



République Algérienne démocratique et populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE ABBES LAGHROUR – KHENCHELA-
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE MOLECULAIRE ET CELLULAIRE

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

FILIERE: Sciences Biologiques

OPTION : Biodiversité et écologie des Arthropodes

Thème

*Etude sur les Scorpions dans la région de
Khenchela*

Présenté par :

-MEDDOUR Alima

-HASSNAOUI Chahinez

Soutenu publiquement le : 02/06/2016

Devant le jury compose de :

Mr. ABBA Abderrahmane	Maître Assistant A	PRESIDENT	Univ. Khenchela
Mr. LEBBAL Salim	Maître Assistant A	PROMOTEUR	Univ. Khenchela
Mme. BOUMAÏZA Imène	Maître Assistant A	EXAMINATRICE	Univ. Khenchela

Promotion : JUIN 2016

Remerciements

Merci à Dieu le tout puissant de m'avoir donné le privilège, le courage, et la volonté pour terminer ce modeste travail.

Au terme de ce travail, j'exprime mon vifs remerciements à :

Notre promoteur Mr. LEBBAL Salim, pour bien vouloir de diriger ce travail, et pour ses conseils et ses remarques constructives.

A Mr. ABBA Abderrahmane, pour l'honneur qu'elle nous fait en accepté de présider le jury. Ainsi que le membre de la commission de jury : Mme. BOUMAIËZA Imène.

Nous exprimons notre profond remerciement et gratitude à Mr. SADINE Salah Eddine enseignant à l'université de Ghardaïa Département des sciences agronomiques, qui m'ont aidé à l'identification des scorpions

Mes collègues de promotion surtout classe la biodiversité et écologie des Arthropodes

Tous mes chers amis

Tous ceux qui sont contribués à la réalisation du ce mémoire.



Dédicace

Grâce à mon Dieu, j'ai l'honneur de dédier ce petit travail à:

*Mes parents qui m'ont encouragé de l'enfance jusqu'à
maintenant et à leur patience et leurs conseils.*

Mon frère : Smail

Toutes mes sœurs

A mes oncles et mes antes

A mes très chers amis : Ahlem, Ghazala, Karima, Nadjat, Souad,

Nadia

*A mon binôme : Chahinez qui m'a aidé à compléter ce mémoire et
toutes sa familles.*

A tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin.



ALIMA

Dédicace

*Avant tout, nous remercions Le Bon Dieu le tout puissant de nous avoir
donnés le courage, la volonté et la patience pour terminer ce travail.*

*Au terme du présent travail, nous tenons tout d'abord à exprimer nos
sincères remerciement à l'égard de :*

*Mes parents qui m'ont encouragé de l'enfance jusqu'à
maintenant et à leur patiente et leurs conseils.*

*A vous monsieur LEBBEL SALIM merci pour conseils, vous m'avez
toujours encouragée,*

A mes cher frères : NOUREDDINE .DJIHAD

A mes chère sœurs : SOUNDESSE.ROMAÏSSA

A ma très chère et ma belle ALIMA merci beaucoup pour tout ce qui fais.

A vous très chère : FOUZIA.BARKA.

*.SADIKA.SALIHA.AMI NA.HADJER.KARIMA. Merci pour ton
amitié.*

A mes amis :

HOUDA.HAKIM.HIBA.TAHANI.SISA.LOTFI.KHADIJA.RAFIK,

*A tous mon groupe de ma spécialité écologie et biodiversité des
arthropodes.*

A ma grand –mère et tous mes oncles et tantes. Cousins et cousines



Chahinez

Sommaire



Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des Annexes

Introduction générale..... 01

****Partie théorique ****

Chapitre 1 : Généralités sur les scorpions

1. Historique.....	03
2. Systématique.....	04
2.1. Critères morphologiques de l'identification	06
2.2. Critères biochimiques de l'identification	06
3. Epidémiologie	06
4. Composition du venin.....	07
4.1 Action cellulaire.....	08
4.2 Action sur le système nerveux central.....	09
4.3 Action sur le système cardiovasculaire.....	09
4.4 Action sur le système respiratoire.....	10

Chapitre 2 : Caractéristiques morphologiques et anatomiques des scorpions

1. Morphologie externe des scorpions	11
1.1. Le corps	11
1.1.1. Prosoma.....	11
1.1.2. Mésosoma.....	12
1.1.3. Métasoma.....	12
1.2. Les appendices.....	12
1.2.1. Chélicères.....	13
1.2.2. Pattes mâchoires.....	13
1.2.3. Pattes ambulatoires.....	14
1.2.4. Opercule génital et peignes.....	15
1.4. Organes de sens.....	15
1.4.1. Poils tactiles.....	15
1.4.2. Fentes sensorielles.....	15
1.4.3. Les yeux.....	15
1.4.4. Les peignes.....	16

2. Morphologie interne	16
2.1. Muscles	16
2.2. Système nerveux.....	16
2.3. Système respiratoire.....	18
2.4. Système circulatoire.....	18
2.5. Système reproducteur.....	19
2.5.1. Femelle.....	19
2.5.2 Mâle.....	20
2.6. Appareil digestif.....	21
2.7. Système excréteur.....	21
2.8. Appareil venimeux.....	22

Chapitre 3 : Bio-écologie des scorpions

1. Répartition géographique dans le monde.....	24
2. Habitat des scorpions.....	24
3. Comportement.....	25
4. Alimentation et proies.....	26
5. Suicide des scorpions.....	28
6. Reproduction.....	28
6.1. La reproduction sexée.....	28
6.2. La reproduction asexuée ou parthénogénétique.....	30
7. Développement embryonnaire.....	30
8. Naissance.....	31
9. Développement post-embryonnaire.....	32
10. Ennemis et parasites.....	33

Chapitre 4 : Scorpions en Algérie

1. Les espèces scorpioniques identifiées en Algérie et leur répartition géographique.....	35
2. Envenimation scorpionique.....	37
3. Actions de lutte contre le scorpion.....	39

****Partie pratique****

Chapitre 1 : Description de la région d'étude

1. Situation géographique.....	41
2. Géomorphologie de la région de Khenchela.....	42
2.1. Les reliefs.....	42

2.1.1. Les montagnes.....	42
2.1.2. Les plateaux.....	42
2.1.3. Les plaines.....	42
2.1.4. Les zones steppique et saharienne.....	42
2.2. La végétation.....	43
3. Les facteurs climatiques de la région de Khenchela.....	43
3.1. La température.....	44
3.2. Précipitations.....	45
3.3. Humidité relative de l'air.....	46
3.4. Le Vent.....	46
3.5. Diagramme ombrothermique.....	47
3.6. Climagramme d'EMBERGER.....	48

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

1. Choix des biotopes d'étude.....	49
1.1. Forêt.....	49
1.2. Milieu urbain.....	50
1.3. Barrage.....	50
1.4. La zone steppique.....	51
1.5. La montagne.....	52
1.6. Palmeraie.....	53
2. Matériels utilisés.....	54
3. Méthodes de travail.....	55

Chapitre 3 : Résultats et discussions

1. Description des espèces des scorpions identifiées	57
1.1. <i>Androctonus australis</i>	57
1.2. <i>Buthus tunetanus</i>	59
1.3. <i>Buthus sp</i>	60
1.4. <i>Scorpio maurus</i>	61
1.5. <i>Androctonus bicolor</i>	62
2. Répartition des espèces selon les biotopes	63
2.1. Résultats	64
2.2. Discussion.....	65
3. Répartition globale des scorpions durant la période d'étude	66

Sommaire

3.1. Résultats	66
3.2. Discussion	67
Conclusion.....	69
Les références bibliographie	71
Les annexes.....	79

Liste des figures



Liste des figures

N°	Titres	page
01	Fossile d'un scorpion de mer (Battaglio, 2005 cité par Sadine, 2012)	03
02	<i>Paleophonos hunteripoc</i> du Silurien (Vachon, 1952)	04
03	Le scorpion géant <i>Pandinus imperator</i> au Côte d'Ivoire (Goyffon et Billiald, 2007)	05
04	<i>Androctonus australis</i> (Milot et Vachon, 1949)	11
05	Vue ventrale du scorpion (Vachon, 1952)	13
06	Patte ambulatoire de la 3 ^{ème} paire d' <i>Androctonus australis</i> (Vachon, 1952)	14
07	Schéma d'un œil latéral (gauche) et d'un œil médian (droite) du scorpion (Vachon, 1952)	16
08	Coupe transversale du peigne d'un scorpion (Vachon, 1952)	16
09	Représentation schématique du système nerveux central et des principaux nerfs de <i>Bothriurus bonariensis</i> (Horn et Achaval, 2002)	17
10	Représentation d'une section verticale d'un poumon livre des scorpions (Snodgrass, 1952 cité par Polis, 1990)	18
11	Vue dorsale de l'appareil reproducteur femelle de <i>Rhopalurus rochae</i> (Matthiesen, 1970 cité par Plis, 1990)	19
12	Vue dorsale d'un organe mâle isolé chez <i>Buthotus hotentota</i> Fab (Polis, 1990)	20
13	Coupe schématique longitudinale du corps entier d'un scorpion (Vachon, 1952)	21
14	Représentation schématique d'un scorpion (vue dorsale) montrant la position des glandes coxales (Ch'eng Pin, 1940 cité par Polis, 1990)	22
15	Appareil venimeux de <i>Buthus occitanus</i> (Joyeux et Laffuie, 1883)	23
16	Répartition géographique mondiale des scorpions (Goyffon et Heurtault, 1995)	24
17	Quelques régimes alimentaires chez les scorpions (Sadine, 2012 ; Idder et al., 2011 ; Alexandre, 2013)	27
18	Position du Scorpion utilisant son aiguillon pour piquer sa proie (Joyeux et Laffuie, 1883)	28
19	Parade nuptiale chez <i>A. australis</i> (Idder et al., 2011)	29
20	Comportement d'accouplement chez le scorpion <i>Buthidae, Tityus fasciolatus</i> (mâle gauche, droite femelle) (Lourenço, 2000)	29
21	Ovaire et ses diverticules embryonnaires chez une femelle de <i>Scorpio maurus</i> en gestation (Vachon, 1952)	31

Liste des figures

22	Une parturition précoce vue à la loupe binoculaire (Alexandre, 2013)	32
23	Pullus de <i>Leiurus quinquestriatus</i> sur le dos de leur mère (Alexandre, 2013)	32
24	Un scorpion <i>L. quinquestriatus</i> parasité par un acarien <i>Pimeliaphilus joshuae</i> (Alexandre, 2013)	34
25	Répartition latitudinale des scorpions (Vachon, 1952)	35
26	Répartition géographique de l'incidence d'envenimation scorpionique dans le monde (Chippaux et Goyffon, 2008)	37
27	Létalité spécifique par âge (2002 à 2010) (Anonyme, 2011)	38
28	Répartition des wilayas selon la létalité entre 2002 et 2010 (Anonyme, 2011)	39
29	Situation géographique (Anonyme, 2013)	41
30	Zone naturelle de la Wilaya de Khenchela (Anonyme, 2013)	43
31	Températures moyennes mensuelles (°C) de la wilaya de Khenchela durant la période 2005 à 2014 et l'année 2015	44
32	Précipitations moyennes mensuelles (mm) durant la période 2005 - 2014 et durant l'année 2015	45
33	Vitesse maximale instantanée mensuelles (m/s) du vent dans la région de Khenchela durant la période 2005 - 2015	47
34	Diagramme ombrothermique de la wilaya de Khenchela	47
35	Situation de la région de Khenchela dans le Climagramme d'EMBERGER	48
36	Forêt d'Elhamma (Google Earth 24.04.2016 /18 :40)	49
37	Biotope forestier étudié (Photos personnelles, 2015)	49
38	Milieu urbain de Khiran (Google Earth 24.04.2016 /18 :54)	50
39	Milieu urbain étudié (Photos personnelles, 2015)	50
40	Barrage de Babar (Google Earth 24.04.2016 /21:08)	51
41	Barrage de Babar (Photos personnelles, 2015)	51
42	Steppe de Chechar (Google Earth 24.04.2016 /22:45)	52
43	La zone steppique de Chechar (Photos personnelles, 2015)	52
44	Le site d'étude d'El –Aamra (Google Earth 24.04.2016 /23:14)	53
45	Montagne d'El-Aamra (Photos personnelles, 2015)	53
46	Le site d'étude de Siair (Google Earth 24.04.2016 /23:18)	54
47	Palmeraie de Siair (Photos personnelles, 2015)	54
48	Quelques scorpions trouvés (Photos personnelles, 2015)	56
49	Les flacons de conservation des scorpions (Photo personnelle, 2016)	56

Liste des figures

50	Proportion des espèces identifiées	57
51	Régions où trouve <i>Androctonus australis</i> en abondance (Photos personnelles, 2015 ; Vachon 1952)	58
53	Individus d' <i>Androctonus australis</i> (Photos personnelles, 2015)	58
54	Régions où se trouve <i>Buthus tunetanus</i> en abondance (Photos personnelles, 2015 ; Vachon 1952)	59
55	Individus de <i>Buthus tunetanus</i> (Photos personnelles, 2015)	60
56	Régions où se trouve <i>Buthus sp</i> (Photos personnelles, 2015)	60
57	Individus de <i>Buthus sp</i> (Photos personnelles, 2015)	61
58	Régions où se trouve <i>Scorpio maurus</i> (Photos personnelles, 2015 ; Vachon 1952)	61
59	Individus de <i>Scorpio maurus</i> (Photos personnelles, 2015)	62
60	Biotope où se trouve <i>Androctonus bicolor</i> (Photos personnelles, 2015 ; Vachon 1952)	63
61	Individus d' <i>Androctonus bicolor</i> (Photos personnelles, 2015)	63
62	Nombre total mensuel des scorpions recensés	65
63	Proportion des scorpions récoltés pour chaque biotope	66

Liste des tableaux



Liste des tableaux

N°	Titres	Page
01	Principales familles de scorpions (Goyffon et Chippaux, 1990)	05
02	Espèces de scorpions dangereuses pour l'homme (Goyffon et El Aybe, 2002)	07
03	Les différentes espèces de scorpions répertoriées en Algérie (Sadine, 2012)	36
04	Répartition des décès par classe d'âge entre 2002 et 2010 (Anonyme, 2011)	38
05	Températures moyennes mensuelles (°C) de la wilaya de Khenchela durant la période 2005 à 2014 et de l'année 2015 (Station météorologique d'El-Hamma)	44
06	Précipitations moyennes mensuelles (mm) durant la période 2005 - 2014 et durant l'année 2015 (Station météorologique de El-Hamma)	45
07	Humidité relative moyenne mensuelle (%) de la région de Khenchela durant la période 2005 – 2014 (Station météorologique de El-Hamma)	46
08	Vitesse maximale instantanée mensuelles (m/s) du vent dans la région de Khenchela durant la période 2005 – 2015 (Station météorologique de El-Hamma)	46
09	Nombre des espèces des scorpions récoltées	57
10	Répartition des espèces scorpioniques selon les biotopes	64
11	Répartition mensuelle des scorpions trouvés durant l'étude	64
12	Répartition des scorpions dans les biotopes selon les mois	66
13	Répartition du nombre des scorpions selon les biotopes	67

Liste des annexes



Liste des Annexes

N°	Titres	Page
01	Tableau de Classification générale des scorpions (Guettal et Delenda, 2001)	79
02	Espèces de scorpions dangereuses du continent africain (Goyffon et Billiald, 2007)	80
03	Evolution de la mortalité et de létalité Algérie 1997-2010 (Anonyme, 2010)	80
04	La répartition des décès selon la wilaya de décès (Anonyme, 2010)	81
05	Létalité par envenimation scorpionique en Algérie (Anonyme, 2010)	81
06	Répartition des décès selon la commune de décès Wilaya da Khenchela (Anonyme, 2010)	82
07	Répartition des décès selon l'heure de la piqûre (Anonyme, 2010)	82

Introduction



Introduction

Les scorpions forment un groupe zoologique très ancien. Les premiers scorpions fossiles datent du Silurien (450-400 millions d'années). Ces scorpions, marins de toute évidence, ont évolué vers le milieu terrestre à partir de la fin du Dévonien et au début du Carbonifère (350-325 millions d'années) (Lourenço, 2008).

Les scorpions font partie d'embranchement des arthropodes (Heurtault et al., 1999), la classe des Arachnides. Ils sont groupés en six familles, 70 genres et plus de 1500 espèces. Seulement 25 espèces sont mortelles pour l'homme (Selmane et al., 2014).

Les scorpions sont certainement les animaux venimeux les plus dangereux pour l'homme (Goyffon, 1996).

L'envenimation scorpionique est le résultat de la piqûre d'une personne par un scorpion. L'épidémiologie de l'envenimation scorpionique est notamment déterminée par trois principaux facteurs : l'homme, l'environnement et scorpion. L'homme qui augmente les possibilités de cet accident par son rapprochement de plus en plus des gîtes de scorpions, notamment du fait de l'extension des villages et des villes sans assainissement des terrains, en créant des biotopes idéaux tout près des maisons (Benguedda, 2002). Les scorpions colonisent les milieux les plus divers : Forêts, Savanes, Littoral maritime et même les montagnes (plus de 5000 m) (Vachon, 1952).

Les scorpions ne sont pas tous mortels, le scorpionisme est dû à un nombre limité d'espèces dont quelques-unes ont une aire de distribution étendue (Goyffon et Billiald., 2007).

L'envenimation par pique de scorpion constitue un accident fréquemment rencontré dans certaines régions du monde, avec plus de 1 200 000 cas de piqûres scorpioniques et 3250 décès enregistrés chaque année dans le monde (Chippaux et Goyffon, 2008). En particulier en Afrique du Nord, l'Amérique latine, l'Inde et le Moyen-Orient (Selmane et al., 2014).

En Algérie, l'envenimation scorpionique représente un véritable problème de santé publique (Benguedda et al., 2002). Plus de 68% de la population nationale est à risque des piqûres de scorpion (Selmane et al., 2014).

Malgré l'importance des scorpions et l'envenimation scorpionique dans de nombreuses sociétés, on remarque l'absence d'études antérieures dans ce domaine dans la région de Khenchela et sa rareté en Algérie. L'objectif de notre travail est d'inventorier la diversité scorpionique dans la région de Khenchela à travers différents biotopes de cette région.

Notre manuscrit est scindé en deux grandes parties : la première sera consacrée à la synthèse théorique comprenant des généralités sur les scorpions y compris leur morphologie, physiologie, écologie, importance

Tandis que la deuxième partie va concentrer sur la description de l'expérimentation en ce qui concerne la région d'étude, le matériels et les méthodes utilisés, et enfin les résultats obtenus et la discussion.

Partie théorique



Chapitre 1

Généralités sur les scorpions



1. Historique :

Les scorpions ont été considérés comme les plus anciens des arachnides à la fois parce qu'ils représentent les fossiles les plus antiques de la classe, et parce qu'ils possèdent certains caractères anatomiques indéniablement primitifs notamment la segmentation du céphalothorax. Leur ancêtre marin a vécu le précambrien (Anet, 1978 cité par Guettal et Delenda, 2001).

Les premiers scorpions fossiles dont l'apparition date du Silurien moyen (425-450 millions d'années M. A.), étaient aquatiques ou du moins amphibiens (Cloudsley - Thompson, 1992). Ils ont évolués vers le milieu estuaire en fin de Silurien. Il y a 400 M. A. puis vers le milieu terrestre à partir de la fin du Dévonien et au début du Carbonifère (350-325 M. A.)(Brigg, 1987).

Le Ptérygotus ou scorpion de mer (figure 1) est le plus grand des *Euryptérides* connus, c'était un arthropode marin d'environ 2 mètres de long (Braddy, 2007).



Figure 1 : Fossile d'un scorpion de mer (Battaglio, 2005 cité par Sadine, 2012)

Actuellement, toutes les espèces des scorpions sont terrestres (Brianna et al., 2005). Ces Arthropodes thermophiles ont franchi le cap de toutes les ères géologiques sans aucun changement de leur morphologie (Soulaymani et al., 1999), à l'exception des systèmes locomoteur et respiratoire qui ont dû s'adapter en raison de la migration vers le milieu terrestre (Lourenço, 1994).

Ils constituent un ordre très homogène. Les fossiles du Silurien (figure 2) indiquent déjà une différenciation morphologique très poussée et ressemblent aux espèces actuelles (Vachon, 1952). Les scorpions les plus anciens étaient hautement spécialisés et leur évolution semble s'être arrêtée très tôt (Goyffon, 1984). Ils ont été peu changé depuis après de 400 M. A. Pour

cette raison plusieurs auteurs considèrent ces animaux comme fossiles vivants ou animaux panchroniques par leur morphologie extrêmement conservatrice (Bradley, 1988).

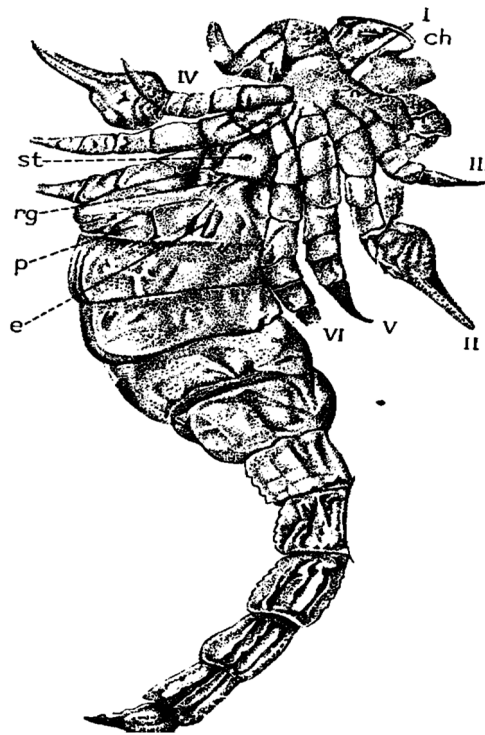


Figure 2 : *Paleophonus hunteripoc* du Silurien (Vachon, 1952)

I : chélicères. ch ; **II** : pattes mâchoires ; **III** à **VI** : pattes ambulatoires. Remarquer les pattes **V** composées de 8 articles, non compris la petite griffe terminale ; **e** : endopodite des peignes **P** ou exopodite ; **rg** : région génitale ; **st** : sternum et son invagination apodématique.

2. Systématique :

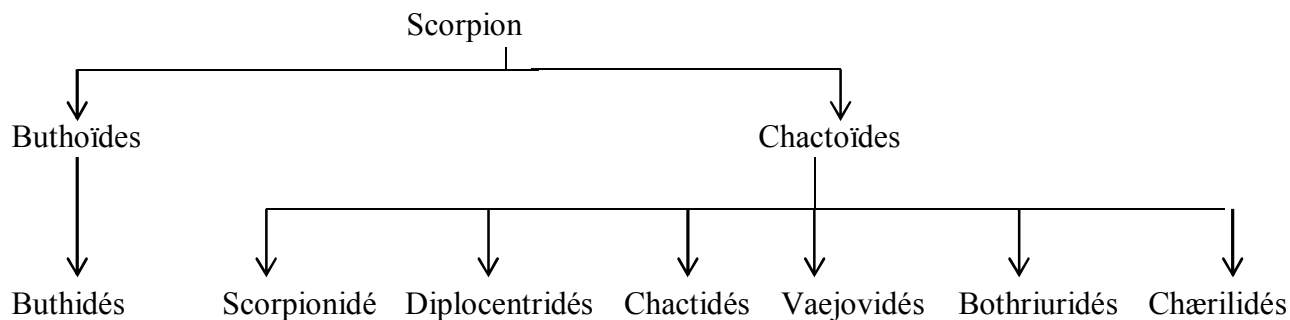
Les scorpions font partie du vaste embranchement des Arthropodes caractérisé par l'existence d'un exosquelette chitineux articulé (Heurtault et al., 1999). Ils appartiennent à la classe des Arachnides c'est à dire à celle des Arthropodes porteurs de chélicères (ou chélicérates) et non d'antennes (Vachon, 1952).

L'ordre des scorpions comprend un millier d'espèces, toutes venimeuses, inégalement dangereuses pour l'homme (Russell, 1980). Il existe cependant plusieurs espèces (~ 25) qui sont connues par leur capacité de causer des décès humains (Polis, 1990). Les scorpions sont groupés en 7 familles (tableau 1), 70 genres et plus que 1500 espèces (Polis, 1996).

On distingue deux sous-groupes : les Buthoïdes et les Chactoïdes (tableau 1). Les Buthoïdes ne contiennent qu'une famille, celle des Buthidés. Cette famille renferme 300 espèces soit 40% de la totalité des scorpions (Goyffon et al., 1970). Elle représente la famille

des scorpions la plus dangereuse pour l'homme (Mirinda et al., 1969). Elle comprend les genres connus par la grande toxicité de leurs venins : *Centruroides* et *Tityus* dans le continent Américain, *Buthacus*, *Androctonus* et *Leiurus* en Afrique du nord et au Moyen-Orient (Francke, 1982).

Tableau 1 : Principales familles de scorpions (Goyffon et Chippaux, 1990)



Tandis que les Chactoïdes rassemblent les six autres familles : *Scorpionidés*, *Diplocentridés*, *Chactidés*, *Vaejovidés*, *Bothriuridés*, *Chærilidés*, parmi lesquels se situent les géants des arthropodes terrestres *Pandinus imperator* (figure 3), un scorpionide des régions forestières de l'Afrique équatoriale qui peut dépasser 20 cm de long (Homma, 1970). Cette espèce a été considérée parmi les plus grands scorpions à côté de *Hadogenes troglodytes* (21 cm) (Farley, 2001).



Figure 3 : Le scorpion géant *Pandinus imperator* au Côte d'Ivoire (Goyffon et Billiald, 2007)

La classification des scorpions est basée sur des critères morphologiques et biochimiques de leur venin (Guettal et Delenda, 2001).

2.1. Critères morphologiques de l'identification

Selon Sissom (1990), la systématique des scorpions est basée presque entièrement de caractères de la morphologie externe. À savoir : les trichobothries ou soies, les carènes, la vésicule et aiguillon, la patte mâchoire, la patte ambulatoire, les peignes et yeux en utilisant une loupe binoculaire avec lumière permettant de déterminer les caractéristiques de l'ultra-morphologie (Vachon, 1952).

2.2. Critères biochimiques de l'identification

La classification dans ce cas repose sur la propriété électrophorétique et immunologique de l'hémolymphe d'une part, et d'autre part sur l'analyse biochimique du venin lui-même (Lamy et al., 1971).

3. Epidémiologie

Les piqûres de scorpion représentent un problème de santé publique dans de nombreuses régions tropicales et subtropicales du monde, en particulier en Afrique du Nord, l'Amérique latine, l'Inde et le Moyen-Orient, en raison d'un climat favorable et les conditions environnementales pour ces arthropodes (Selmane et al., 2014). Intrinsèquement, les scorpions sont certainement les animaux venimeux les plus dangereux pour l'homme : l'envenimation scorpionique est celle dont la létalité en l'absence de traitement apparaît comme la plus élevée (Goyffon et Billiald, 2007).

Le nombre annuel estimé de piqûres de scorpion est de 1,2 million avec 3250 décès (0,27 %) (Chippaux et Goyffon, 2008).

Les scorpions piquent lorsqu'ils sont dérangés ou malmenés par inadvertance. Les piqûres, qui siègent presque toujours aux extrémités des membres supérieurs (main) et inférieurs (pied, malléole), ont lieu de façon prédominante en fin de journée et durant la première partie de la nuit, mais on peut en observer à toute heure de la journée de même qu'à toute époque de l'année, même au plus fort de la saison hivernale, alors que les scorpions hibernent. Les piqûres hivernales, rares, jouissent d'une réputation de moindre gravité (Goyffon et El Aybe, 2002).

Les scorpions les plus dangereux du monde (tableau 2) se caractérisent par des pinces fines, une queue large et triangulaire (Tourelles, 2002 cité par Sadin 2012). Ils habitent les

milieux arides tels le Nord de l'Afrique (Gantenbein, 2003), le sud de l'Amérique et le Mexique (Mazzoti et Bravo-becherelle, 1963).

Tableau 2 : Espèces de scorpions dangereuses pour l'homme (Goyffon et El Aybe, 2002)

Genre	Espèce	Distribution
<i>Androctonus</i>	- <i>Androctonus aeneas</i> - <i>Androctonus australis</i> - <i>Androctonus crassicauda</i> - <i>Androctonus mauretanius</i>	- Afrique du nord saharienne - De l'Algérie à l'Egypte - De l'Afrique du nord à l'Arabie Saoudite - Endémique du Maroc
<i>Buthotus</i>	- <i>Buthotus franzwerneri</i> - <i>Buthotus tamulus</i>	- Endémique du Maroc - Inde
<i>Buthus</i>	- <i>Buthus occitanus</i>	- Pourtour méditerranéen et pays du Sahel
<i>Leiurus</i>	- <i>Leiurus quinquestriatus</i>	- Vaste répartition : Afrique, Moyen-Orient
<i>Parabuthus</i>	- <i>Parabuthus Granulatus sp.</i>	- Afrique du sud - Afrique de l'est - Arabie
<i>Hemiscorpius</i>	- <i>Hemiscorpius lepturus</i>	- Irak, Iran
<i>Centrutoides</i>	- <i>Centrutoides exilicauda</i> - <i>Centrutoides infamatus</i> - <i>Centrutoides noxius</i> - <i>Centrutoides suffusus</i>	- Etats-Unis - Etats-Unis, Mexique - Mexique - Mexique
<i>Tityus</i>	- <i>Tityus bahiensis</i> - <i>Tityus serrulatus</i> - <i>Tityus trinitatis</i>	- Brésil, Argentine - Brésil - Trinité

4. Composition du venin

Le venin obtenu par stimulation manuelle de l'animal est un liquide clair, limpide, qui jaunit avec le temps. Conservé au frais et à l'abri de la lumière, ce venin garde ses propriétés toxiques. Toutefois, il est habituellement stocké sous forme déshydratée (exsiccation ou lyophilisation). Lorsque le venin est obtenu par stimulation électrique, il contient un dépôt de

substances insolubles et de débris cellulaires, mais le surnageant possède le même pouvoir toxique (Goyffon et Chippaux, 1990).

Les venins de scorpions sont caractérisés par le grand nombre et la diversité des neurotoxines actives sur les canaux ioniques. Toutes de nature protéique, mais aussi dans les récepteurs-cibles des canaux ioniques membranaires des cellules dites excitables (système neuromusculaire). En fonction de la cible, on distingue quatre familles de neurotoxines, celles qui agissent sur les canaux sodium (toxines longues) qui sont les plus abondantes dans le venin, celles qui agissent sur les canaux potassium (toxines courtes), celles qui agissent sur les canaux calcium et celles qui agissent sur les canaux chlore. Il a été établi en effet que les neurotoxines actives sur les canaux sodium sont les responsables quasi exclusives de la symptomatologie de l'envenimation (Goyffon et El Aybe, 2002).

On connaît actuellement plus d'une centaine de ces protéines formant une véritable famille, et qui peuvent être classées en quatre groupes en fonction de leurs caractéristiques chimiques et immunologiques. En dépit de leur ressemblance, elles manifestent certaines spécificités d'action : on a pu distinguer des insectotoxines, des mammotoxines, des crustacéotoxines, respectivement actives contre les insectes, les mammifères, les crustacés (Warrell et al., 1983).

Le venin de scorpion contient également de la Sérotonine qui est à l'origine de la douleur au point de piqûre (Xavier, 1994 cité par Guettal et Delenda, 2001).

Les toxines des scorpions ont une importance médicale considérable qui peut être regroupés comme suit :

4.1. Action cellulaire

Les toxines du venin ont une action directe sur les cellules membranaires induisant un changement de potentiel d'action transmembranaire en agissant sur la perméabilité des canaux ioniques (Possani et al., 1999). Ce qui engendre une dépolarisation durable du système nerveux.

Les expériences de Cheymol (1973) avec trois scorpions de la famille des Buthidae ont montré que les venins leurs avaient une triple action au niveau neuromusculaire :

- Une augmentation d'amplitude de la contraction des fibres musculaires ;
- Une contracture suivie par une ou plusieurs autres, spontanées si la dose de venin est suffisante ;

- Une paralysie secondaire après chaque contracture, d'abord réversible puis de moins en moins.

4.2. Action sur le système nerveux central

L'injection expérimentale de venin purifié dans les ventricules cérébraux chez le chat, le lapin et le rat entraîne des manifestations très variées d'excitation du système nerveux: état d'agitation, tremblement, mouvement anormaux, convulsion, hyperthermie et troubles respiratoires (Osman et al., 1973).

La stimulation du système nerveux autonome avec une prédominance de la stimulation du système sympathique engendre la libération massive dans le tissu des catécholamines (Ismail, 2003).

Le système parasympathique est aussi mis en jeu par le biais de la libération de l'acétylcholine (Aimitai, 1998).

4.3. Action sur le système cardiovasculaire

Les toxines du scorpion agissent sur le système cardiovasculaire par deux actions (Bensalah, 1978):

- Première phase : le venin agit au niveau des terminaisons nerveuses présynaptiques ganglionnaires. Il s'ensuit une stimulation des deux branches du système nerveux autonome avec une prédominance pour le système sympathique (Gonzalez et al., 1991). Cela déclenche donc une libération d'acétylcholine au niveau des terminaisons nerveuses sympathiques et des surrénales entraînant une hypertension artérielle. En plus de cette augmentation de la pression artérielle, la décharge de catécholamines entraîne une vasoconstriction périphérique et un effet inotrope positif avec une prédominance de dysfonctionnement du ventricule gauche apparent en échocardiographie (Kumar et al., 1992).

- Deuxième phase : se traduit par un blocage ganglionnaire qui est partiellement responsable de la phase d'hypotension par inhibition du tonus vasculaire (Karnad, 1998).

La piqûre d'un Scorpion est suivie rapidement d'une élévation de la pression artérielle et d'une accélération du pouls qui peuvent durer de cinq minutes à une heure. L'élévation de la pression sanguine provient d'une action du venin sur la moelle épinière, activant les neurones préganglionnaires sympathiques des vaisseaux et des glandes surrénales. Si l'on détruit la moelle épinière, il ne se produit pas d'élévation de la pression sanguine (Junqua et Vachon, 1968).

4.4. Action sur le système respiratoire

Elle résulte, évidemment, de l'atteinte des muscles thoraciques et abdominaux. Elle se traduit par une irrégularité de plus en plus marquée dans l'amplitude des mouvements respiratoires. Si la dose de venin est suffisante, il y a finalement paralysie respiratoire en inspiration, provoquant la mort (Junqua et Vachon, 1968).

Chapitre 2

*Caractéristiques
morphologiques et
anatomiques des scorpions*



1. Morphologie externe des scorpions :

Les scorpions adultes en général ont une grande taille. Les plus grands d'entre eux atteignent 20 cm, mais en ce qui concerne ceux d'Afrique du Nord, la longueur totale du corps varie de 2 à 12 cm (Vachon, 1952).

1.1. Le corps

Le corps d'un scorpion est nettement divisé en trois régions (figure 4) : le céphalothorax ou prosoma, l'abdomen proprement dit ou mésosoma, la queue ou métasoma (Vachon, 1952).

Les deux premières parties forment un ensemble couramment désigné sous le nom de tronc (Grasse, 1949).

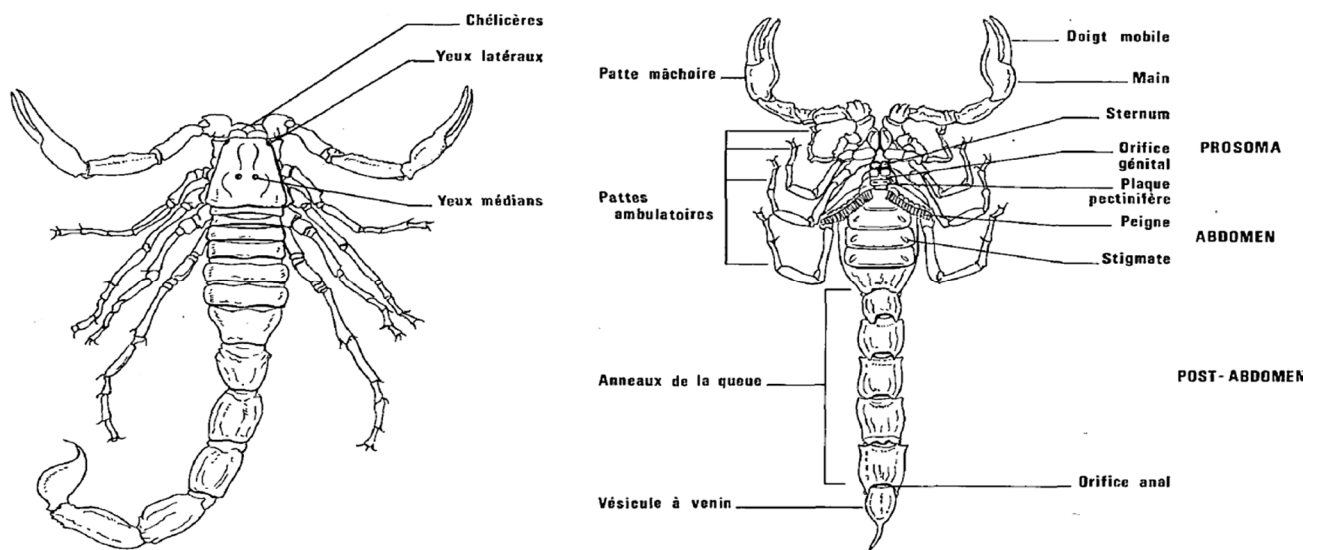


Figure 4 : *Androctonus australis* (Millot et Vachon, 1949)

A: face dorsale ; B: face ventrale

1.1.1. Prosoma

Le céphalothorax est dorsalement recouvert d'un bouclier chitineux unique, mais représentant un certain nombre de plaques initiales fusionnées. Il ne porte aucun sillon transversal. La chitine est parfois lisse, mais souvent parsemée de granulations disposées en carènes. Ce bouclier céphalothoracique est généralement trapézoïdal, portant un pair des yeux médians, gros, foncés, bien visibles, alors que les yeux latéraux sont petites, ressemblent à des petites granulations noirâtres au nombre de deux, trois, quatre ou cinq situés aux angles antérieurs du céphalothorax (Grasse, 1949).

Ventralement, le céphalothorax est presque entièrement occupé par les hanches des pattes et leurs processus. Les hanches laissent entre elles un espace occupé par une plaque impaire qui est le sternum. La forme de ce sternum varie avec les familles, et son origine,

c'est-à-dire son appartenance à un ou plusieurs segments déterminés du corps, est controversée (Vachon, 1952).

1.1.2. Mésosoma

A l'encontre du prosoma, le mésosoma est segmenté, aussi bien dorsalement que ventralement. On compte sept plaques dorsales, les antérieures étroites, les postérieures rétrécies vers l'arrière en forme d'un trapèze isocèle. Ces plaques sont parfois lisses et parfois portantes de carènes ou de granulations (Grasse, 1949). Le mésosoma contient plusieurs systèmes et organes du scorpion, y compris l'intestin et les glandes de l'appareil digestif, le système reproducteur, le système respiratoire, le système circulatoire et organes lymphoïdes (Hjelle, 1990 cité par Polis, 1990).

Ventralement, on ne distingue que cinq plaques qui, visiblement, correspondent aux cinq plaques dorsales postérieures. Sauf la dernière, chaque plaque porte une paire de fentes stigmatiques, latérales, un peu obliques et souvent difficiles à voir. En avant des cinq plaques ventrales, les deux autres segments sont reconnaissables grâce à leurs appendices ou dérivés d'appendices : les peignes et les opercules génitaux (Vachon, 1952).

1.1.3. Métasoma

La queue est en général, plus longue que le tronc, rarement plus courte. On compte toujours cinq segments dont toutes les parois, dorsales, latérales et ventrales, sont soudées. Chaque segment ou anneau est indépendant, et sa forme, son épaisseur, son ornementation varient beaucoup suivant les genres et même les espèces (Grasse, 1949).

Le dernier anneau, toujours le plus long, porte la vésicule à venin, prolongée d'un aiguillon, l'anus débouche ventralement, entre plusieurs papilles blanchâtres, à travers la chitine reliant l'anneau et la vésicule. La position terminale de l'anus, fait que l'on ne saurait assimiler la queue des scorpions, qui réellement, fait partie du corps, étant traversée par le tube digestif aux appendices abdominaux. La vésicule à venin est souvent appelée telson. Le scorpion, ayant la queue horizontale, ne peut la courber que vers le haut en ramenant la vésicule à venin à la hauteur des chélicères, c'est là une attitude de défense ou de combat (Vachon, 1952).

1.2. Les appendices (figure 5)

Ils sont au nombre de six paires pour le céphalothorax : les chélicères, les pattes mâchoires et les quatre paires de pattes ambulatoires. Nous considérons comme dérivant d'appendices abdominaux : les opercules génitaux et les peignes (Vachon, 1952).

1.2.1. Chélicères

Situées tout à l'avant du corps, elles sont petites, très mobiles et rétractées sous le céphalothorax. Elles sont utilisées à la place des dents pour broyer les proies (Grasse, 1949).

Les chélicères servent à la contention des proies dont elles pincent et perforent la peau. Chez certaines espèces les chélicères possèdent des soies spatulées qui serviraient d'organes stridulants (Vachon, 1952).

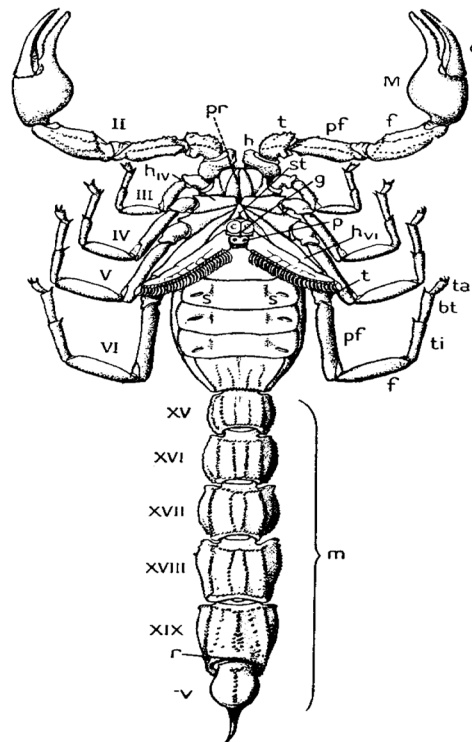


Figure 5 : Vue ventrale du scorpion (Vachon, 1952)

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

1.2.2. Pattes mâchoires

Toujours très développées, elles possèdent six articles, qui diffèrent selon les espèces. A titre d'exemple, chez *Heterometrus*, quelques soies rigides et recourbées ornent la face coxale en contact avec les pattes 1 et, par frottement, serviraient à la production de sons. Enfin le trochanter, le pré fémur (avant-bras), le fémur (bras) du point de vue morphologique, n'offrent que peu de variations spécifiques ou sexuelles (Grasse, 1949).

Les pattes mâchoires servent à la capture des proies et les mouvements permis sont importants grâce à la grande mobilité du trochanter. Chez les scorpions les pattes mâchoires comme ceux des chélicères d'ailleurs, ne contiennent aucun organe d'excrétion ou de venin (Vachon, 1952).

1.2.3. Pattes ambulatoires (figure 6)

Les pattes ambulatoires augmentent de taille de la 1^{ère} à la 4^{ème} paire et ont 8 articles, c'est-à-dire deux de plus que les pattes mâchoires : hanche, trochanter, préfémur, fémur, tibia, basitars, post-tarse (Vachon, 1952).

Les hanches des pattes 2 sont très développées, et présentent un long processus dirigé vers l'avant, formant la planche buccale qui sépare les hanches des pattes 1. Les hanches des pattes 3 et 4 sont obliques, nettement plus longues et plus étroites que celles des pattes antérieures. Les autres articles portent des poils ou soies, sauf le talon ou le tarse qui porte 2 griffes généralement courbées et fines, servant à l'escalade dans les endroits inclinés (Grasse, 1949).

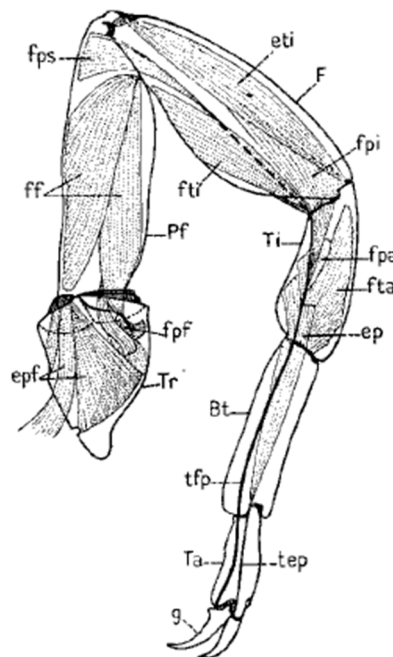


Figure 6 : Patte ambulatoire de la 3^{ème} paire d'*Androctonus australis* (Vachon, 1952)

Bt : basitarse ; **ep** : extenseur du post-tarse ; **epf** : extenseur du préfémur ; et extenseur du tibia ; **F** : fémur ; **ff** : fléchisseur du fémur ; **fpa** : fléchisseur accessoire du post-tarse ; **fpf** : fléchisseur du préfémur ; **fpi** : fléchisseur inférieur du post-tarse ; **fti** : fléchisseur du tibia ; **g** : griffes ; **pf** : préfémur ; **Ta** : tarse ; **tep** : tendon de l'extenseur du post-tarse ; **Ti** : tibia ; **tfp** : tendon du fléchisseur du post-tarse ; **Tr** : trochanter

1.2.4. Opercule génital et peignes

L'opercule génital est toujours formé de deux plaques de forme variable se touchant suivant l'axe du corps. Entre l'opercule et la plaque pectinifère existe une lame chitineuse parfois bien développée, parfois à peine visible l'apodérme post-génital (Vachon, 1952). La forme de l'opercule varie selon les espèces et subit même des modifications d'ordre sexuel (Grasse, 1949).

Les peignes sont formés de trois séries longitudinales de pièces juxtaposées : les pièces dorsales ou manche du peigne, les peignes médians, sur lesquels viennent s'insérer les dents ou lamelles. A la base de chaque lamelle, de petites pièces arrondies appelées fulcres constituent la troisième série longitudinale (Grasse, 1949).

1.3. Organes de sens

Les organes de sens peuvent être classés en : poils tactiles, fentes sensorielles, yeux et peignes (Vachon, 1952).

1.3.1. Poils tactiles :

Simple, ont à leur base une petite cellule sensorielle ; les poils à vésicule ont une base creuse et innervée ; les trichobothries, sont les soies les plus importantes (Vachon, 1952). Ainsi que les trichobothries sont très mobiles. Ces mécanorécepteurs existent aussi chez les araignées (Emerit, 1995).

1.3.2. Fentes sensorielles :

Isolées sur les pattes, sont recouvertes d'une fine membrane. Leur rôle est imprécis (Vachon, 1952).

1.3.3. Les yeux (figure 7) :

Les yeux latéraux sont très simples, pas de corps vitré, cellules rétinienne droites. Par contre, les yeux médians sont bien développés : cristallin, corps vitré, rétine et post- rétine à pigment. Ils ont un champ étendu mais perçoivent peu (Vachon, 1952). Le scorpion voit très mal (Emerit, 1995).

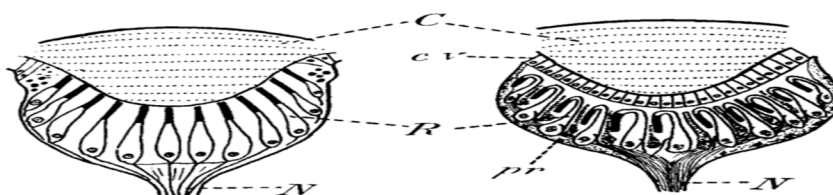


Figure 7 : Schéma d'un œil latéral (gauche) et d'un œil médian (droite) du scorpion (Vachon, 1952)

C : cristallin ; **cv :** corps vitré ; **N :** nerf optique ; **pr :** post rétine ou tapis réflecteur ; **R :** rétine

1.3.4. Les peignes (figure 8)

Sont des appendices munis de muscles, de nerfs, de vaisseaux sanguins et de nombreux petits organes sensitifs ou récepteurs (Vachon, 1952). Les peignes sont situés sur la face ventrale de l'abdomen. Ces deux peignes servent à apprécier plus ou moins rugueux du substrat, à réguler la teneur en eau du corps. Chez les mâles, ils sont plus longs et plus larges que chez les femelles et dépassent largement les hanches postérieures (Emerit, 1995).

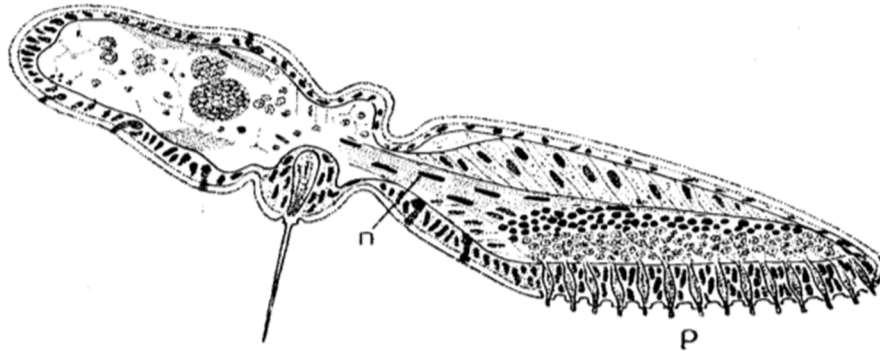


Figure 8 : Coupe transversale du peigne d'un scorpion (Vachon, 1952)

n : nerfs ; *p* : plage sensorielle avec ses tubes

2. Anatomie interne :

2.1. Muscles

Chez les scorpions, le squelette interne ; c'est-à-dire les pièces sur lesquelles s'insèrent les muscles, comporte deux éléments ou endosternites. L'endosternite principale anneau tendineux vertical entourant le système nerveux et relié au sternum, et l'endosternite postérieure, bandeau étroit situé au-dessus des peignes et relié par des tendons à une invagination située en avant de la plaque pectinifère : l'apodème post-génital (Vachon, 1952).

2.2. Système nerveux (figure 9)

Le système nerveux central du scorpion se compose du cerveau; le ganglion sous-œsophagien, qui est relié au cerveau par une paire de commissures épaisse et courte ; trois ganglions mésomiques libres ; quatre ganglions métasomiques libres ; et les nerfs associés (Polis, 1990).

Des fibres géants contrôlent les mouvements de telson via le ganglion terminal et semblent se connecter avec d'autres fibres aux pédipalpes et les pattes, pour la coordination des mouvements d'attaque (Babu, 1965).

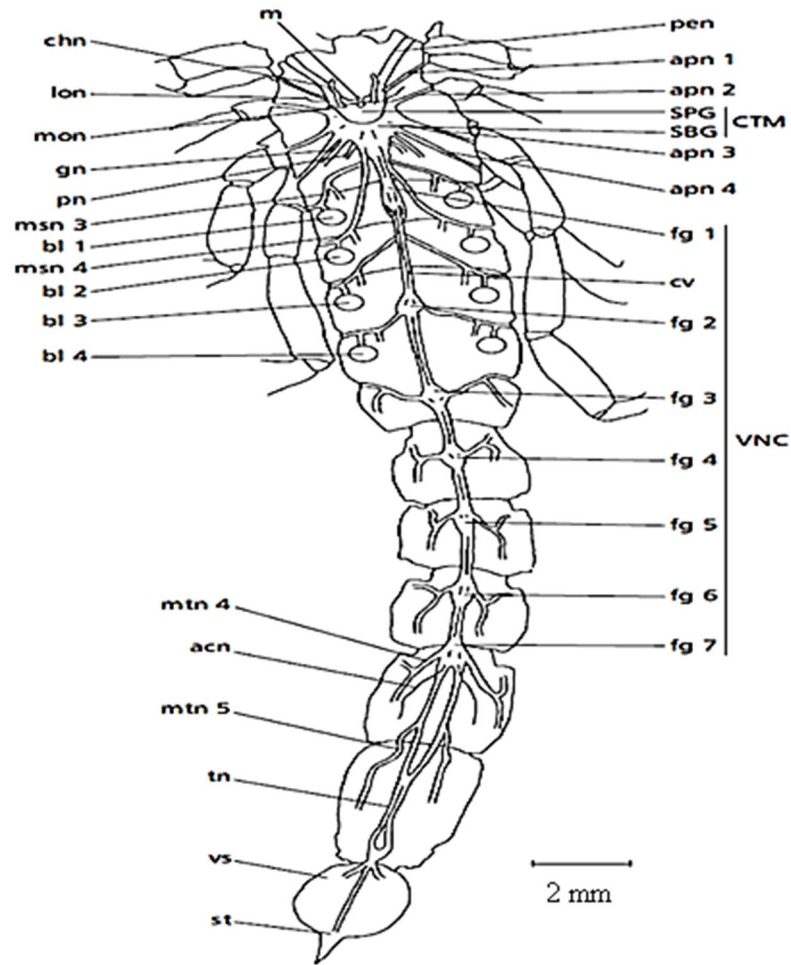


Figure 9 : Représentation schématique du système nerveux central et des principaux nerfs de *Bothriurus bonariensis* (vue dorsale) (Horn et Achaval, 2002)

Une série de nerfs proviennent de la région antérieure de la masse céphalothoracique et continuent jusqu'à le prosoma et une partie de l'opisthosoma. Le cordon nerveux ventral montre sept ganglions libres (*gl* 1-7), qui innervent l'opisthosoma restant : *acn* (nerfs de canal alimentaire) ; *APN* 1-4 (nerfs ambulateurs 1-4) ; *BL* 1-4 (livre poumons 1-4) ; *CHN* (nerf chélicérien) ; *CTM* (masse céphalothoracique) ; *CV* (conjonctions) ; *FG* 1-7 (ganglions libres 1-7) ; *GN* (nerf génital) ; *MSN* 3-4 (troisième et quatrième nerfs mésosomatiques segmentaires) ; *LON* (nerf optique latéral) ; *LUN* (nerf optique médian) ; *MTN* 4-5 (quatrième et cinquième nerfs métasomatiques segmentaires) ; *pen* (nerf pédipalpal) ; *PN* (nerf pectinal) ; *RN* (nerf rostral) ; *SBG* (ganglion sous-œsophagien) ; *SPG* (ganglion sus-œsophagien) ; *St* (dard) ; *AMT* (nerfs telsoniques) ; *VNC* (cordon nerveux ventral) ; *vs* (vésicule)

2.3. Système respiratoire

L'appareil respiratoire se compose par quatre paires d'organes respiratoires appelés les poumons livres (figure 10), et qui sont situés dans le mésosoma. Ils s'ouvrent sur la surface

par des ouvertures appelées les spiracles (stigmata), qui sont situés sur les sternums des segments mésosomaux 3 à 6 et peuvent être ovale, sous forme d'une fente, elliptique ou de forme circulaire (Polis, 1990).

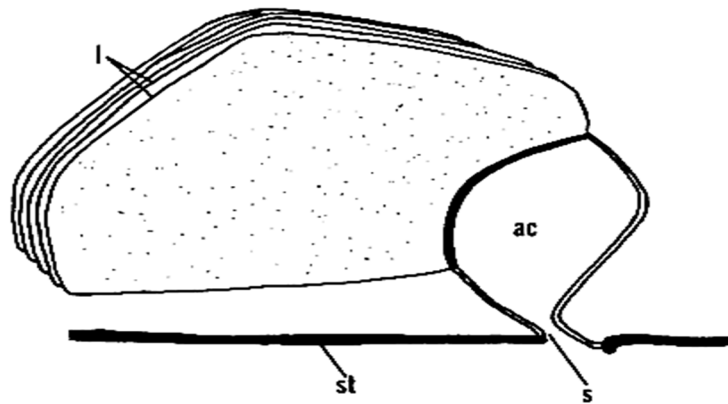


Figure 10 : Représentation d'une section verticale d'un poumon livre des scorpions (Snodgrass, 1952 cité par Polis, 1990) *ac* : chambre auriculaire ; *l* : lamelles dans la chambre pulmonaire ; *s* : ouverture stigmatique ; *St* : sternite

La respiration est réalisée par deux groupes des muscles. La contraction du ventralis après le muscle stigmataire (Vyas et Laliwala, 1972a cité par Polis, 1990) ouvre le spiracle et élargit la chambre auriculaire, permettant l'entrée d'air dans la chambre (Fraenkel, 1929 cité par Polis, 1990).

L'hémolymphe est distribuée au sinus pulmonaire et pénètre le lumen de chaque lamelle, et l'échange gazeux a lieu par diffusion simple (Polis, 1990).

2.4. Système circulatoire

Le cœur est situé dans le mésosoma et s'étend du diaphragme jusqu'au 7^{ème} segment mésosomal. La plupart des auteurs indiquent que le cœur est divisé en sept chambres par de petites constriction transversales. Le système circulatoire chez les scorpions est un système ouvert (Polis, 1990). Le sang qui contient des petits leucocytes hyalins, de grands leucocytes, des leucocytes granuleux et des cellules granuleuses, est dirigé dans le corps par diverses aortes (antérieures, latérales, postérieures). Deux sinus veineux ventraux, baignant les poumons, permettent le retour au péricarde par les diverses paire de veines. Le sang des scorpions a des propriétés toxiques (Vachon, 1952).

2.5. Système reproducteur

2.5.1. Femelle (figure 11)

Les ovaires sont des glandes impaires, faites de trois troncs longitudinaux réunis par des branches transversales au nombre de cinq chez les Buthidae et de quatre chez les autres scorpions. Les oviductes sont renflés en petits réservoirs spermatiques, convergent dans une chambre génitale réduite sans ou avec poche à spermatophores. Cette chambre recouverte de chitine mince et plissée, s'ouvre sur la face ventrale du 2^{ème} segment abdominale (Vachon, 1952).

Après accouplement, les spermatozoïdes, en laissant les réceptacles séminaux apparemment à la volonté de la femelle migrent le long oviductes et des œufs fécondés se développent en place et sont fixés à l'intérieur des follicules ovariens, qui sont normalement trouvées seulement en un seul côté de tout segment tubulaire ovarien particulier longitudinal ou transversal. Chaque follicule est fixée au tube par une seule pédicelle, et lors de la dissection, l'embryon devient isolé de la pédicelle, entre dans le tube ovarien, et émigre vers l'opercule génital (Polis, 1990).

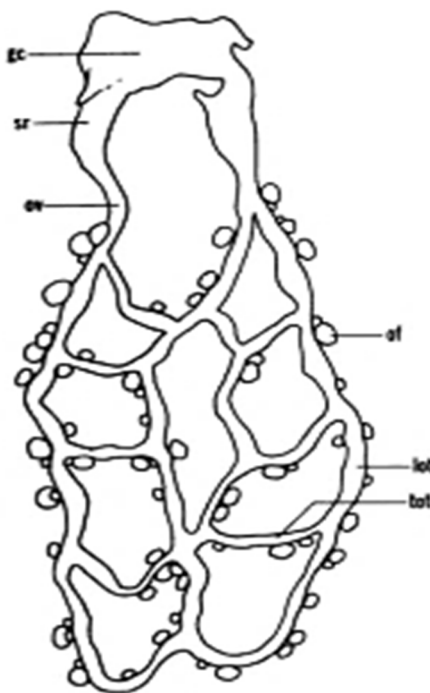


Figure 11 : Vue dorsale de l'appareil reproducteur femelle de *Rhopalurus rochae*

(Matthiesen, 1970 cité par Plis, 1990)

| **Gc** : chambre génitale ; **lot** : tube ovarien longitudinal ; **of** : follicule ovarien ; **ov** : oviducte ;
sr : réceptacle séminal ; **tot** : tube ovarien transversal

2.5.2. Mâle (figure 12)

Les organes mâles se composent des paires des testicules, chacune d'elles est constituée par quatre tubules longitudinaux (troncs) unis par quatre tubules transversaux (trabécules, anastomoses) (Milot et Vachon, 1949). Le testicule noyé dans les diverticules intestinaux de l'abdomen, envoie vers l'avant deux canaux déférents qui, renflés en vésicule séminale, tombent dans un diverticule de la chambre génitale, deux importants diverticules très complexes dans leurs morphologie et que l'on a désignés sous le nom de pénis ou d'organe paraxiaux (Vachon, 1952).

La spermatogénèse est saisonnière. Chez *Buthus occitanus* de France par exemple, il y a en automne des tubes testiculaires remplis de spermatozoïdes, alors qu'en hiver il n'y a que des spermatogonies (Vachon, 1952).

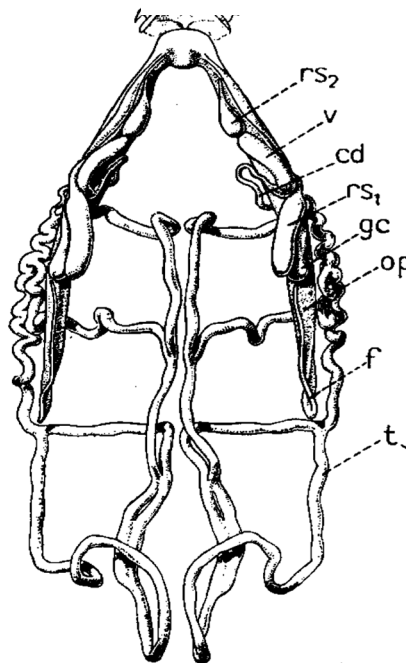


Figure 12 : Vue dorsale d'un organe mâle isolé chez *Buthotus hotentota* Fab (Polis, 1990)

La chambre génitale a été fendue afin de montrer les crochets copulateurs *cc* ; *cd* : canal déférent ; *f* : flagella ; *gc* : glande cylindrique ; *op* : organe paraxial ; *rs1* et *rs2* : réceptacles séminaux ; *v* : vésicule séminale

2.6. Appareil digestif (figure 13)

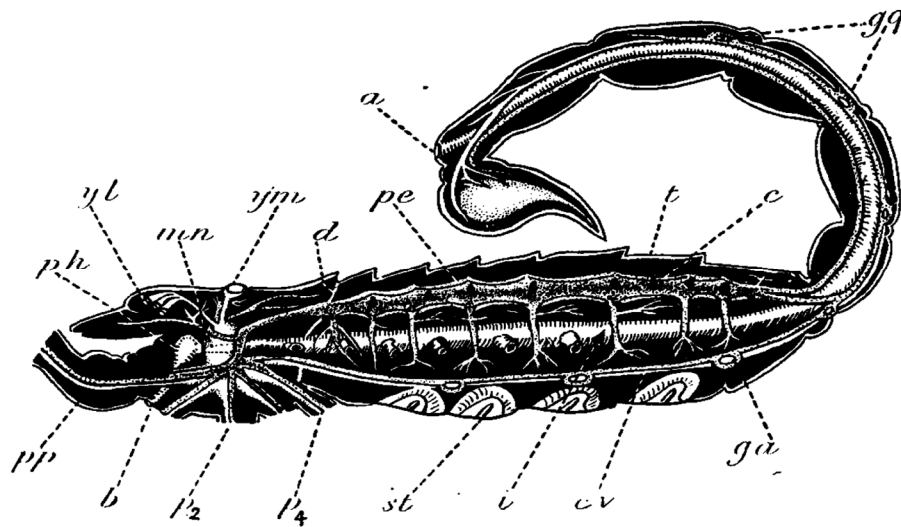


Figure 13 : Coupe schématique longitudinale du corps entier d'un scorpion (Vachon, 1952)

a : anus ; *b* : bouche située ventralement entre les processus maxillaires ; *c* : cœur ; *cv* : chaîne nerveuse ventrale ; *d* : diaphragme séparant le céphalothorax du reste du corps ; *ga* : ganglions abdominaux, 3 paires ; *gp* : ganglions de la queue, 4 paires dont la dernière double ; *i* : intestin moyen dont les diverticules latéraux glandulaires ont été sectionnés à leur naissance ; *mn* : masse nerveuse céphalothoracique ; *p₂-p₄* : pattes ambulateuses traversées de leur nerf et de leur vaisseau sanguin ; *pe* : péricarde ; *ph* : pharynx ; *pp* : pattes-mâchoires ; *st* : stigmate ou fente pulmonaire ; *t* : 6^e tergite abdominal ; *yl* et *ym* : yeux latéraux et médians

Le tube digestif est simple, légèrement différencié limité d'un côté par le cœur et l'aorte et de l'autre côté par la corde nerveuse ventrale. Il se compose de trois divisions principales: le stomodeum (intestin antérieur), mésentéron (intestin moyen) et proctodeum (intestin postérieur) (Millot et Vachon, 1949)

La stomodeum se compose de la bouche, du pharynx et de l'œsophage. Le mésentéron se compose de l'estomac et les glandes de l'estomac, de l'intestin et d'un tube dilatée dans le céphalothorax étendant à partir de l'œsophage jusqu'à le diaphragme. Alors que le proctodeum se compose de l'intestin postérieur et de l'anus (Polis, 1990).

2.7. Système excréteur

En plus de la fonction excrétrice assurée par les cellules absorbantes de l'hépatopancréas, le système excréteur est constitué des tubules de Malpighi, néphrocytes, et la glande lymphatique et les glandes coxales (Polis, 1990). Les tubes de Malpighi : deux paires, partant du tube intestinal dans le segment de l'abdomen et remontant dans le corps ; les

néphrocytes : amas cellulaires de taille variable, logés dans le céphalothorax sous le système nerveux, vers les poumons et les peignes ; les glandes lymphatiques : cordons accolés à la face dorsale de la chaîne nerveuse (Vachon, 1952).

Les glandes coxales (figure 14) sont une paire de glandes blanches subtriangulaires, situées postéro-latéralement dans le prosoma (Ch'eng-Pin 1940 cité par Polis 1990).



Figure 14 : Représentation schématique d'un scorpion (vue dorsale) montrant la position des glandes coxales (Ch'eng Pin, 1940 cité par Polis, 1990)

2.8. Appareil venimeux

L'appareil venimeux des scorpions est situé en position terminale. Le dernier anneau du post-abdomen (la queue), ou telson, contient une glande à venin paire et symétrique qui s'abouche dans un aiguillon recourbé à ouverture subterminale. La piqûre se fait d'arrière en avant, par courbure antérieure puis extension du post-abdomen. Tout à fait exceptionnellement, lors d'une extension brutale, la piqûre peut se produire d'avant en arrière, mais les mouvements du post-abdomen se font toujours dans un plan sagittal. La vésicule à venin est entourée d'une musculature striée, commandée par l'animal, en sorte que la piqûre n'est pas obligatoirement suivie de l'inoculation du venin (Goyffon et Chippaux, 1990).

Lorsque le Scorpion est complètement allongé, l'aiguillon est dirigé vers l'arrière et vers le bas (figure 15). En position d'attaque, ou lorsque la proie est tenue par les pinces des pattes mâchoires, la queue est alors recourbée; l'aiguillon arrive en avant du corps et entre dans la victime, la vésicule étant dorsale (Vachon, 1968).

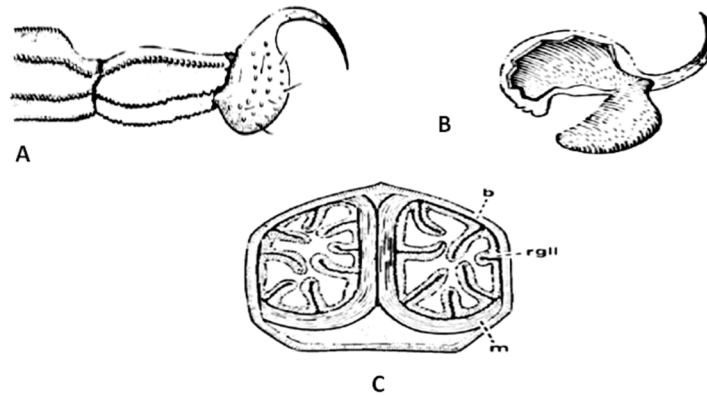


Figure 15 : Appareil venimeux de *Buthus occitanus* (Joyeux et Laffuie, 1883)

A : anneaux 4 et 5 de la queue et vésicule à venin (vue latérale) ; *B* : vésicule (ou telson) disséquée ; l'une des deux glandes à venin est sortie de la vésicule ; *C* : coupe transversale de la vésicule montrant les deux glandes à venin en position et séparées l'une de l'autre par une épaisse couche musculaire (*m*), *rgl* : repli interne de l'épithélium glandulaire

Chapitre 3

Bio-écologie des

scorpions



1. Répartition géographique dans le monde

La répartition des scorpions est directement influencée par la géographie, la végétation et le type de substrat. Dans le monde (figure 16), les scorpions existent sur toute sorte de surface : désert, forêt, montagnes et zones maritimes supra tidales ; ils sont présents sur les territoires compris à l'intérieur des 50 ° de latitude, au niveau des zones chaudes ou intertropicales (Hutt et Hought, 1998).

Certaines espèces sont de véritables cavernicoles et peuvent vivre à 800 m de profondeur (Polis et Sissom, 1990). Cependant, ils ne s'étendent pas au-delà des 50° au nord et au sud de l'équateur (Hutt et Hought, 1998). Ils sont considérés comme des représentants typiques de la faune des déserts chauds (Sahara) (Goyffon et El Ayebe, 2002).

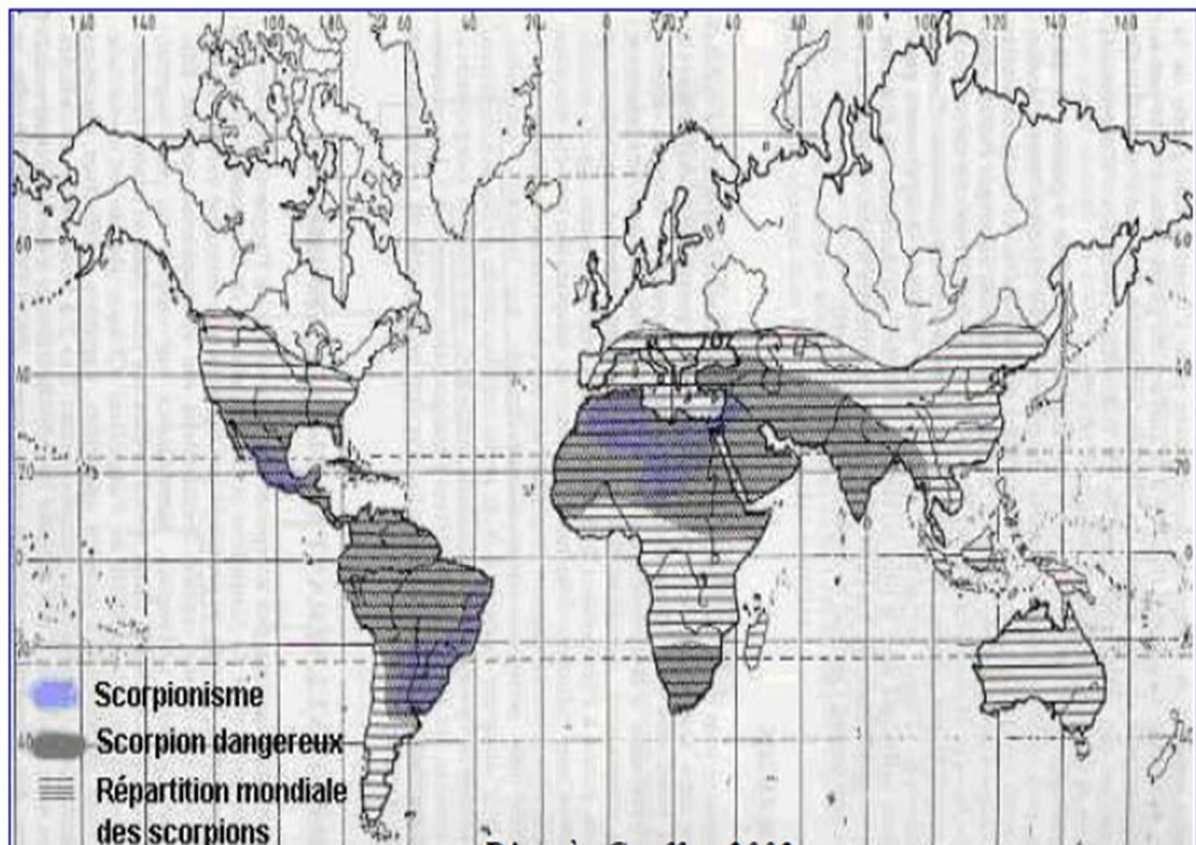


Figure 16 : Répartition géographique mondiale des scorpions (Goyffon et Heurtault, 1995)

2. Habitat des scorpions :

Les scorpions sont des arthropodes thermophiles qui ont franchi le cap de toutes les ères géologiques sans aucun changement de leur morphologie, par leur adaptabilité et leur plasticité écologique (Soulaymani et al., 2003). Ils habitent les pays chauds tropicaux et

subtropicaux. Comme de nombreux animaux de cette région, ils ont tendance à ressembler à leurs milieux ce qui rend parfois leur distinction difficile (Yves et Vial, 1974).

On les trouve dans des habitats divers et variant avec les régions : sous les pierres, dans les petites cavités du sol, dans le sable ou la terre même, où ils creusent de véritables terriers, sous les écorces d'arbre ou dans l'humus. Les uns vivent dans des lieux très humides, d'autres dans les déserts ; certains préfèrent la forêt alors que d'autres vivent sur les rocaillies arides et ensoleillées ; il en est enfin qui affectionnent le voisinage des habitations, les décombres, les lieux sombres des murailles (Vachon, 1952).

On peut, dans l'ensemble, admettre, mais sans que cela soit absolument trachée, qu'il existe des scorpions xérophiles (*Androctonus*) et des scorpions hygrophiles (*Euscorpius*) (Vachon, 1952).

Les *Buthidae* représentent des scorpions désertiques et semi-désertiques. Cette famille regroupe des espèces xérophiles ayant une couleur jaunâtre ressemblant à celle du sable, ils creusent des terriers et habitent même les troncs d'arbres. Ils ont donc une habitation un peu élargie. Les scorpions montrent une adaptation remarquable à différents biotopes, ils peuvent ainsi changer de biotope et vivre parfaitement là où ils se déplacent (Yves et Vial, 1974).

Il est important de signaler que toute une ville peut être envahie par des scorpions domestiques, ils vivent aux dépens des habitations humaines où ils trouvent des biotopes à leur convenance : les caves, les jardins, les coins des meubles, dans les vêtements et les anciennes habitations (Grassé, 1953 cité par Sadine, 2012).

3. Comportement

En général, les scorpions vivent en groupe (Vachon, 1952). Ils sont nocturnes, de nature craintive, peu agressive et lucifuge (Goyffon et El Ayeb, 2002). Ils ne sont vraiment actifs que durant la saison chaude (Vachon, 1952), ils sont actifs au printemps et en été, ils entrent en hibernation dès le début de l'automne (Sadine, 2005 cité par Sadine 2012). Cependant, certaines espèces peuvent conserver leur potentiel d'activité durant la saison froide (Broglio et Goyffon, 1980).

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

Le scorpion, comme un animal myope, tâtonne en marchant ; il va en général, tout droit ; s'il bute contre un obstacle immobile ; il le franchit sans difficultés ou le contourne. Par contre, si on le touche par exemple ou s'il se trouve en contact avec une proie très remuante, il recule prestement. A ce moment contraint à fuir rapidement, le scorpion étend le plus loin ses pinces avertisseuses tandis qu'il déploie en arrière son post- abdomen dont l'extrémité seule demeure relevée (Vachon, 1952). Les scorpions possèdent une vision faible. Ils détectent leurs proies par des sens de contact et de son (Pinkston et Wright, 2001 cité par Sadine, 2012).

Un scorpion réagit au moindre souffle d'air. Il faut voir dans ce comportement le rôle certain des soies sensibles des pattes-mâchoires, les trichobothries, véritables détecteurs à distance des perturbations aériennes (Vachon, 1952).

Les scorpions résistent aux facteurs agressifs de l'environnement que ce soit le froid ou le chaud (Vicent, 2002 cité par Sadin 2012). Ils peuvent rester presque deux années sans nourriture et sans eau (Pinkston et Wright, 2001).

4. Alimentation et proies

Les scorpions, bien au repos durant le jour, sortent la nuit pour capturer des proies ils sont carnivores voraces, vivent aux dépens des proies vivantes ou fraîchement tuées. Bien que celles-ci, après envenimation par l'aiguillon, soient triturées par les chélicères, la digestion reste externe comme chez les araignées. Un suc digestif est régurgité pour dissoudre en grande partie les tissus de la proie. Liquéfiés, ceux-ci sont ensuite plus facilement absorbés (Emerit, 1995).

Les proies utilisées sont très variables (figure 17) et dépendent du milieu dans lequel l'animal vit (Vachon, 1952).

Ils se nourrissent essentiellement d'insectes (criquets, sauterelles, mouches, larves des papillons...) et d'araignées (Gouge et al., 2001). Ils n'absorbent aucune substance végétale si ce n'est accidentellement (Vachon, 1952).

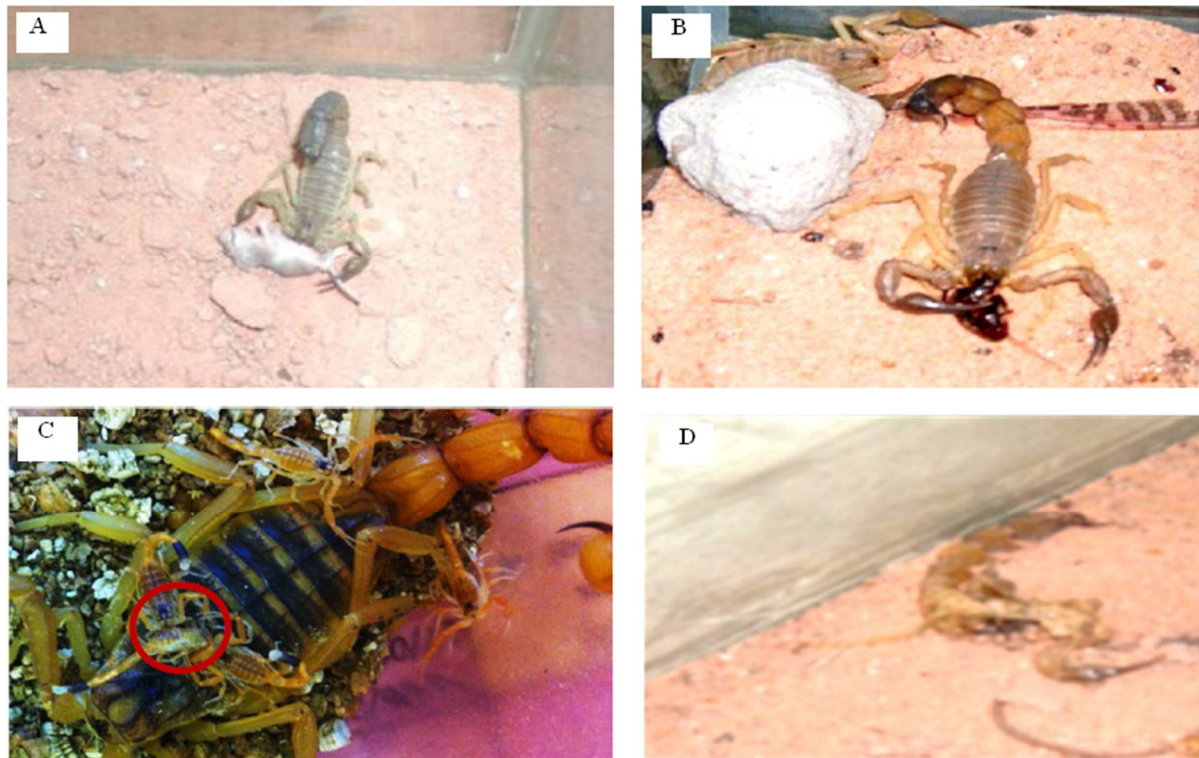


Figure 17 : Quelques régimes alimentaires chez les scorpions

A : *Androctonus australis* s'alimentant d'une souris (Sadine, 2012)

B : Alimentation à base de blatte (Idder et al., 2011)

C : Cannibalisme entre les juvéniles au stade 2 (Alexandre, 2013)

D : Cannibalisme entre individus de même espèce (Idder et al., 2011)

Les gros scorpions se nourrissent d'invertébrés, de petits lézards, de serpents et même de petites souris (Gouge et al., 2001 cité par Sadine, 2012).

En outre, les scorpions sont cannibales inter/intra espèces (peuvent manger d'autres espèces scorpioniques et les plus petits de leur espèce) et même la mère peut manger ses jeunes (Vachon, 1952 ; Sadine, 2005).

La queue du scorpion, à l'approche d'une proie, est redressée, la vésicule atteignant la hauteur des chélicères, les pattes - mâchoires repliées. La proie est alors capturée par une ou deux pinces, puis amenée aux chélicères (figure 18). Si cette proie est petite, elle est ainsi dévorée ; mais si la victime réagit, le scorpion la pique une ou plusieurs fois (Vachon, 1952).

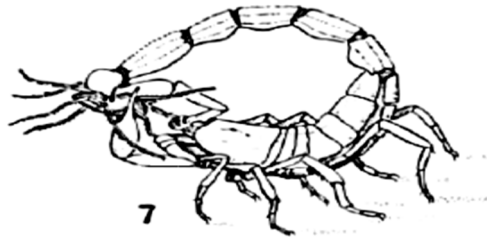


Figure 18 : Position du Scorpion utilisant son aiguillon pour piquer sa proie (Joyeux et Laffuie, 1883)

5. Suicide des scorpions

Le scorpion, placé dans une enceinte enflammée, voyant qu'il peut échapper au danger, se piquerait lui-même mortellement. Cette légende a été longtemps admise, mais correspond pas à la réalité (Vachon, 1952).

6. Reproduction

On distingue deux types de reproduction chez les scorpions :

6.1. La reproduction sexée

L'accouplement est précédé par une danse appelée 'courtship' (figures 19 et 20). Cette danse change selon les espèces dure de 24 à 36 heures (Peretti et Carrera, 2005 ; Lourenço, 2000a ; Pinkston et Wright, 2001 cité par Lourenço 2000).

La parade nuptiale et le transfert de sperme chez les scorpions est un processus très complexe impliquant plusieurs aspects du comportement. Cette partie du processus de reproduction peut être résumée par le 'promenade à deux' classique où le mâle s'approche tout d'abord la femelle et puis saisit ses pinces Pédipalpe avec ses propres doigts de pinces. Alors, une forme de danse a lieu. Ce processus peut durer plusieurs minutes jusqu'à ce que l'éjection du spermatophore soit préparée et un substrat approprié permettant de déposer les spermatophores a été trouvé (Lourenço, 2002).



Figure 19 : Parade nuptiale chez *A. australis* (Idder et al., 2011)

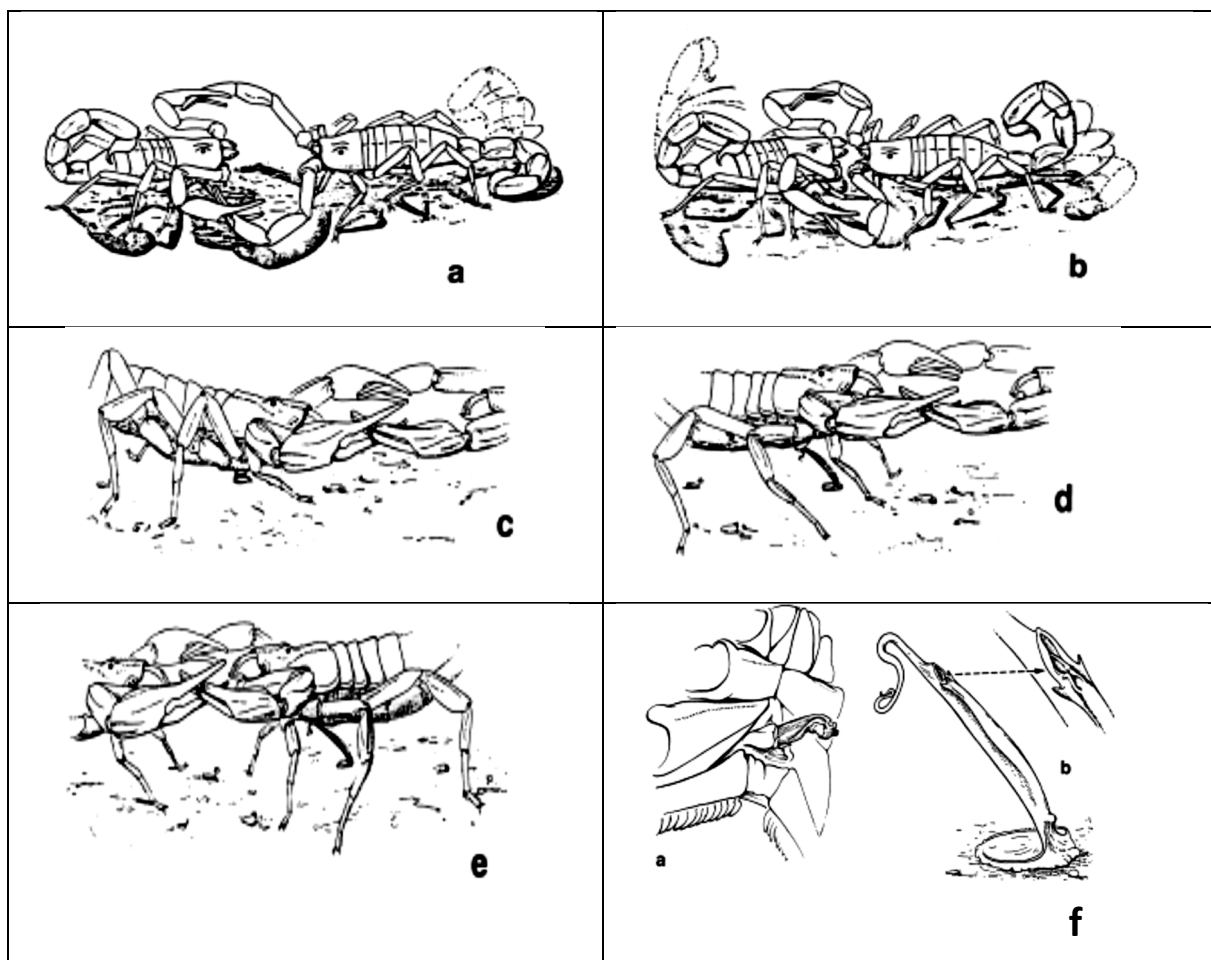


Figure 20 : Comportement d'accouplement chez le scorpion Buthidae, *Tityus fasciolatus* (mâle gauche, droite femelle) (Lourenço, 2000)

(a - b) 'Promenade à deux' ; (c - d) Déposition de spermatophore sur le substrat ; (e) Transfert du sperme ; (f) a : Détail de mâle spermatophore extrusion ; b : Spermatophore déposé sur le substrat

Dans la prochaine étape, le mâle conduit la femelle afin de placer son ouverture génitale sur le spermatophore, et la femelle reprend le sperme. Ensuite, les mâles nouvellement accouplés peuvent produire de nouveaux spermatophores et s'accoupler à nouveau dans un court laps de temps (Lourenço, 2002).

La période d'accouplement se situe au début de la saison froide, avant la période d'hibernation. On constate que la durée de l'accouplement est variable selon les espèces (Idder et al., 2011).

6.2. La reproduction asexuée ou parthénogénétique

La reproduction produit un nombre d'individus sans la présence du mâle. Dans ce cas, la population de scorpions est composée uniquement de femelles (Lourenço et Cuellar, 1995).

La parthénogenèse est une reproduction à partir des œufs non fécondés. Parmi presque 1500 espèces de scorpions, distribuées dans le monde, pas moins de huit sont connus pour être parthénogénétiques (Lourenço et Cuellar, 1995).

La première espèce décrite est *Tityus serrulatus* (espèce *Tityus stigmurus*). Les sept autres espèces connues pour être parthénogénétiques sont *Tityus uruguayensis* de l'Uruguay et du Brésil, *Tityus columbianus* de Colombie, *Hottentota hottentota* d'Afrique de l'Ouest, *Tityus trivittatus* d'Argentine, *Liochelis australasiae* dans le Pacifique Sud, *Ananteris coineaui* de Guyane Française et *Tityus metuendus* du Pérou et du Brésil (Lourenço et Cuellar, 1999).

7. Développement embryonnaire

Les Scorpions, du point de vue de leur développement embryonnaire, peuvent être divisés en deux types: les scorpions dits ovovivipares dont le jeune (pullus) naît entouré d'un 'chorion' et dont il se dégage, et les scorpions dits 'vivipares' dont le jeune sort des voies génitales sans aucune enveloppe embryonnaire. Tous, cependant, semblent présenter à des degrés divers des relations trophiques avec l'organisme maternel (Francke, 1982).

Les scorpions 'vivipares' présentent un appareil génital original où les embryons effectuent tout leur développement dans des diverticules embryophores (figure 21) prolongés par un l'embryon. Ces scorpions sont dits katoïkogènes (Laurie, 1896) par opposition aux scorpions apoïkogènes où l'embryon effectue la majeure partie de son développement dans l'ovari-utérus lui-même. Les scorpions katoïkogènes appartiennent aux familles des Ischnuridae, des Scorpionidae et des Diplocentridae (Vachon, 1952).

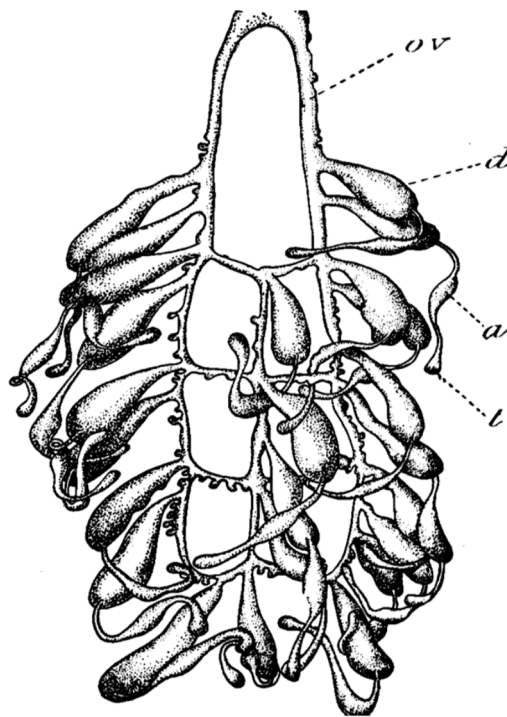


Figure 21 : Ovaire et ses diverticules embryonnaires chez une femelle de *Scorpio maurus* en gestation (Vachon, 1952)

a : appendice du diverticule *d* ; *t* : tête de l'appendice ; *ov* : ovaire

8. Naissance

La naissance peut durer jusqu'à 240 heures soit 10 jours. De nombreuses femelles ayant des pullus mangent une partie de leur progéniture. Ce comportement est également le résultat d'un stress de la femelle (Alexandre, 2013).

En quelques secondes ou quelques minutes, le jeune se libère par déchirement des fines membranes (figure 22) qui l'entourent et monte immédiatement sur le dos de la mère. Ils se placent ensuite de manière aléatoire sur le dos de la mère et s'entassent lorsqu'ils sont trop nombreux (Stockmann et Ythier, 2010). On a observé un cas où les pullus, très nombreux, étaient empilés en cercle (figure 23) (Alexandre, 2013).

Le nombre des petites varie avec l'espèce et même au sein de l'espèce : 6 à 40 chez *Euscorpius carpathicus*, 30 à 60 chez *Buthus occitanus* (Vachon, 1952).

Les jeunes resteront sur leur mère jusqu'à leur première mue achevée, période pendant laquelle ils ne se nourrissent pas. La mue a lieu quatre à cinq jours après la parturition. C'est

seulement trois à quatre jours après cette mue qu'ils sont capables de se nourrir seul (Alexandre, 2013).

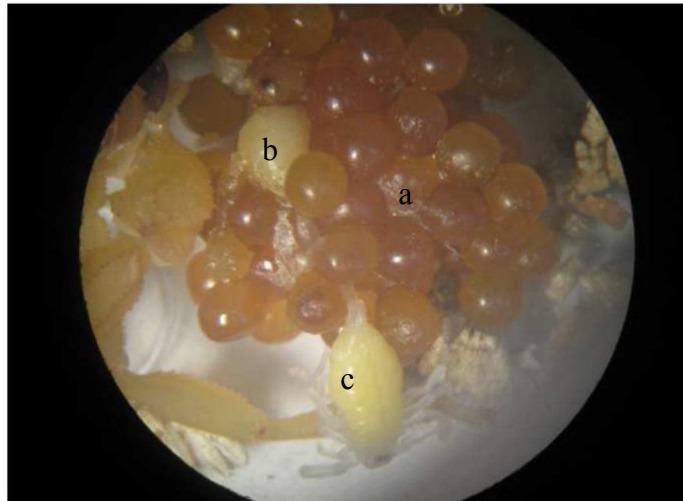


Figure 22 : Une parturition précoce vue à la loupe binoculaire (Alexandre, 2013)

(a) œufs stériles ; (b) pullus dans ses membranes ; (c) pullus libéré de ses membranes

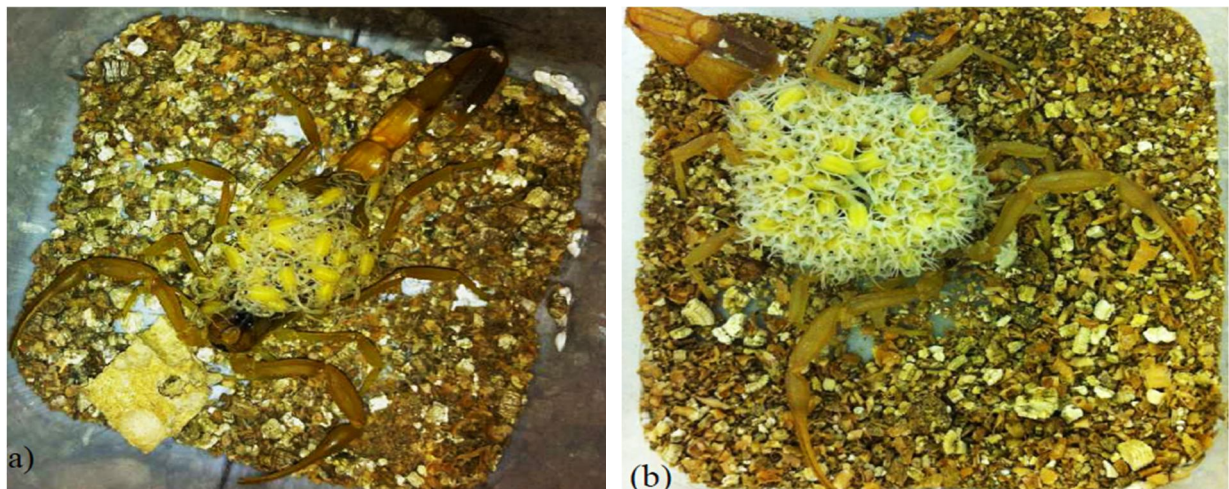


Figure 23 : Pullus de *Leiurus quinquestriatus* sur le dos de leur mère disposés de manière aléatoire (a) ou ordonnés en cercle (b) (Alexandre, 2013)

9. Développement post-embryonnaire

Les scorpions sont des animaux à métamorphose incomplète. Leur développement est discontinu et s'effectue par des mues successives. Leurs appendices présentent quelques particularités, notamment la présence de ventouses pédieuses à la place des griffes aux pattes ambulatoires, l'absence de sculpture sur tout le corps et la rareté des soies. Il est admis que les scorpions au cours de leur développement passent par six stades larvaires successifs et effectuent six mues au moment desquelles ils abandonnent leur ancienne cuticule. Les glandes

venimeuses ne seront fonctionnelles qu'après la première mue, et la maturité sexuelle après un an ou un an et demi (Vachon, 1952).

Le développement post-embryonnaire comprend la période allant de la naissance jusqu'au stade adulte. Elle peut être divisée en deux phases : pro-juvénile et juvénile. La phase Pro-juvénile se compose d'un stade unique qui dure depuis la naissance jusqu'à la première mue. Au cours de ce stade, les jeunes restent sur le dos de leur mère. Le premier stade jeune ne peut pas nourrir ou piquer. La durée du stade pro-juvénile est variable, allant en général de 5 à 25 jours. La première mue se déroule simultanément chez tous les jeunes scorpions. En moyenne, il faut de 6 à 8 heures (Lourenço, 2000).

La phase juvénile commence après que la première mue comprend un nombre variable de stades, à la fois entre les espèces, mais aussi au sein de la même espèce (Lourenço, 1979 ; 1991a ; Polis et Sissom, 1990 cité par Lourenço, 2000). Chez plusieurs espèces, les mâles et les femelles peuvent être distingués seulement après la dernière mue, lorsque le dimorphisme sexuel devient visible. C'est le cas de plusieurs espèces des genres de familles de Buthidae ou Chactidae comme *Tityus*, *Centruroides*, *Babycurus*, *Brotheas*, *Broteochactas* Chez d'autres espèces de familles ou Iischnuridae, telles que ceux appartenant aux genres *Grosphus* et *Opisthacanthus*, le dimorphisme sexuel est évident dès la naissance et les sexes peuvent facilement être reconnues après le premier stade larvaire (Lourenço, 2000).

La durée de vie des scorpions est variable et peut être extrêmement longue, allant de 4 à 25 ans (Lourenço, 2000).

10. Ennemis et parasites

L'homme est l'ennemi le plus redoutable du scorpion, à juste d'ailleurs (Vachon, 1952). Ainsi que : les serpents, les crapauds, les lézards, les volailles, les oiseaux, les hérissons, les singes, sans oublier l'homme qui ne manque pas de l'écraser à sa simple rencontre. On reconnaît aussi le chat qui est très habile à découvrir les scorpions, il les tue facilement et cela sans trop de danger pour lui car sa résistance au venin est remarquable. Les dindons, les poules, les hérissons, les crapauds de même que les porcs et les rapaces nocturnes (chouettes par exemple) apportent une aide qui est loin d'être négligeable (Junqua et Vachon, 1968).

Nous ne connaissons que peu de parasites des scorpions, soit externes (larves d'acariens) ou internes (larves de nématodes découvertes dans certaines espèces d'Afrique orientale) (Vachon, 1952).

Pimeliaphilus joshuae (figure 24) est un acarien parasite naturel de plusieurs espèces de scorpions. Les acariens piqueurs-suceurs se nourrissent de l'hémolymphe du scorpion. Ils pondent de nombreux œufs sur le dos des scorpions et se développent pour former de véritables colonies (Alexandre, 2013).

Ce parasitisme entraîne une mortalité précoce de leurs hôtes. Ces acariens ont des conditions de vie adaptées à celles des scorpions (Alexandre, 2013).

Les $\frac{3}{4}$ des scorpions sont naturellement parasités par des nématodes, ce sont des petites vers ronds. Les genres *Steinernema* et *Heterorhabditis* sont habilités à tuer les Arthropodes (Greathead et al., 1994).



Figure 24 : Un scorpion *L. quinquestratus* parasité par un acarien *Pimeliaphilus joshuae* (Alexandre, 2013)

(a) une colonie de parasites avec leurs œufs située au niveau des yeux du scorpion vu à la loupe ; (b) colonie des parasites sous la loupe ; (c) un parasite isolé vu à la loupe

Chapitre 4

Les scorpions en Algérie



1. Les espèces scorpioniques identifiées en Algérie et leur répartition géographique

La répartition des scorpions sur le territoire national est vaste et diversifiée. L'étude de leur cartographie complète nécessite la connaissance de la répartition latitudinale et longitudinale (Sadine, 2012).

La répartition des scorpions en latitude indique l'existence ou l'absence de certains genres dans le Nord et dans le Sud (figure 25), tandis que la répartition des scorpions suivant la longitude, permet de mieux résumer les caractéristiques de la répartition des genres dans la direction Est-Ouest (Vachon, 1952).

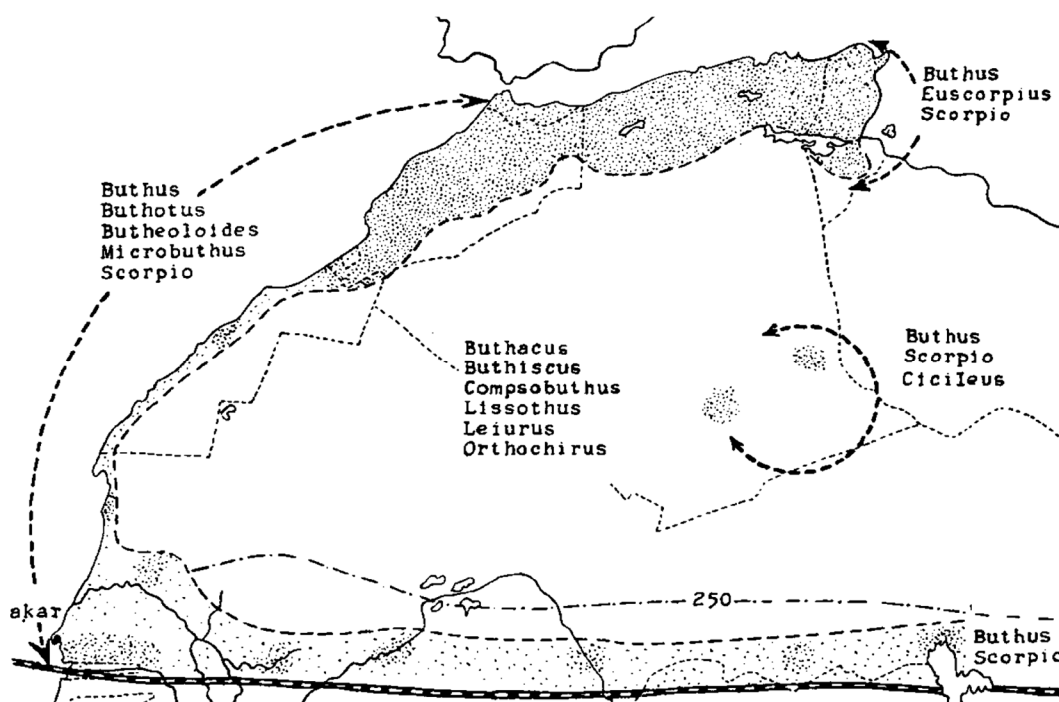


Figure 25 : Répartition latitudinale des scorpions (Vachon, 1952)

En Algérie, 28 espèces et 14 genres de scorpions classés en trois familles Buthidae, Chactidae (Euscorpiidae) et Scorpionidae ont été identifiés (tableau 3). Les scorpions les plus menaçants la santé en Algérie incluent *Androctonus australis* et *Leiurus quinquestriatus* qui se trouvent principalement dans les régions montagneuses du Sud et dans les chaînes montagneuses de l'Atlas et du Hoggar. D'autres espèces causent également des décès ou des menaces à la vie telles que *Androctonus aeneas*, *Buthus occitanus* et *Buthacus arenicola*, se trouvent respectivement dans les régions montagneuses du Sud, dans le nord du Sahara, Hoggar et le Tassili. Toutes ces espèces appartiennent à la famille des Buthidae (Chippaux et Goyffon, 2008).

Tableau 3 : Les différentes espèces de scorpions répertoriées en Algérie (Sadine, 2012)

Famille	Genre	Espèce
Buthidae (Simon, 1880)	<i>Androctonus</i> (Ehrenberg, 1828)	<i>A. amoreuxi</i> (Audouin, 1826)
		<i>A. australis</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>A. bicolor</i> (Ehrenberg, 1828)
		<i>A. hoggarensis</i> (Pallary, 1929)
		<i>A. liouvillei</i> (Pallary, 1924)
		<i>A. eburneus</i> (Pallary, 1928)
	<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. birulai</i> (Lourenço, 2006)
	<i>Butheoloides</i> (Hirst, 1925)	<i>B. schwendingeri</i> (Lourenço, 2002)
	<i>Buthiscus</i> (Birula, 1905)	<i>B. bicalcaratus</i> (Birula, 1905)
	<i>Buthus</i> (Leach, 1815)	<i>B. paris</i> (C. L. Koch, 1839)
		<i>B. tassili</i> (Lourenço, 2002)
		<i>B. occitanus</i> (Amoreux, 1789)
		<i>B. tunetatus</i> (Herbst, 1800)
	<i>Cicileus</i> (Vachon, 1948)	<i>C. exilis</i> (Pallary, 1928)
	<i>Compsobuthus</i> (Vachon, 1949)	<i>C. berlandi</i> (Vachon, 1950)
		<i>C. tassili</i> (Lourenço, 2010)
	<i>Hottentotta</i> (Birula, 1908)	<i>H. franzwernerii</i> (Birula, 1914)
	<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. tassili</i> (Lourenço, 2011)
	<i>Pseudolissothus</i> (Lourenço, 2001)	<i>P. pusillus</i> (Lourenço, 2001)
Euscorpiidae (Laurie, 1896)	<i>Euscorpius</i> (Thorell, 1876)	<i>E. flavicaudis</i> (DeGeer, 1778)
		<i>E. italicus</i> (Herbst, 1800)
Scorpionidae (Latreille, 1802)	<i>Scorpio</i> (Linnaeus, 1758)	<i>S. punicus</i> (Fet, 2000)

2. Envenimation scorpionique

Les piqures des scorpions représentent un problème majeur de santé publique dans de nombreux pays (figure 26), en particulier ceux d'Afrique de nord et d'Afrique sahélienne, l'Inde, le Proche et Moyen- Orient, le Mexique, et l'Amérique du sud. Le nombre annuel estimé de piqures de scorpion est de 1,2 million avec 3250 décès (0,27 %) (Chippaux et Goyffon, 2008).

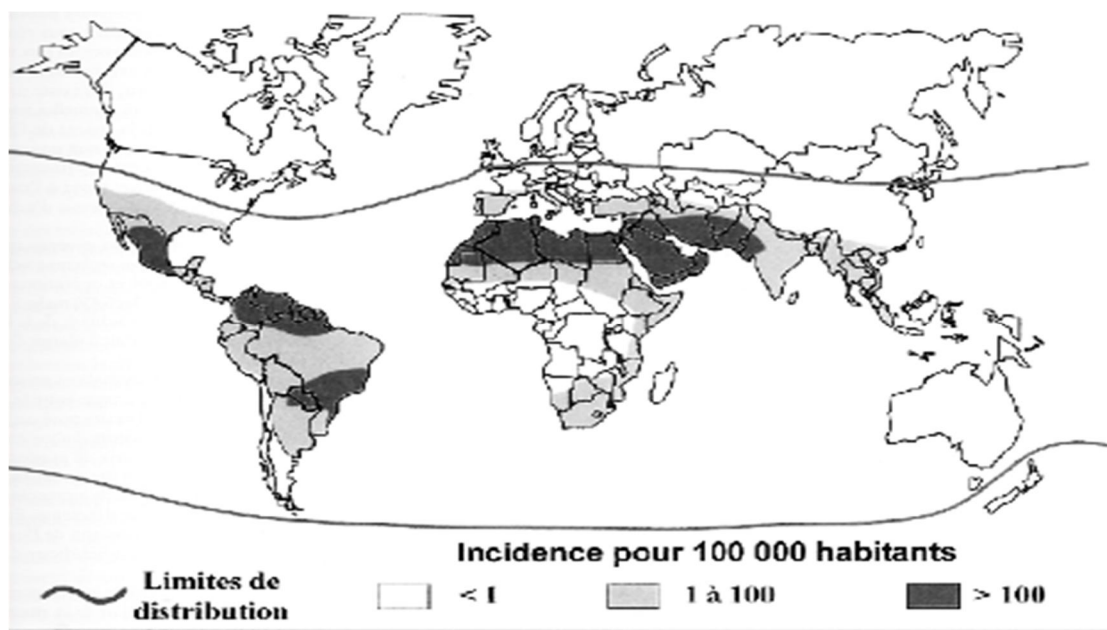


Figure 26 : Répartition géographique de l'incidence d'envenimation scorpionique dans le monde (Chippaux et Goyffon, 2008)

En Algérie, l'envenimation scorpionique a été reconnue au milieu des années 80 comme un problème de santé publique de par la morbi-mortalité qu'elle provoque et la charge financière qu'elle impose (Benhabylès, 1990). La population exposée est estimée à 71,9 % en 2010 alors qu'elle était de 29 ,6 % en 1997. En 1997, l'Institut National de Santé Publique a enregistré 26 wilayas (54,5%) avec 35497 cas de piqure de scorpion; alors qu'en 2010, elles ont été 38 wilayas à avoir déclaré 49574 cas de piqure (Anonyme, 2010).

Les données relatives aux circonstances de survenue de l'accident scorpionique montrent que :

- La répartition par sexe est sans différence significative (tableau 4) ;
- 73,4 % des décès touchent les enfants de moins de 15 ans avec une létalité très élevée chez les moins de 5 ans (0,52 % pour les moins d'un an et 0,71 % pour les 1-4 ans) (figure 27) ;

- 67,8 % des personnes décédées ont été piquées à l'intérieur de leur habitation ; dont 2/3 ont été piquées à l'intérieur d'un habitat précaire soit dans une maison individuelle ;
- 46,9 % des piqures ont eu lieu entre 18 et 23 heures ;
- En termes de létalité, 8 wilayas enregistrent une létalité supérieure à la létalité nationale (figure 28) (Anonyme, 2011).

Tableau 4 : Répartition des décès par classe d'âge entre 2002 et 2010 (Anonyme, 2011)

Tranches d'âge	Masculin		Féminin		Total	
	effectif	%	effectif	%	effectif	%
< 1 an	7	2,4	8	2,5	15	2,5
1-4 ans	79	27,1	77	24,3	156	25,7
5-14 ans	137	47,1	138	43,5	275	45,2
15-34 ans	49	16,8	56	17,7	105	17,3
35-44 ans	7	2,4	10	3,2	17	2,8
45-54ans	7	2,4	7	2,2	14	2,3
55-64 ans	0	0,0	4	1,3	4	0,7
65-74 ans	3	1,0	5	1,6	8	1,3
≥ 75 ans	2	0,7	12	3,8	14	2,3
Total	291	100	317	100	608	100

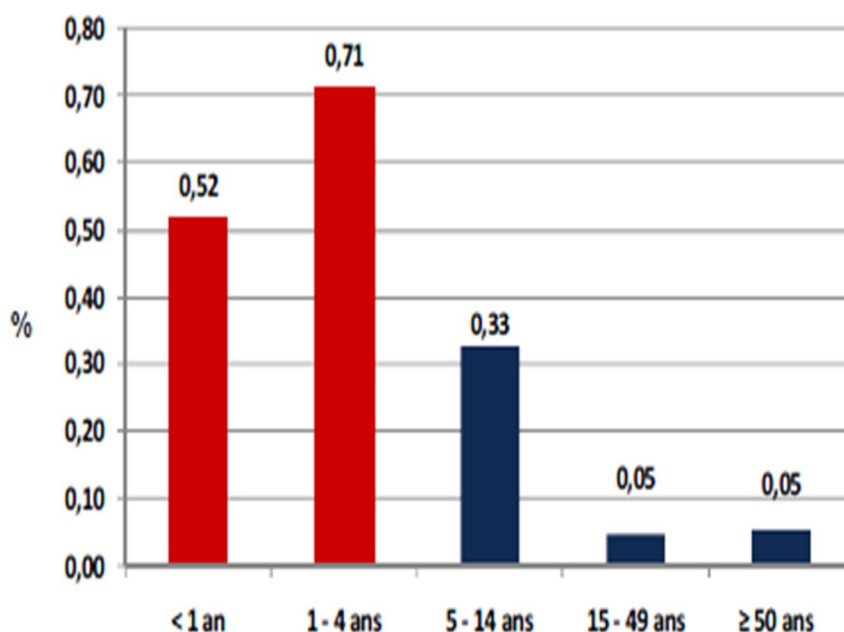


Figure 27 : Létalité spécifique par âge (2002 à 2010) (Anonyme, 2011)

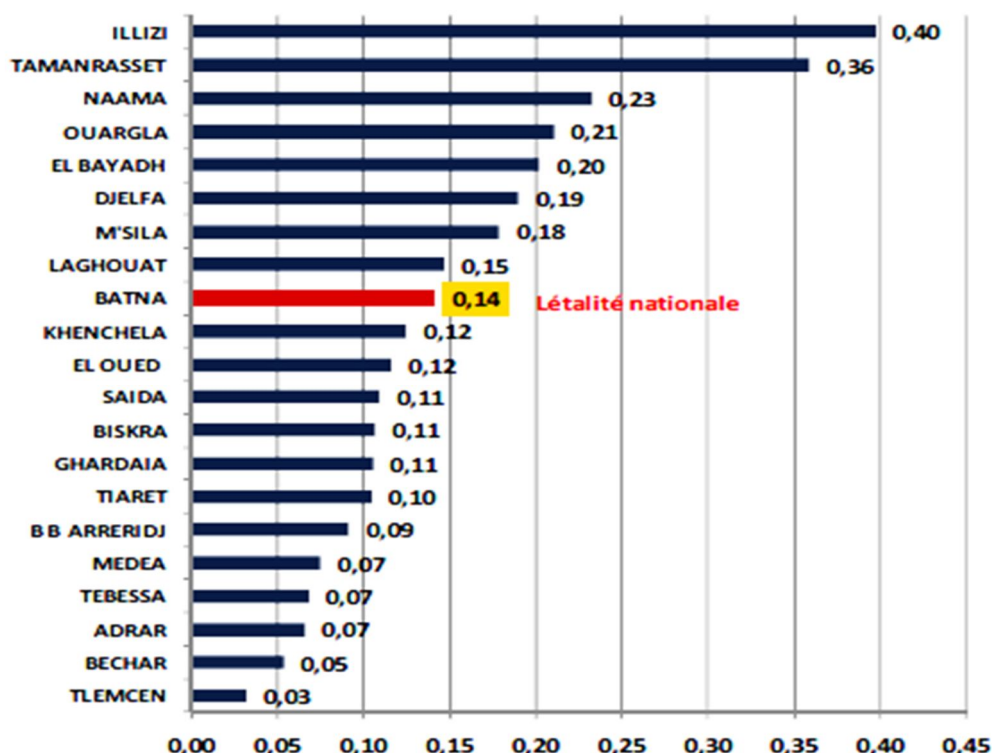


Figure 28 : Répartition des wilayas selon la létalité entre 2002 et 2010 (Anonyme, 2011)

Généralement, les piqûres de scorpions sont accidentelles, lorsque l'animal est dérangé par inadvertance soit au cours de la journée à l'occasion des travaux de jardinage, de culture, de terrassements, soit le soir ou en première partie de la nuit, lorsque l'animal sort de son abri et que l'on entre en contact avec lui sans l'avoir vu (Goyffon et Billiald, 2007).

3. Actions de lutte contre les scorpions

La mise en place d'un programme de lutte en 1997 a eu pour effet immédiat une baisse du nombre de décès ; la létalité ayant effectivement été réduite de 61 % en 14 ans. Les premiers jalons du dispositif de surveillance épidémiologique ont été posés en 1986 avec comme objectif l'enregistrement des cas de pique et des décès par envenimation scorpionique et la standardisation du traitement (Benhabylès, 1990).

Ensuite, un comité national de lutte contre l'envenimation scorpionique a été mis en place. Ce comité intersectoriel a été la cheville ouvrière des stratégies mises en œuvre. En outre, à partir de 2002, et en plus du support de déclaration mensuelle des cas de piqûres de scorpion agrégés sur la wilaya, un système de déclaration des décès par envenimation scorpionique sous forme d'une fiche d'enquête individuelle a été mis place. Ce dernier a été révisé en 2005 (Anonyme, 2011).

Par ailleurs, la lutte antiacridienne menée en 1988 a été faite à grande échelle par épandage, par avion, d'insecticides sur les bancs de criquets au sol. L'une des conséquences inattendues a été une régression des cas d'envenimation scorpionique dans les zones traitées. Par conséquent, des essais de lutte contre les scorpions en utilisant des pesticides ont été menés (Benguedda et al., 2002).

De plus, le ramassage à grande échelle a également été recommandé. Dans les villes et villages qui ont effectué un ramassage urbain et périurbain, il y a eu diminution des cas d'envenimations. D'un autre côté, il est reconnu que certains animaux comme les poules, hérissons et chats jouent un rôle positif dans la réduction de la densité des scorpions, ce qui a été préconisé au titre de la lutte biologique (Benguedda et al., 2002).

Partie pratique



Chapitre 1

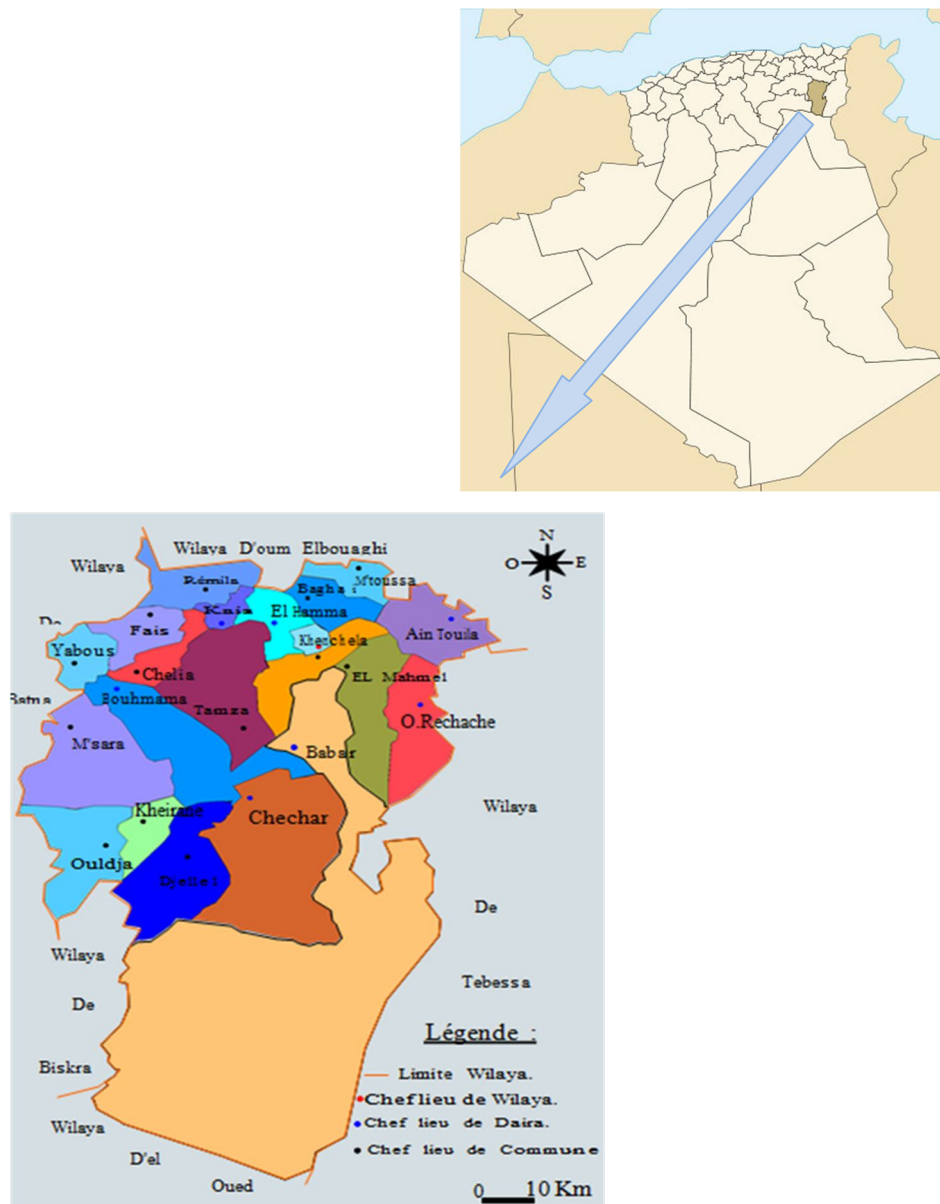
Description de la région d'étude



1. Situation géographique

La wilaya de Khenchela est située à l'Est du pays, au Sud-Est du Constantinois et au contrefort du Mont des Aurès (figure 29), elle s'étend sur une superficie de 9 811 km². Elle est composée de 21 communes représentées par 08 daïra et confine avec les wilayas de: Oum El Bouaghi au Nord, El Oued au Sud, Tébessa à l'Est, Batna à l'Ouest et Biskra au Sud-Ouest (Boubelli, 2009).

La région de Khenchela est située entre 34° 06' 36'' et 35° 41' 21'' latitudes Nord ; et entre 06° 34' 12'' et 07° 35' 56 '' de longitudes Est (Anonyme, 2013).



2. Géomorphologie de la région de Khenchela

2.1. Les reliefs

Le relief de la wilaya de Khenchela, est composé de quatre grands ensembles géographiques (figure 30) (Anonyme, 2014).

2.1.1. Les montagnes

On les rencontre essentiellement dans la zone Ouest de la wilaya (les Aurès) ; dans la zone centrale (les monts des Nememchas) et au Nord - Est (Ain -Touila) (Anonyme, 2014).

2.1.2. Les plateaux

Ils sont situés au Nord-Est (plateau d'Ouled Rechache) et s'étendent sur les communes de Mahmel et d'Ouled Rechache (Anonyme, 2014).

2.1.3. Les plaines

Elles sont Situées au Nord et Nord-Ouest de la wilaya. Elles comprennent Remila, Bouhmama et M'toussa. Il est à noter que ces deux derniers ensembles sont parfois appelés les hautes plaines (Anonyme, 2014).

2.1.4. Les zones steppique et saharienne

Elles sont situées dans la partie méridionale de la wilaya. Ils se caractérisent par des terres sablonneuses et par la présence de chotts. Ces derniers constituent ainsi le point de convergence exutoire des oueds drainant le Sud de la wilaya (Anonyme, 2014).

De ce point de vue, l'hétérogénéité du relief de la wilaya implique une extrême diversité des aspects climatiques. En général le climat est de type continental au Nord et presque saharien au Sud. Les Hivers, sont très rigoureux et les étés chauds et secs (Anonyme, 2013).

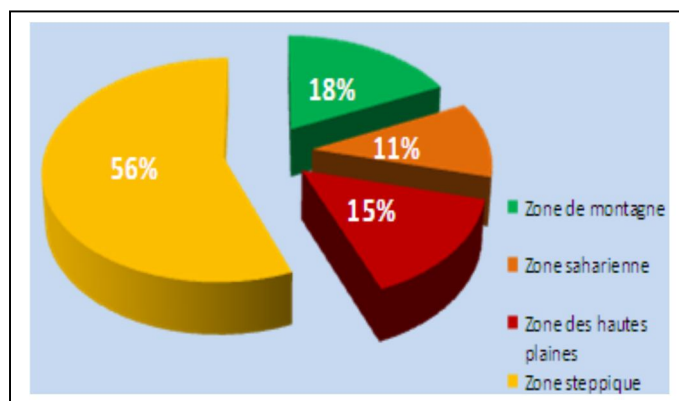


Figure 30 : Zone naturelle de la Wilaya de Khenchela (Anonyme, 2013)

2.2. La végétation

La couverture végétale de la wilaya est composée de trois strates : Arbres, arbustes et plantes pérennes. La végétation varie selon les différentes régions naturelles. Ainsi au niveau des hautes plaines du Nord, on rencontre essentiellement des types de végétation basse ; Armoise ou Chih (*Artemesia herba-alba*), Guetaf (*Atriplex*), salsola, jujubier (*Zizyphus*) (Anonyme, 2013).

La zone centrale peut être divisée en deux parties : la partie Ouest boisée et la partie Est (Monts des Nememcha) à forêt dégradée. Parmi les espèces rencontrées, en plus de la strate arbre (Pin d'Alep, Cèdre, Chêne vert, Pin noir, Cyprès, Frêne), on rencontre également l'alfa, l'armoise, jujubier, R'tem, Accacia, Genévrier de Phénicie. Dans la région Sud, formée par les parcours steppiques et sahariens, les principales espèces rencontrées sont : Tarfa (*tamarix*), R'tem (Ratama), Accacia, Salsola, Guetaf (*Atriplex*) et Sparth (Anonyme, 2013).

Le patrimoine forestier de la wilaya de Khenchela est constitué de 146.303 ha de forêts et 42.000 ha d'alfa soit un total de 188.303 ha (Anonyme, 2013). Elle dispose d'importants massifs forestiers (Chelia) avec plusieurs plaines et vallées (Anonyme, 2014).

3. Les facteurs climatiques de la région de Khenchela

La région d'étude se caractérise par trois climats :

- ✓ Un climat très rude en hiver, modéré en été dans les régions montagneuses centrales ;
- ✓ Un climat modéré en hiver, chaud et sec en été dans les steppes sahraouies du Sud ;
- ✓ Un climat très froid en hiver, sec en été dans les hautes steppes au Nord (Boubelli, 2009).

3.1. La température

La température est l'un des éléments importants pour la caractérisation du climat (Ramdane, 1984 ; Dajouz, 1985). Les températures de la zone d'étude collectées durant la période allant de 2005 à 2015 sont récapitulées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Températures moyennes mensuelles (°C) de la wilaya de Khenchela durant la période 2005 à 2014 et de l'année 2015 (Station météorologique de El-Hamma).

	2005 – 2014			2015		
mois	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy
Jan	22.5	1.8	6.5	10.6	1.4	5.9
Fev	11.4	1.9	6.8	8.8	1.2	4.7
Mar	15.6	4.5	10.1	15	4.3	9.4
Avr	20.1	7.7	13.8	21.4	7.7	14.7
Mai	19.9	12.2	17.9	26.7	1.2	19.7
Jui	30.5	32.3	23.1	29.7	14.5	22.2
Juil	35.0	18.9	26.9	34.7	18.2	26.7
Aou	40.0	18.0	27.0	33.3	18.8	25.7
Sep	26.3	15.2	21.4	28.7	16	22
Oct	21.6	11	14.5	22.5	11.5	16.9
Nov	16.5	6.3	11.4	15.8	6.3	10.9
Dec	11.8	2.7	7.3	14.3	2.5	8

D'après ces données, on constate que, dans la région de Khenchela, les mois de janvier et Février sont les mois les plus froids avec une température moyenne qui ne dépasse pas 7 °C. Par contre, le mois le plus chaud est Juillet où la température a dépassé 29 °C.

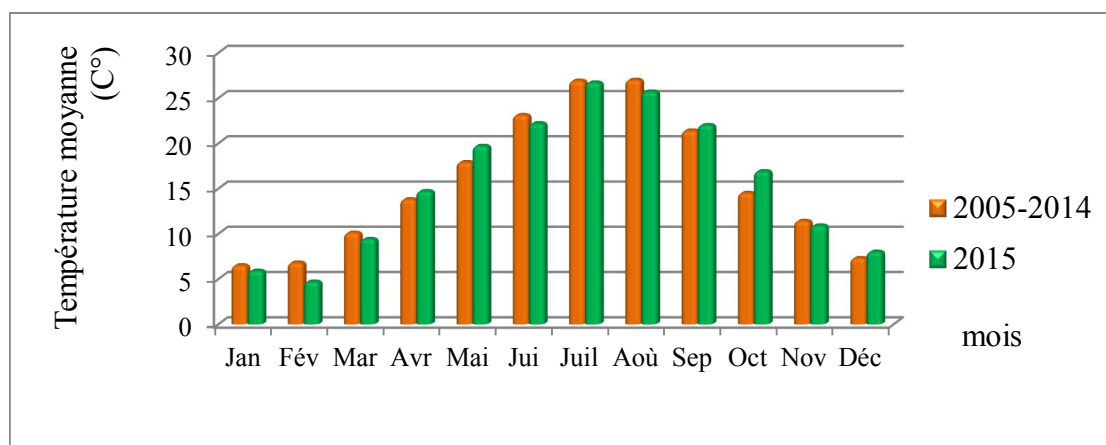


Figure 31 : Températures moyennes mensuelles (°C) de la wilaya de Khenchela durant la période 2005 à 2014 et l'année 2015

3.2. Précipitations

La précipitation est la quantité d'eau tombée en un lieu, pendant un intervalle de temps donné. Elle se mesure avec un pluviomètre qui recueille l'eau qui tombe sur une surface connue (Ramade, 2009). Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 1984).

L'analyse de données pluviométriques reflète la faiblesse et l'irrégularité des précipitations qui connaissent de grandes fluctuations d'un mois à un autre et d'une année à une autre (Figure 32).

Généralement, la zone d'étude connaît une plus grande concentration des précipitations au cours des périodes hivernale et automnales. Ceci est illustré dans le tableau 6.

Tableau 6 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) durant la période 2005 - 2014 et durant l'année 2015 (Station météorologique de El-Hamma)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
2005-2014	43.8	35.8	52.4	53.3	68.2	25.6	19.8	34.0	68.0	39.0	25.0	86.1
2015	39.8	83.7	87.4	1.7	18.2	36.1	30.5	34.0	53.1	55	39.7	0

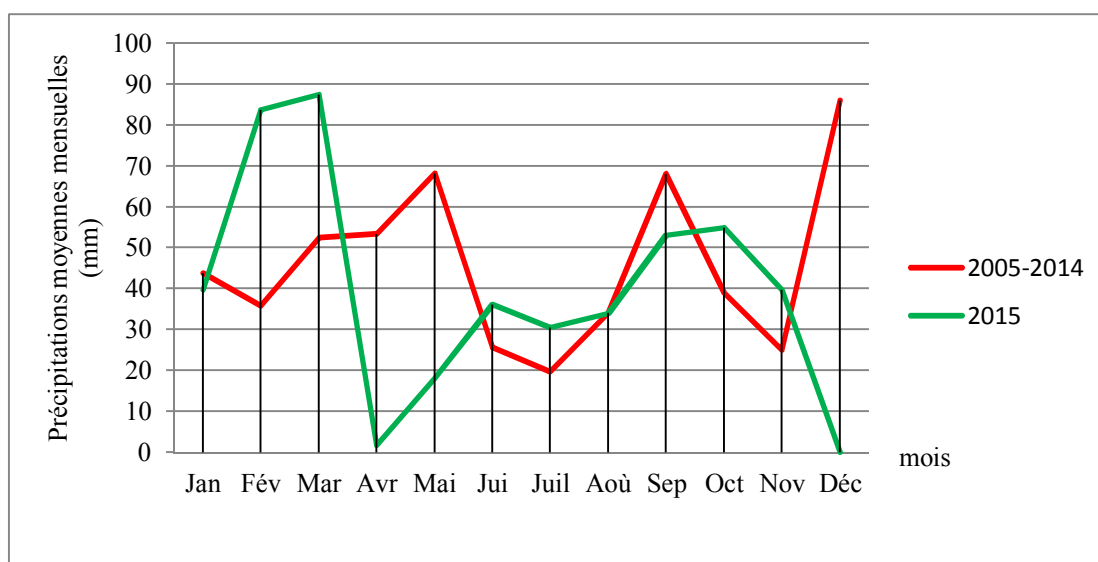


Figure 32: Précipitations moyennes mensuelles (mm) durant la période 2005 - 2014 et durant l'année 2015

3.3. Humidité relative de l'air

L'humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus (Dajoz, 1983).

L'humidité relative de l'air connaît de grandes fluctuations d'une année à une autre et au cours des mois de la même année. Elle fluctue entre 49 à 65%. Le tableau 8 montre que les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la période hivernale, correspondant notamment aux mois de janvier, février, novembre et décembre où l'humidité relative dépasse généralement 65 %. La sécheresse de l'air s'établit en été, surtout au cours des périodes estivales où en remarque une diminution relative de cette facture.

Tableau 7 : Humidité relative moyenne mensuelle (%) de la région de Khenchela durant la période 2005 - 2014 (Station météorologique de El-Hamma)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
2005-2014	64.1	68.5	64.7	62.3	57.9	48.3	-	50.1	57.4	61.0	64.6	-

3.4. Le Vent

Le vent agit soit directement par une action mécanique sur le sol et les végétaux, soit indirectement en modifiant l'humidité et la température (Ozendz, 1982). D'autre part, le vent a une action indirecte sur les êtres vivants et il joue le rôle de facteur de mortalité vis à vis des oiseaux et des insectes (Dajoz, 1983).

La vitesse du vent dans la wilaya de khenchela est très variable selon les saisons les années ainsi que les mois. Elle fluctue entre 2 et 4 m/s (tableau 8).

Tableau 8 : Vitesse maximale instantanée mensuelles (m/s) du vent dans la région de Khenchela durant la période 2005 - 2015 (Station météorologique de El-Hamma)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
2005-2014	3.2	4.0	4.0	3.7	5.1	3.7	3.0	2.7	2.6	2.1	3.3	3.1
2015	4.1	4,7	4,7	2.7	4,4	2,9	2,3	2.7	3.6	2.9	2.9	2

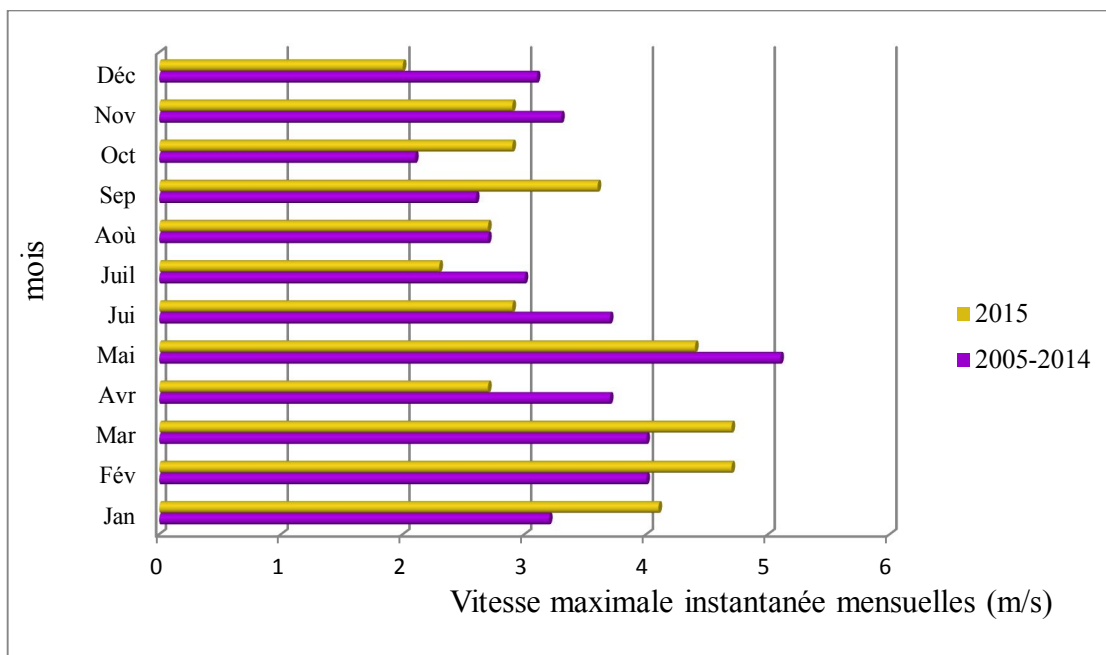


Figure 33: Vitesse maximale instantanée mensuelles (m/s) du vent dans la région de Khenchela durant la période 2005 - 2015

3.5. Diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles (Dajoz, 2003). La période sèche dans la région d'étude s'étend sur 3 mois (figure 32).

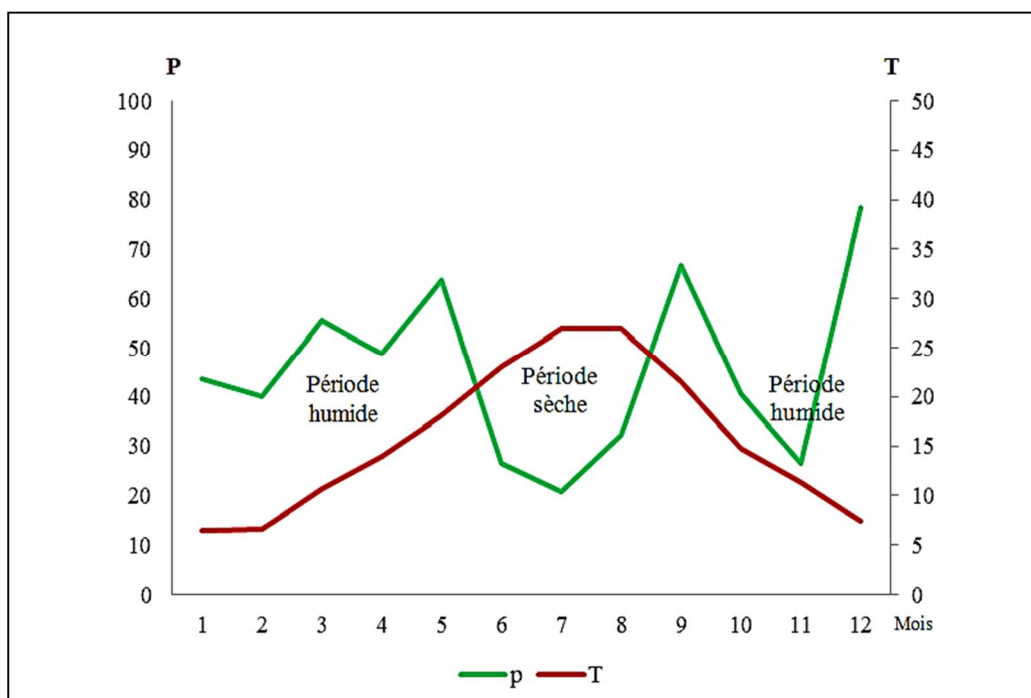


Figure 34 : Diagramme ombrothermique de la wilaya de Khenchela 2005-2015

3.6. Climagramme d'EMBERGER

Le système d'EMBERGER permet la classification des différents climats méditerranéens (Dajoz, 1985 ; Dajoz, 2003). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique (Q_2) en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante (Stewart, 1969) :

$$Q_2 = 3,43 \, p / (M - m) \text{ Où}$$

P = Pluviométrie moyenne en (mm)

M = Moyenne des Maxima du mois le plus chaud en ($^{\circ}\text{C}$)

m = Moyenne des minima du mois le plus froid en ($^{\circ}\text{C}$)

3,43 = Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (Dajoz, 1985). Après l'application de cette formule, on obtient $Q_2 = 56.28$. On constate que l'étage bioclimatique de la région de Khenchela est Semi-aride frais (figure 33).

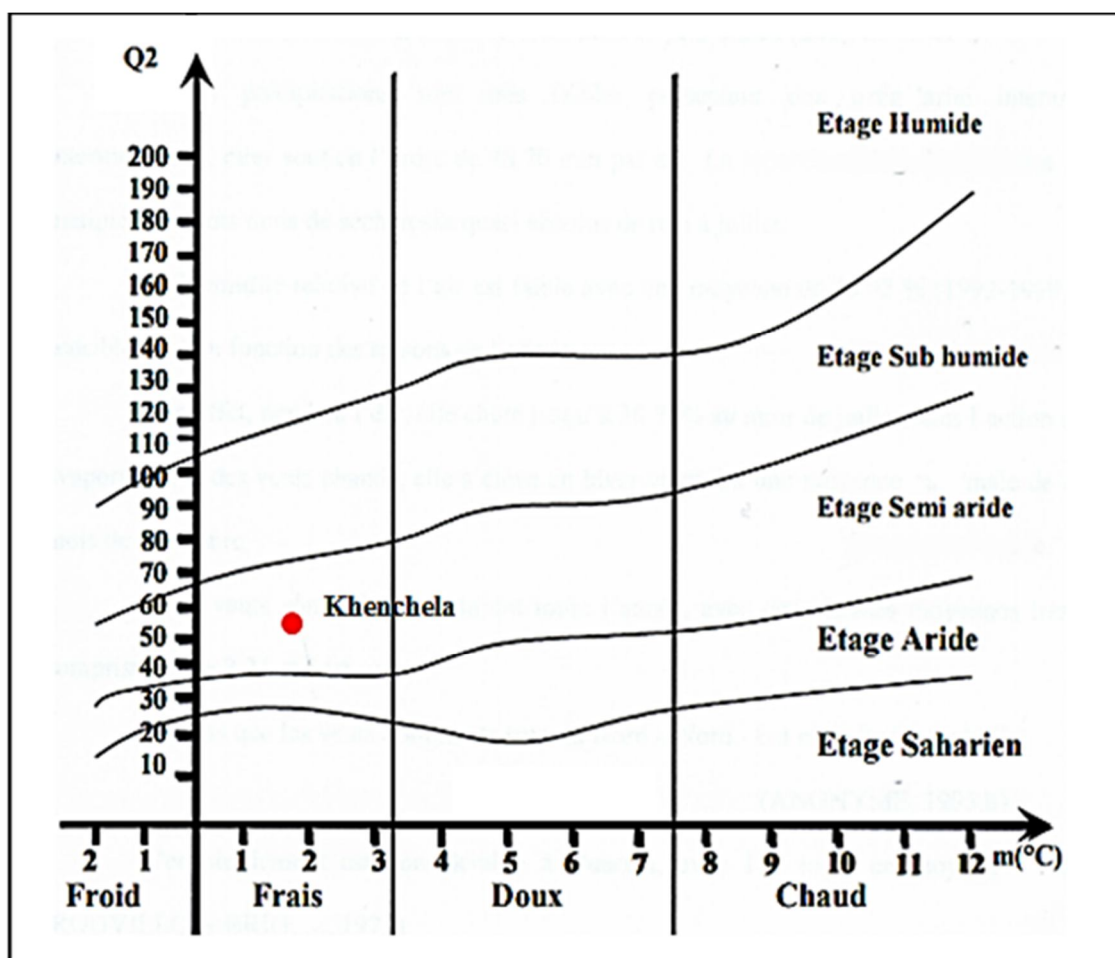


Figure 35 : Situation de la région de Khenchela dans le Climagramme d'EMBERGER

Chapitre 2

Matériel et méthodes



1. Choix des biotopes d'étude

1.1. Forêt :

La forêt sélectionnée pour cette étude est située dans la région d'El-hamma (figure36).

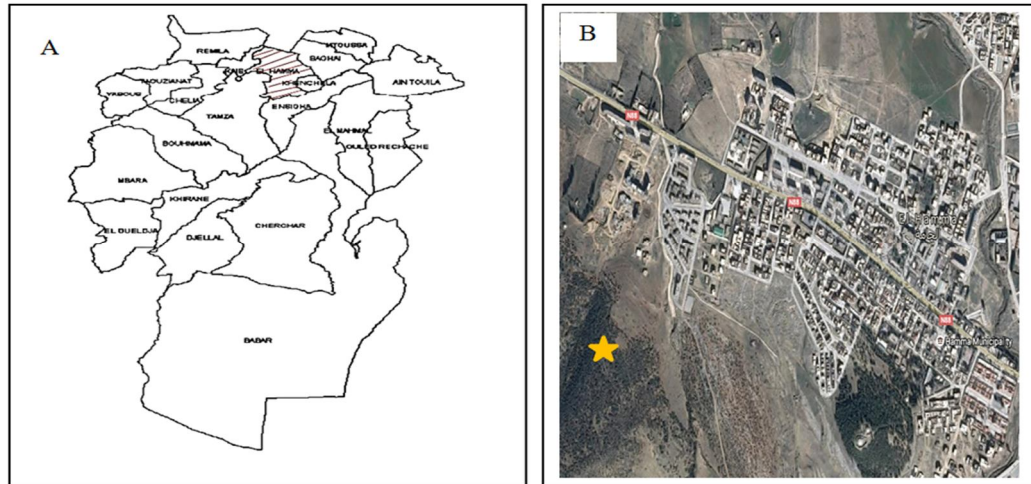


Figure 36 : Forêt d'Elhamma

A- Localisation de la commune d'Elhamma ; B- Le site d'étude (Google Earth
24.04.2016 /18 :40)

Est une formation végétale, relativement grande, constituée d'un ou plusieurs peuplements d'arbres, arbustes et arbrisseaux et aussi d'autres plantes indigènes associées. En outre, ce biotope est connu par sa richesse animale (les tortues terrestres, les hérissons, et différentes espèces des oiseaux.....) et une grande diversité des arthropodes tels que les insectes (coléoptères, orthoptères, hyménoptères, diptères), les chélicérates (les araignées, les scorpions) et les myriapodes....

On a effectué nos prélèvements juste dans la périphérie de la forêt, sans entrer à son centre (figure 37).



Figure 37: Biotopes forestiers étudiés (Photos personnelles, 2015)

1.2. Milieu urbain

Le milieu urbanisme suitée dans la région de Khiran, se caractérise par une densité importante d'habitat (figure 38).

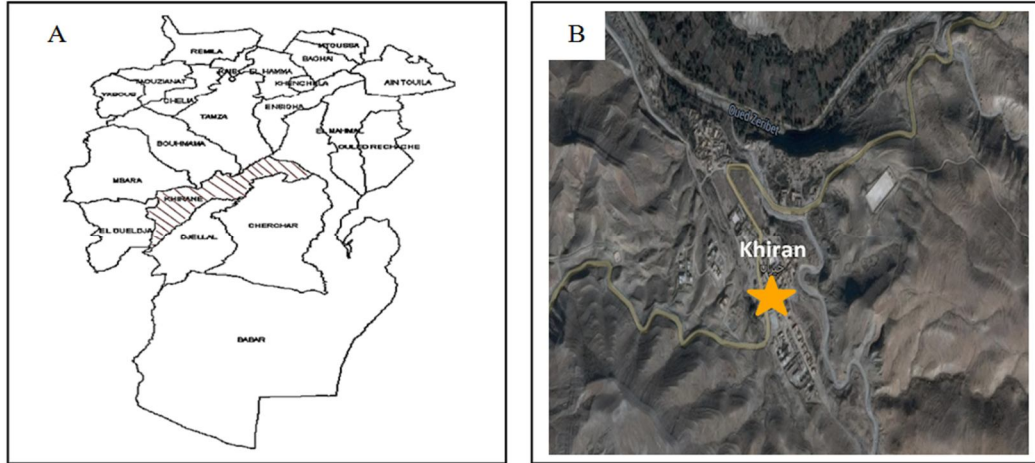


Figure 38 : Milieu urbain de Khiran

A- Localisation de la commune de Khiran ; B- Le site d'étude (Google Earth 24.04.2016 / 18 :54)

Le milieu urbain est une combinaison mixte entre l'architecture moderne et ancienne parsemé de différents types d'arbres fruitiers (raisins, figues, pommes et abricots).

La densité de pierres augmente à mesure que nous nous approchons des maisons anciennes et elle est réduite à côté des maisons modernes (figure 39).



Figure 39 : Milieu urbain étudié (Photos personnelles)

1.3. Barrage

Le barrage situé dans la région de Babar (figure 40) est caractérisé par son humidité très élevée, une diversité remarquable de la faune et la flore.

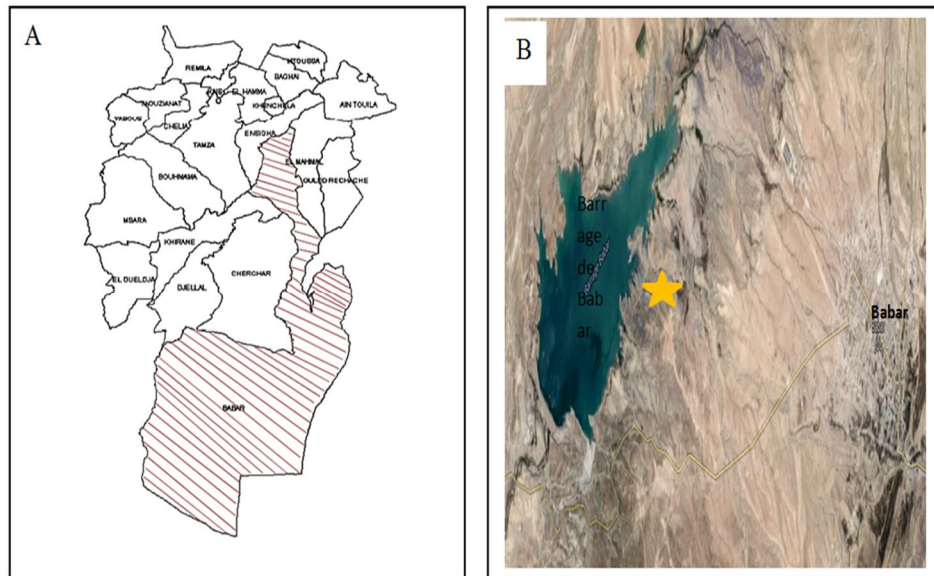


Figure 40 : Barrage de Babar

A- Localisation de la commune de Babar ; **B-** Le site d'étude (Google Earth 24.04.2016 /21:08)

La collection des scorpions dans ce milieu a été effectuée près des bordures de la surface de l'eau (figure 41).



Figure 41 : Barrage de Babar (Photos personnelles, 2015)

1.4. La zone steppique

La région steppique étudiée est située dans la commune de Chechar (figure 42).

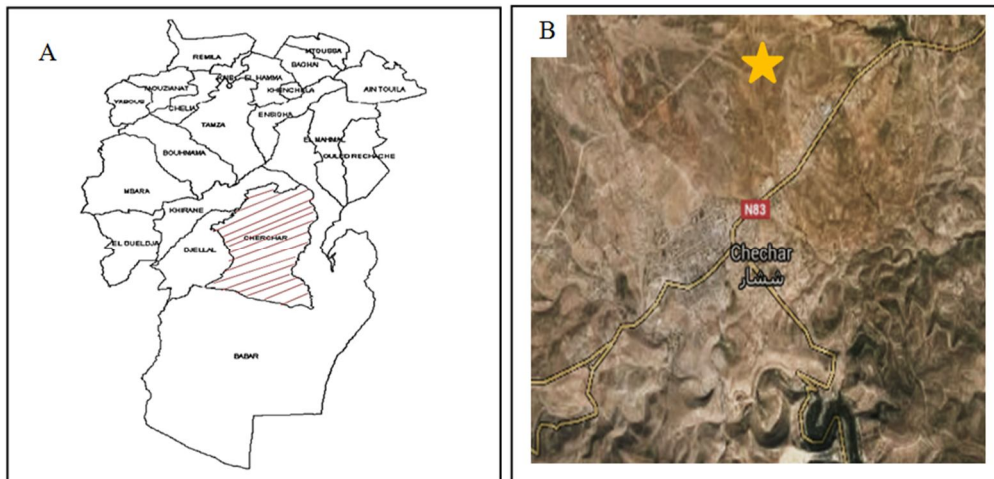


Figure 42 : Steppe de Chechar

A- Localisation de la commune de Chechar ; **B-** Le site d'étude (Google Earth 24.04.2016 /22:45)

Cette région est caractérisée essentiellement par la présence de certains arbrisseaux distincts comme l'Armoise blanche, l'Armoise champêtre, l'Alfa, Sparte...., avec une diversité animale considérable. Les pierres et le gravier sont très répandus dans ce milieu (figure 43).



Figure 43 : La zone steppique de Chechar (Photos personnelles, 2015)

1.5. La montagne

La montagne choisie pour cette étude est située dans la commune de Chechar, plus précisément dans la région d'El –Aamra (figure 44).



Figure 44: Le site d'étude d'El –Aamra (Google Earth 24.04.2016 /23:14)

C'est un biotope qui comprend une grande diversité de structures géologiques. Les pierres, les graviers, et les roches représentent la plus grande proportion de ce biotope (figure 45).



Figure 45 : Montagne d'El-Aamra (Photos personnelles)

1.6. Palmeraie

Cette zone est située également dans la commune de Chechar (exactement dans la région de Siair) (figure 46).



Figure 46 : Le site d'étude de Siair (Google Earth 24.04.2016 /23:18)

La palmeraie, connue par les habitants de la région sous le nom de 'alghaba', est une surface plus vaste des palmiers parsemés avec d'autres types d'arbres fruitiers (Raisins, figues, pommes, abricots et l'olive.....). Cette région est caractérisée par sa température plus élevée.

La palmeraie est un biotope très riche en flore et en faune (figure 47).



Figure 47: Palmeraie de Siair (Photos personnelles)

2. Matériels utilisés

La méthode de capture des scorpions est une méthode assez simple et ne nécessite pas de matériels complexes. Pour capturer les scorpions, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Les boîtes de ramassage : généralement hermétiques, en matière solide inoxydable et de différentes dimensions, elles doivent assurer une bonne sécurité du ramasseur ;
- Tige en bois un peu longue : afin d'inciter le scorpion à entrer dans la boîte ;

- Les gants et les bottes : qui sont des moyens de protection contre les piqures des scorpions ;
- Papier millimétré : pour mesurer la taille des individus capturés après la mort ;
- Éthanol 70 % : pour la conservation des scorpions après la mort ;
- Appareil photo numérique.

3. Méthodes de travail

L'étude sur le terrain s'est déroulée entre Mars 2015 et Février 2016.

Avant de commencer la collecte des scorpions, nous avons sélectionné d'abord les biotopes où nous pouvons travailler et qui remplis de nombreuses conditions, y compris la sécurité de la station. On a diversifié les biotopes, pour comparer le nombre et les espèces des scorpions qui vivent dans chaque biotope. Six biotopes ont été choisis :

Des sorties mensuelles ont été effectuées dans chaque station. Donc 12 sorties ont été réalisées pour chaque biotope, et 72 sorties au total en fin de cette étude.

La collection des individus se fait au hasard pendant deux heures au début de la journée à partir de 06h00 jusqu'à 12h00, à ce moment les scorpions sont encore peu actif.

Les scorpions sont recueillis à partir de différents micro-habitats : sous les pierres, les rochers, les écorces d'arbres, entre les herbes (Figure 48).

Chaque scorpion recueilli est conservé séparément dans une flacon en plastique ou en verre, pour éviter le cannibalisme entre les individus. Les flacons de conservations doivent contenir des informations importantes dans une étiquette telles que : date et lieu de capture, numéro de l'individu, stade du spécimen (larve ou bien adulte). On a mesuré la taille des individus morts à l'aide d'un papier millimétré, et ensuite ils sont conservés dans l'éthanol 70° (Figure 49).

La détermination des espèces est toujours basée sur les caractéristiques morphologiques telles que la couleur, les pattes mâchoires, les pattes ambulatoires.....

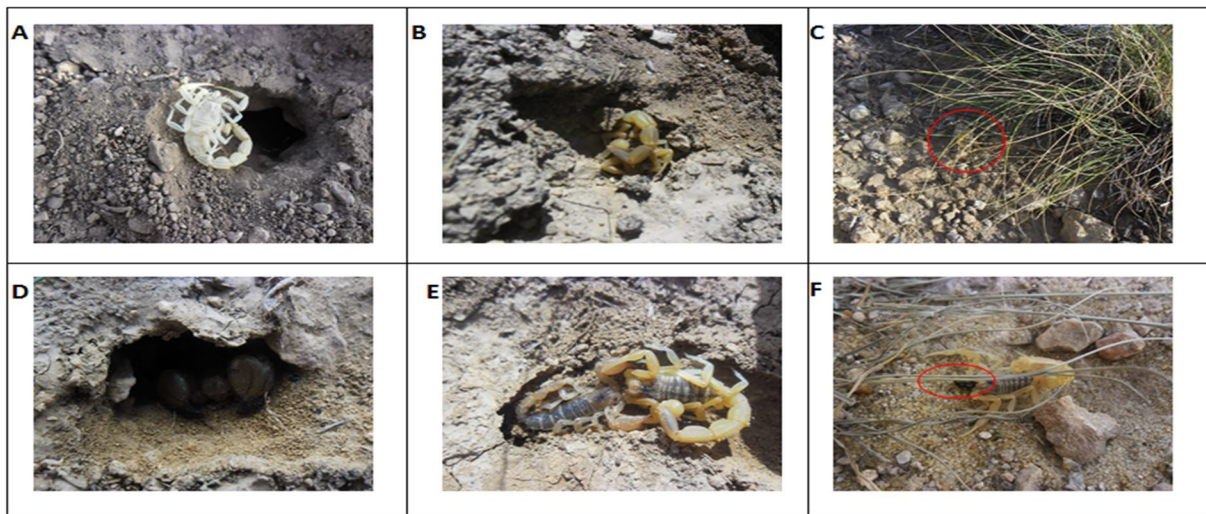


Figure 48 : Quelques scorpions trouvés (Photos personnelles)

- A. Exuvie d'un scorpion
- B. Scorpion trouvé sous les pierres
- C. Scorpion trouvé entre les branches d'arbre
- D. Scorpion dans son abri
- E. Cannibalisme entre deux individus
- F. Scorpion au moment de l'alimentation



Figure 49: Les flacons de conservation des scorpions (Photo personnelle, 2016)

L'identification des scorpions collectés a été effectuée soit directement dans les sites de travail pour les espèces à distinction facile comme *Androctonus aeneas* et *Scorpio maurus*, soit en utilisant la clé d'identification de Vachon (1952). Cette identification a été confirmée par la suite par Mr. SADINE Salah Eddine, enseignant à l'université de Ghardaia (Département des sciences agronomiques). En outre, l'identification des scorpions Buthoïdes, a été faite aussi par Mr. SADINE.

Chapitre 3

Résultats et discussion



1. Description des espèces des scorpions identifiées :

On a déterminé que toutes les espèces des scorpions capturés dans les différents biotopes de la région de Khenchela, appartiennent à la famille des Buthidae (deux genres *Androctonus* et *Buthacus*), et à la famille des Scorpionidae représentée par *Scorpio maurus* (tableau 9 et figure 50).

Tableau 9: Nombre des espèces des scorpions récoltées

Familles	Espèces	Nombre des individus
Buthidae	<i>Androctonus australis</i> (Linnaeus, 1758)	48
	<i>Buthus tunetanus</i> (Herbst, 1800)	41
	<i>Buthus sp</i>	32
	<i>Androctonus bicolor</i> (Ehrenberg, 1828)	05
Scorpionidae	<i>Scorpio maurus</i> (Linnaeus, 1758)	29

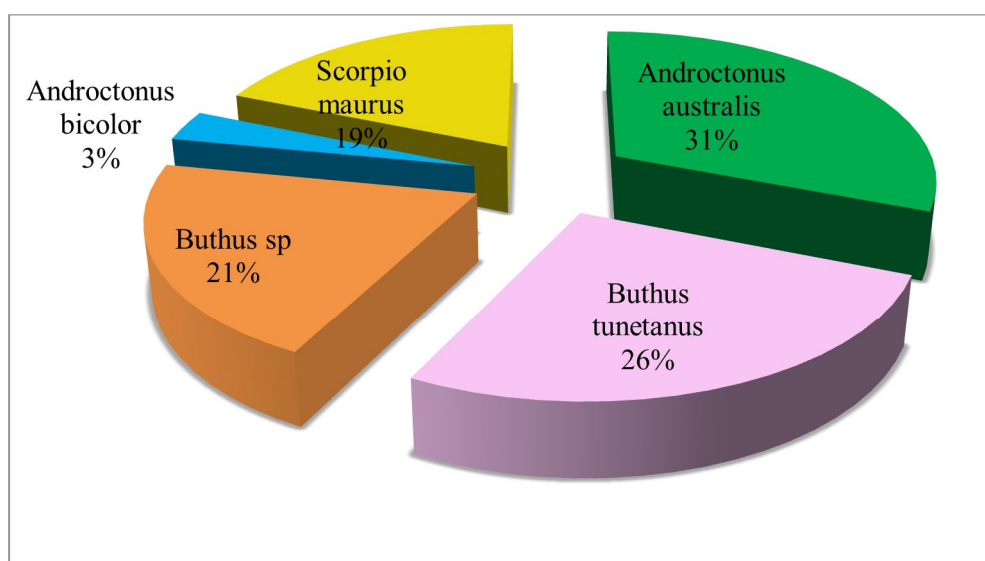


Figure 50 : Proportion des espèces identifiées

1.1. *Androctonus australis* (figure 53) :

Grande espèce pouvant mesurer plus de 10 cm, facile à reconnaître par sa queue la plus épaisse, de teinte jaune paille avec des parties du corps (pincettes et derniers anneaux de la queue) plus ou moins assombries suivant l'âge (Vachon, 1952). *A. australis* est un scorpion de distribution saharo-sindienne (Geniez, 2009 cité par Sadin 2012).

En Afrique du Nord, il vit dans la région des hauts plateaux Algériens et Tunisiens et s'étend à l'Est jusqu'en Lybie (Vachon, 1952). Au Maroc, il n'a jamais été signalé par la



1.2. *Buthus tunetanus* (figure 55) :

Scorpion de taille moyenne, entre 5 à 7 cm, de couleur jaune paille avec un abdomen plus sombre mais sans bandes latérales bien caractérisées (Vachon, 1952). *B. tunetanus* est signalé dans plusieurs régions telles que le Maroc (Touloun et al, 1999 cité par Sadin 2012), en Algérie (Lourenço, 2002 cité par Sadin 2012) et en Tunisie (Kovarik, 2006 cité par Sadin 2012).

Buthus tunetanus est une espèce très fréquente dans la région de Khenchela. Elle est très répandue dans la forêt, les zones steppiques, ainsi que la montagne (figure 54) et la région de barrage. Cependant, elle est rarement trouvée dans les milieux urbains et dans les palmeraies. *B. tunetanus* classée comme l'espèce numéro deux dans notre recherche par un pourcentage 26% de la totalité des individus capturés.

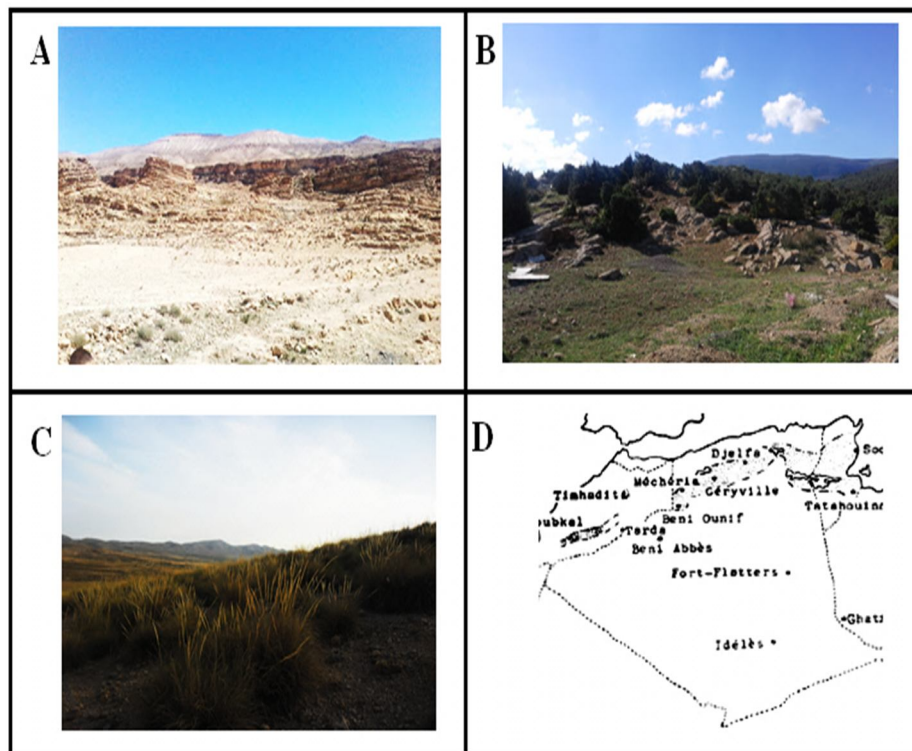


Figure 54 : Régions où se trouve *Buthus tunetanus* en abondance

A. Montagne, B. Forêt, C. Zone steppique (Photos personnelles, 2015), D. Répartition *Buthus tunetanus* selon Vachon 1952

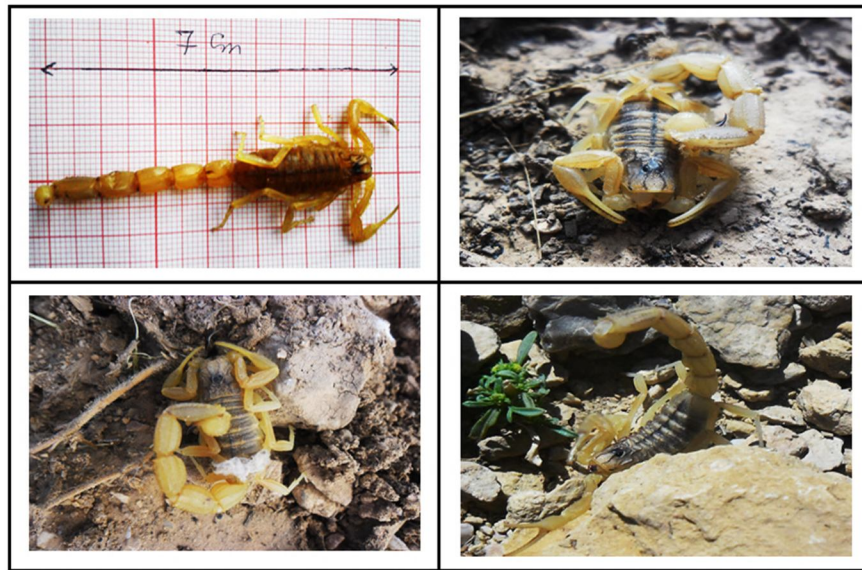


Figure 55 : Individus de *Buthus tunetanus* (Photos personnelles, 2015)

1.3. *Buthus sp* (figure 57):

Scorpion de taille moyenne, entre 5 à 7 cm, de couleur jaune paille avec un abdomen plus sombre. On a constaté que cette espèce est assez fréquente dans la région de Khenchela avec 32 individus capturés. Elle a occupé plusieurs biotopes (montagne, forêt, zone steppique, et la région de barrage) (figure 56).

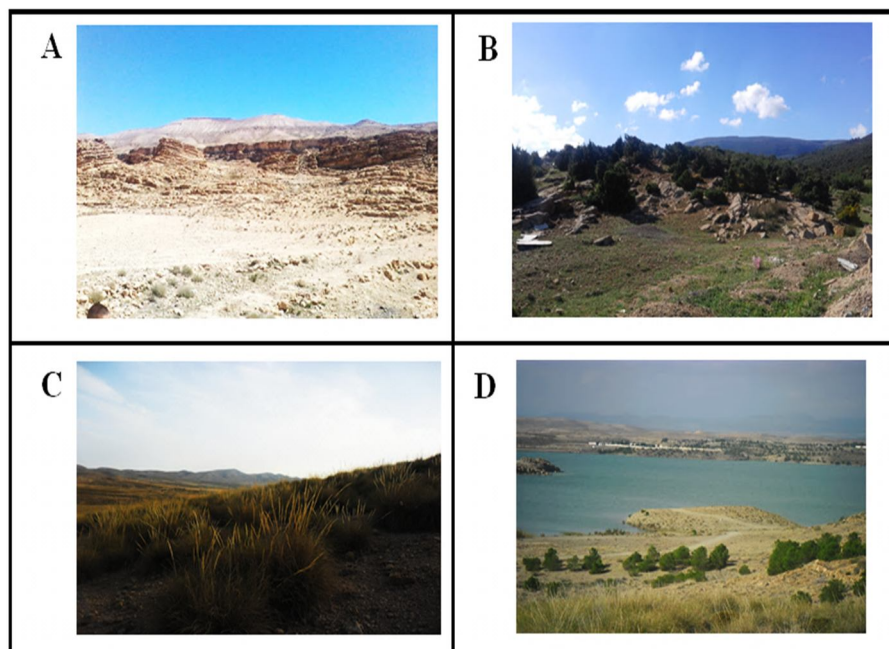


Figure 56 : Régions où se trouve *Buthus sp*

A. Montagne, B. Forêt, C. Zone steppique, D. Barrage (Photos personnelles, 2015)



Figure 57 : Individus de *Buthus sp* (Photos personnelles, 2015)

1.4. *Scorpio maurus* (figure 59) :

Scorpion de 5 à 7 cm, de couleur brun clair à brun rougeâtre. Il est facile à reconnaître à partir de ses pédipalpes robustes et son céphalothorax à front bilobé (Vachon, 1952). Il est très agressif mais moyennement dangereux (Sadine, 2009 cité par Sadin 2012).

On a capturé cette espèce dans différents biotopes, particulièrement dans la forêt, la zone steppique et la montagne (figure 58). *Scorpio maurus* des zones steppiques et de la forêt est caractérisé par sa couleur brun rougeâtre. Tandis que celui de la montagne a une couleur brun

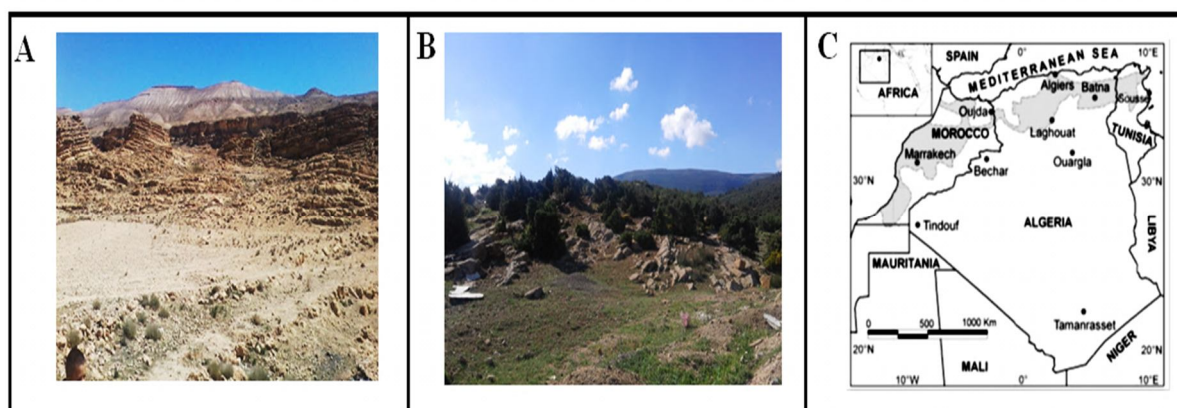


Figure 58 : Régions où se trouve *Scorpio maurus*

A. Montagne, B. Forêt (Photos personnelles, 2015), C. Répartition du *Scorpio maurus* selon Vachon 1952

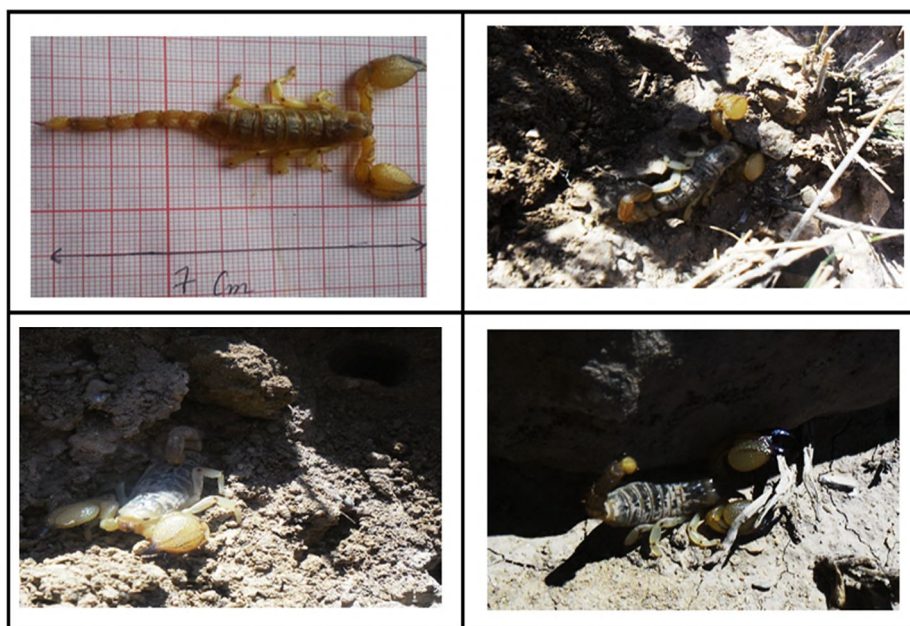


Figure 59 : Individus de *Scorpio maurus* (Photos personnelles, 2015)

1.5. *Androctonus bicolor* (figure 61) :

Scorpion noir de 7 à 8 cm de longueur. De couleur brun sombre à noir, avec l'extrémité des pattes ambulatories et des pinces plus claires. *Androctonus aeneas* a été synonymisé avec *Androctonus bicolor* par Lourenço en 2005. Cette espèce se répartit de l'Algérie à l'Égypte, en Érythrée et au Moyen-Orient. En Algérie, il est présent dans la bande horizontale centrale de Tébessa et Khenchela à l'Est, jusqu'au Naâma à l'Ouest (Vachon, 1952, Sadine et al. 2010) ont signalé sa présence dans les piémonts de Belezma (Batna) entre 800 à 1000 mètres d'altitude.

Les individus appartenant à l'espèce *Androctonus bicolor* ont été très rares au cours de notre investigation. Seulement cinq individus ont été identifiés. C'est le seul scorpion noir qu'on a trouvé dans la région de Khenchela, plus précisément dans la zone steppique (figure 60).

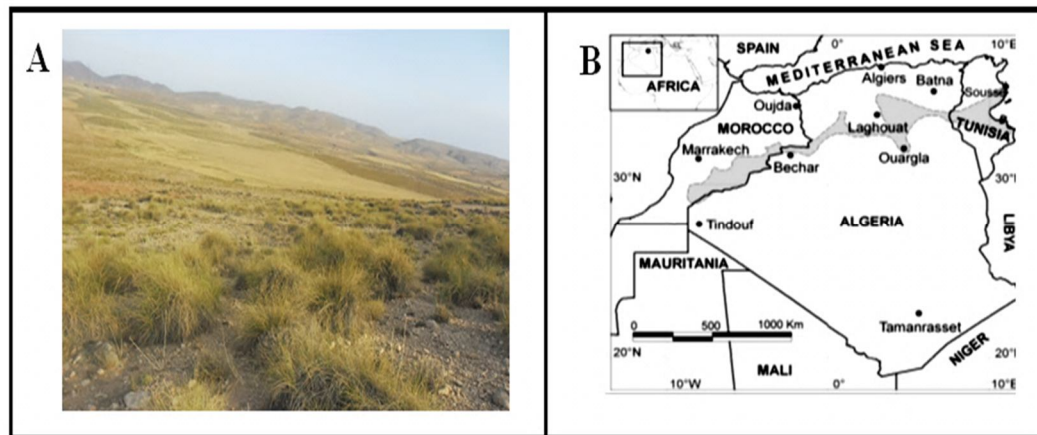


Figure 60 : Biotope où se trouve *Androctonus bicolor* (Photo personnelle, 2015)

B. Répartition d'*Androctonus bicolor* selon Vachon (1952)

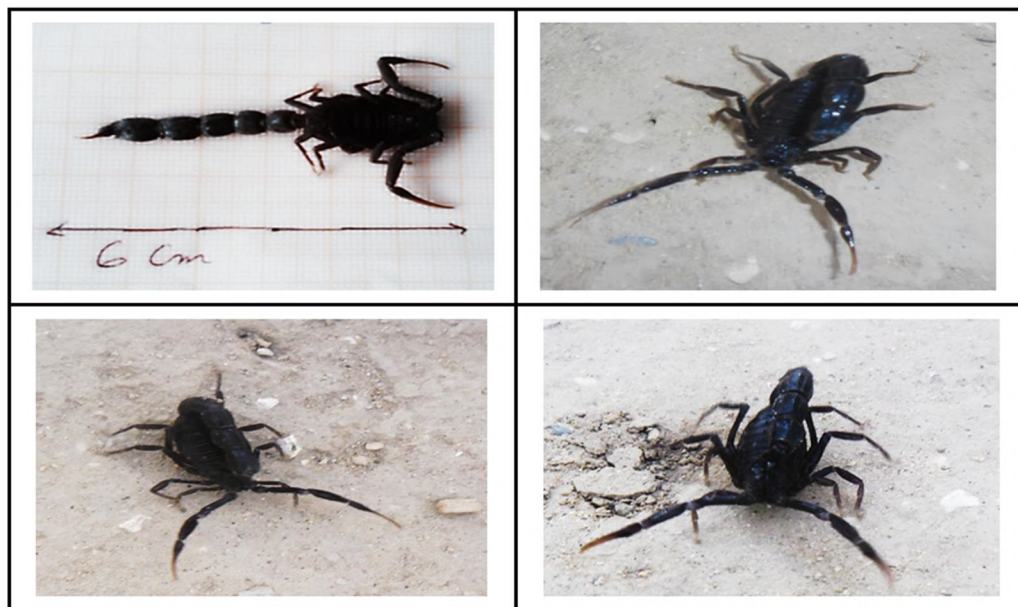


Figure 61 : Individus d'*Androctonus bicolor* (Photos personnelles, 2015)

2. Répartition des espèces selon les biotopes :

Au terme de cette étude, on a pu identifier cinq espèces de scorpions réparties inégalement sur les six biotopes examinés dans la région de Khenchela (tableau 10 et 11, figure 62).

Tableau 10 : Répartition des espèces scorpioniques selon les biotopes

Biotopes Espèces	Forêt	Barrage	Palmeraie	Steppe	Montagne	Urbain
<i>Androctonus australis</i>	*	-	+	*	*	+
<i>Buthus sp</i>	+	+	-	+	+	-
<i>Buthus tunetanus</i>	+	+	*	+	+	*
<i>Androctonus bicolor</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Scorpio maurus</i>	+	-	-	+	+	-

(*) Rarement trouvé / (+) Présente / (-) Absente

2.1. Résultats :

Le nombre d'individus récoltés dans les différents biotopes d'études est relativement variable (tableau 10) malgré que les critères de recherche ont été les mêmes dans tous les biotopes sélectionnés (le temps de recherche, le nombre des sorties, et le travail dur dans tous les stations). Ceci est dû à différentes raisons, à savoir : la rareté des individus dans le biotope de recherche (barrage), les conditions climatiques (soit favorables ou non) le jour d'échantillonnage....

Tableau 11 : Répartition du nombre des scorpions selon les biotopes

Biotopes	Nombre des scorpions
Forêt	89
Barrage	16
Palmeraie	64
Steppe	46
Montagne	93
Urbain	23
Total	331

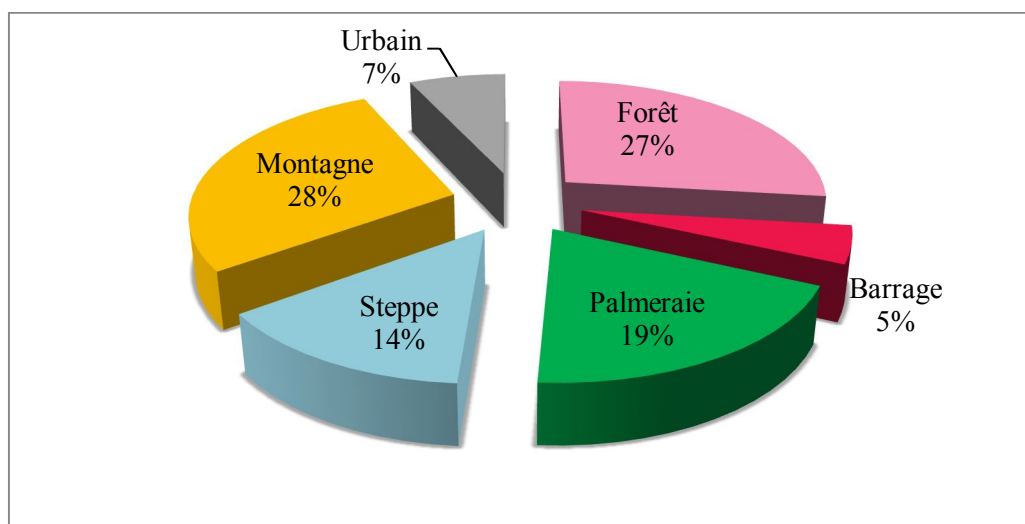


Figure 62 : Proportion des scorpions récoltés pour chaque biotope

2.2. Discussion :

Selon le tableau 11, on peut conclure que la montagne est le biotope le plus colonisé par les scorpions avec 93 individus, ce qui représente 28 % de la totalité des individus récoltés dans notre étude. Ce biotope se caractérise par la diversité des organismes vivants et les lieux de refuge (abris), ainsi que les sources de nutrition et le calme. Toutes ces caractéristiques le rendent comme un lieu de prédilection pour ces arthropodes.

La forêt est classée en deuxième rang selon l'importance des scorpions récoltés avec 89 individus et un pourcentage de 27 %. Elle ne diffère pas beaucoup en termes de propriétés par rapport à la montagne, particulièrement par sa richesse de la faune et de la flore. Ensuite, on trouve la palmeraie (64 individus et un de pourcentage 19 %) qui constitue également un emplacement de la diversité des êtres vivants. Malgré le bruit présent dans ce lieu, il est l'emplacement préféré pour l'espèce domestique des scorpions *Androctonus australis*.

La zone steppique est classée en quatrième classe par un nombre 46 individus avec un pourcentage de 14 %. Cette zone est caractérisée par l'existence de différentes espèces d'herbes et des plantes steppiques ainsi que sa richesse des nourritures par l'existence de grands nombres des espèces d'insectes et des autres arthropodes.

D'un autre côté, le milieu urbain, est caractérisé par la présence des scorpions domestiques. Le nombre des scorpions collectés dans ce biotope était 22 individus et leur pourcentage était 7 %. Dans la dernière classe, on trouve la zone du barrage par un nombre de 16 individus et un pourcentage de 5 %. La région du barrage est très humide ; ce qui rend l'adaptation des scorpions avec le facteur d'humidité plus difficile

3. Répartition globale des scorpions durant la période d'étude :

3.1. Résultats :

Sur une période de douze mois, soit 12 sorties pour chaque site des 6 biotopes retenus, cette étude a permis de recenser un total de 331 scorpions, dont 176 adultes et 155 larves répartis sur cinq espèces différentes (tableau 12 et figure 63).

Tableau 12 : Répartition mensuelle des scorpions trouvés durant l'étude

Mois	Nombre des larves	Nombre des adultes	Nombre des espèces identifiées
Mars	03	02	02
Avril	12	05	02
Mai	17	12	04
Juin	11	16	04
Juillet	19	25	04
Août	18	23	04
Septembre	28	33	04
Octobre	27	32	04
Novembre	17	26	03
Décembre	02	02	01
Janvier	00	00	00
Février	00	00	00
Total	155	176	05

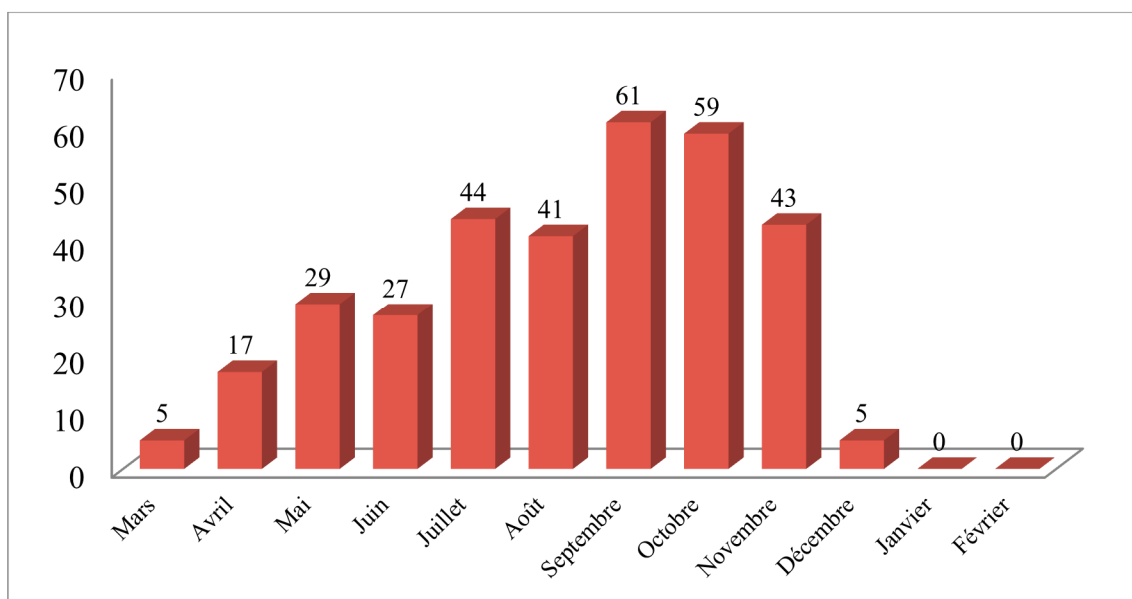


Figure 63 : Nombre total mensuel des scorpions recensés

L'identification des larves est très difficile, pour cela on n'a pas pu déterminé les espèces de ces individus.

Les scorpions récoltés à partir des biotopes sélectionnées ne sont pas avec une même répartition selon les mois le tableau suivant (tableau 13) explique cette répartition.

Tableau 13 : Répartition des scorpions dans les biotopes selon les mois

Biotopes Mois	Forêt	Barrage	Palmeraie	Steppe	Montagne	Urbain
Mars	+	-	-	-	+	-
Avril	+	-	-	-	+	-
Mai	+	-	+	+	+	-
Juin	+	-	+	+	+	-
Juillet	+	-	+	+	+	+
Août	+	+	+	+	+	+
Septembre	+	+	+	+	+	+
Octobre	+	+	+	+	+	+
Novembre	+	+	+	+	+	+
Décembre	+	-	-	+	+	-
Janvier	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-

(+) Présence / (-) Absence

3.2. Discussion :

D'après les tableaux 12 et 13 et la figure 63, on a remarqué que le nombre des scorpions récoltés est relativement très variable selon les mois et aussi selon les biotopes. Le maximum est enregistré en Automne durant Septembre (61 individus) et Octobre (59 individus).

La période d'automne c'est le temps d'accouplement chez les scorpions (la reproduction sexuée) (Sadine, 2012), donc la population des scorpions est très active. Cette période est la période la plus importante dans le cycle de vie de ces arthropodes, puisqu'elle permet d'augmenter le nombre d'individus dans la communauté des scorpions.

Après l'accouplement, les scorpions rentrent en hibernation de six à sept mois selon les espèces (Sadine, 2012) ; ce qui justifie la diminution de leur nombre durant cette période (Décembre-Mars). On a observé l'absence totale des scorpions dans certains biotopes dans le mois de Décembre (barrage, palmeraie, milieu urbain), et dans tous les biotopes d'études en

Chapitre 3 : Résultats et discussion

Janvier et Février. En outre et au cours du mois de Mars, les scorpions ont été trouvés seulement dans la forêt et la montagne avec un nombre assez faible (5 individus).

Durant le printemps et le début de l'été (entre Mars et Juin), le nombre des larves présentes dans chaque biotope était plus grand que celui des adultes, comparativement aux autres mois. Cela peut être expliqué la coïncidence de cette période avec la naissance de certaines espèces des scorpions tels que *Androctonus australis* (Sadine, 2012).

Conclusion



Conclusion

Afin de combler le manque remarqué quant à l'absence des recherches sur les scorpions dans la région de Khenchela, on a réalisé une étude dans différents biotopes de cette région.

A travers cette investigation, on a pu constater que le nombre d'individus et des espèces récoltés dans la région d'études ont été relativement variables selon la période de l'année (les saisons) et selon les biotopes (forêt, barrage, palmeraie, zone steppique, montagne, milieux urbain).

Le nombre maximal des scorpions collectés a été enregistré en automne (Septembre et Octobre). Par contre, la période hivernale a été caractérisée par une diminution considérable du nombre des scorpions capturés.

Le biotope de la montagne a été marqué par le nombre des scorpions le plus élevé comparativement aux autres biotopes examinés, suivi par la forêt, la palmeraie, la steppe le milieu urbain et le barrage respectivement.

Tous les scorpions capturés dans les différents biotopes de la région de Khenchela, appartiennent à deux familles : la famille de Buthidae représentée par deux genres *Androctonus* et *Buthacus*, et la famille des Scorpionidae représentée par l'espèce *Scorpio maurus*. Leur répartition a été comme suit :

- ✓ ***Androctonus australis*** : occupe le milieu urbain et la zone de palmeraie. C'est l'espèce la plus fréquente au cours de cette étude ;
- ✓ ***Buthus tunetanus* et *Buthus sp*** : on les a trouvés dans les montagnes, le barrage, zone steppique ainsi que la forêt ;
- ✓ ***Androctonus bicolor*** : le seul scorpion noir identifié dans la région. Il a été présent dans la zone steppique seulement ;
- ✓ ***Scorpio maurus*** : présent dans la montagne, la zone steppique et aussi dans la forêt.

Selon nos résultats, la zone steppique, la montagne ainsi que la forêt ont été les biotopes les plus riches en espèces scorpioniques, avec la présence de quatre espèces (*Buthus tunetanus*, *Buthus sp*, *Androctonus bicolor* et *Scorpio maurus*). A l'opposé, nous avons noté la présence de deux espèces scorpioniques dans la région de barrage (*Buthus*

Conclusion

tunetanus et *Buthus sp*), et seulement une espèce (*Androctonus australis*) dans le milieu urbain et dans la zone de palmeraie.

Notre travail constitue une étude préliminaire de la diversité et de l'importance des scorpions dans notre région. Des futures recherches sont indispensables pour mieux connaître les scorpions de la région de Khenchela, en se basant particulièrement sur l'élargissement de la zone d'étude, l'ajout d'autres biotopes (sebkha par exemple), et la réalisation des échantillonnages au cours de la nuit.

Les références bibliographiques



Les références bibliographiques

- 1- **Alexandre B., 2013.** Traitement biologique des acariens *Pimeliophilus joshuae* parasites des scorpions par des acariens prédateurs *Cheyletus eruditus*. *Arachnides* 68, pp. 2-3.
- 2- **Amitai Y., 1998.** Clinical manifestations and management of scorpion envenomation. *Public Health Rev* 26, pp. 257-263.
- 3- **Anonyme., 2010.** Envenimation scorpionique Rapport annuel sur la situation épidémiologique en Algérie. Ed. Institut National de Santé Publique. Situation épidémiologique de l'envenimation scorpionique en Algérie. 50p
- 4- **Anonyme., 2011.** Envenimation scorpionique. Caractéristiques épidémiologiques des décès par envenimation scorpionique en Algérie. Ed. Institut National de Santé Publique. Département de l'information sanitaire. Algérie. 71p.
- 5- **Anonyme., 2013.** La wilaya de Khenchela. Ed. Agence Nationale de Développement de l'Investissement. Khenchela, 20p.
- 6- **Anonyme., 2014.** La wilaya de Khenchela. Ed. Agence Nationale de Développement de l'Investissement. Khenchela, 20p.
- 7- **Babu K. S., 1965.** Anatomy of the nervous system of arachnids. *Zool* 82, pp. 1-154.
- 8- **Benguedda C., Laraba-Djebari f., Ouahdi M., Hellal H., Griene L., Guerenik M., Laid Y. et Cnles., 2002.** Expérience de quinze années de lutte contre l'Envenimation Scorpionique en Algérie. *Bull Soc Pathol Exot*, 95 (3), pp. 205-208.
- 9- **Benhabylès N., Juillet 1990.** L'envenimation scorpionique, Institut National de Santé Publique. Algérie. REM N° 7. 71p
- 10- **Bensalah M., Sellami A., Oliver PH., 1978.** Les envenimations scorpioniques graves à propos de 21 cas traités au cours de l'année 1976. *La Tunisie médicale* 5, pp. 415-423.
- 11- **Boubelli S., 2009.** identification et mise en évidence des formations hydrogéologiques de la wilaya de khenchela (nord-est algérien) analyse et synthèse de données. Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de Magister. Université d'Annaba. 133p.

- 12- Bradley R. A., 1988.** The behavioural ecology of scorpions. Aust. Arachnol. Eds , pp. 23 - 36.
- 13- Brianna L., David W., Olga z., Peter J., Roger D. et Glenn F., 2005.** Were arachnids the first to use combinatorial peptide libraries?. Peptides 26, pp. 131-139.
- 14- Brigg D. E. G., 1987.** Scorpions take to the water. Nature 326, pp. 245 – 246.
- 15- Broglio N., Goyffon M. 1980.** Les accidents d'envenimation scorpionique- Conc. Méd 38, pp. 5615-522.
- 16- Brownell P.H et Polis G.A. 2001.** Introduction to the Scorpion Biology and Reasearch. In «Scorpion Biology and Research», P.H et G.A Polis eds., Oxford Univ. Press, Oxford/NY. pp 3-12.
- 17- Charnot A., et Faure L., 1934.** Les scorpions du Maroc- Bull. Inst. Hyg. Maroc 4, pp. 81-148.
- 18- Chaymol J., Bourillett F., Roch-Arveiller M., Hecchle J., 1973.** Action neuromusculaire de trios venins de scorpions Nord-Africains et de deux toxins extradite de l'un d'entre eux. Toxicon, pp. 277-82.
- 19-Chippaux J.P. et Goyffon M., 2008.,** Epidemiology of scorpionism: a global appraisal. *Acta Tropica*, pp. 107: 71-79.
- 20- Cloudsley- Thompson L., 1992.** Scorpions Biologist 39 (5), pp. 206 – 210.
- 21- Dajoz R., 1983.** Précis d'écologie. Ed. Dounod, Paris, 503p.
- 22- Dajoz R., 1985.** Précis d'écologie. Ed. Dounod, Paris, 505p.
- 23- Dajoz R., 2003.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 615p.
- 24- Emerit M., 1995.** Les scorpions de France. Insectes 98(3), pp.19-21.
- 25- Farley., 2001.** Structure, reproduction and development. In Scorpion Biology and Research , Brownell P.H. et G.A. Polis eds., Oxford Unuv. Press, Oxford Univ. Press, Oxford/NY, pp. 13-78.
- 26- Franke O. F., 1982.** Scorpiones. In Synopsis and classification of living organisms (Sybil P. Parker,). Mc Graw Book Co., New york, pp. 73 - 75.

- 27- Gantenbein B. et 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. Phylogenet. Evol* 28, pp. 119–130.
- 28- Gonzalez-Romero S., Gonzalez-Hermosillo J.A., Gonzalez A., Flores M.E., Mijancos Vargas G., 1991.** The electrocardiographic changes in patients stung by scorpions. *Arch Inst Cardiol Mex* Vol 61 (1), pp. 15-20.
- 29- Goyffon M., 1984.** Panchronisme et résistance aux agressions de l'environnement chez les scorpions. *Bull. Soc. Zoo! Fr.*, 108 (4), pp. 585-592.
- 30- Goyffon M., 2002.** Le scorpionisme- *Revue française des laboratoires*, I. 342, pp. 41-48.
- 31- Goyffon M., et Billiald P., 2007.** Le scorpionisme en Afrique. *Med Trop* 67, pp. 439-446.
- 32- Goyffon M., Chippaux J.P., 1990.** Animaux venimeux terrestres : Arthropodes, Intoxications, Pathologie du travail. *Encycl. Méd. Chir* 4, pp. 5-9.
- 33- Goyffon M., Elayeb M., 2002.** Epidemiologie du scorpionisme. *Infotox* 15, pp.2-6.
- 34- Goyffon M., et Heurtault J., 1995.** La fonction venimeuse. 1 vol, Masson éd, Paris, 284p.
- 35- Goyffon M., Lamy J., Vachon M., 1970.** Identification de trois espèces de scorpions du genre *Androctonus* à l'aide du protéinogramme de leur hémolymphe en gel depolyacrylamide. *C.R. Acad* 270, pp. 3315-3317.
- 36- Grasse P. P., 1949.** *Traité Zoologie, Ordre des scorpions*, Edit Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, tome 6, pp.386-436.
- 37- Greathead D. J., Kooyman C., Launois J., Luong M. M., et Popov G. B., 1994.** Les ennemies naturelles des criquets au Sahel. *Collection Acridologie Opérationnelle n°8*, CIRAD/PRIFAS, Montpellier. 85p.
- 38- Guettal R., Delenda T., 2001.** Analyse des scorpions de la région d'Ouargla – Analyse des toxines-. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état. 60p.

- 39- Heurtault J, Goyffonm, Stockmann R., 1999.** La fonction venimeuse et les venins. Ann Inst Pasteur Actualités 10, pp. 147-60.
- 40- Homma M. TU A.T., 1970.** Antivenin for the treatment of local tissue damage due to envenomation by South-East Asian snakes. Ineffectiveness in the prevention of local tissue damage in mice after envenomation. Am. J. Trop. Med. 1970 19, pp.860-884.
- 41- Horn A. C. M., and Achaval M., 2002.** the gross anatomy of the nervous system of *Bothriurus bonariensis* (L. C. KOCH, 1842) (scorpiones, bothriuridae). Braz. J. Biol 62(2), pp. 253-262.
- 42- Hutt M.J., Houghton P.J., 1998.** A survey from the literature of plants used to treat scorpion stings. Ethno- pharmaco 60, pp. 97- 110.
- 43- Idder M., Azzedine., Sadine S., Cheloufi H., et Idder-Ighili H., 2011.** Quelques aspects sur la biologie et l'ethologie des scorpions de la region de ouargla (sud-est algerien). Arachnides 63, pp. 1-11.
- 44- Iraqi M.R., 1982.** Les piqûres et morsures d'animaux venimeux terrestres chez l'enfant Thèse de Méd., Fac. Méd. et pharm. de Rabat n°239. 200p.
- 45- Joyeux., Laffuie J., 1883.** Sur l'appareil venimeux et le venin du Scorpion; étude anatomique, physiologique et pathologique. Thèse médecine, Paris, pp.1-55.
- 46- Junqua C ., Vachon M, 1968.** Les Arachnides venimeux et leurs venins Etat actuel des recherches, Bruxelles, Académie Royale des Sciences d'Outre-mer, 133p.
- 47- Karnad R., 1998.** Heart Haemodynamic patterns in patients with scorpion envenomation. vol 79 (5), pp. 8-1523.
- 48- Khabtane A., 2010.** Contribution à l'étude du comportement écophysiologique du genre *Tamarix* dans différents biotopes des zones arides de la région de Khenchela. Mémoire présenté pour l'obtention du Diplôme de Magister en Ecologie Végétale. Université de Constantine. 163p.
- 49- Kumar EB., Soomro Rs., Al Hamdani A., El Shimy N., 1992.** Scorpion venom cardiomyopathy. Am Heart J., vol 123, pp. 725-9.

- 50- Lamy F ; Goyffon. M ; Sassé. M et Vachon. M., 1971.** "L'électrophorèse des protéines de l'hémolymphe en gel de polyacrylamide, premier critère biochimique pour l'identification des scorpions".. Biochemistry, tome 53(2), pp. 249-251.
- 51- Laurie M., 1896.** Notes on the anatomy of some scorpions, and its bearing on the classification of the order. Annals and Magazine of Natural. History Ser. 6(17), pp. 185-194.
- 52- Lourenço W.R., 1994.** Scorpions. In Encycl. Biospeol.Soc.Biospeol. Eds 1, pp.181-184.
- 53- Lourenço W. R., 2000.** Reproduction in scorpions, with special reference to Parthenogenesis. Euro Arachno, pp. 71-85.
- 54- Lourenço W.R., 2008.** La biologie reproductrice chez les scorpions. Les Amis du Muséum National d'Histoire Naturelle 236, pp. 49-63.
- 55- Lourenco WR., 2009.** Further considerations on the species of *Androctonus* Ehrenberg, 1828 from Morocco (Scorpiones, Buthidae). Entomol Mitt Zool Mus Hamburg 89, pp. 65-73.
- 56- Lourenço W.R., Cuellar O., 1995.** Scorpions, scorpionism, life history strategies and parthenogenesis. Journal of Venomous Animals and Toxins 1, pp. 50–64.
- 57- Lourenço W.R. and Cuellar., O. 1999.** A new allfemale scorpion and the first probable case of arrhenotoky in scorpions. Journal of Arachnology 27 (1), pp.149-153.
- 58 -Mazzoti L., et Bravo-becherelle M.A., 1963.** Scorpionism in the Mexican Republic. In: Keegan, H.L., McFarlane, W.V. (Eds.), Venomous and Poisonous Animals and Noxious Plants of the Pacific Area. Pergamon Press, London, pp. 119–131.
- 59- Millot J, Vachon M., 1949.** Ordre des Scorpiones. In: Grassé P-P, ed. Traité de Zoologie. Paris: Masson et Cie, pp. 386–436.
- 60- Mirinda F ., Rochat H., Lissitzky S., 1964.** Sur les neurotoxines de deux espèces de scorpion nord-africains. Toxicon 2, pp.51- 138.
- 61- Ochoa1 J. A., and Acosta L. E., 2002.** Two New Andean Species of *Brachistosternus* Pocock (Scorpiones: Bothriuridae) Occasional Publications in Scorpiology. Euscorpius 2, pp. 1-13.

- 62- Osman OH., Ismail M., Wenger T., 1973.** Hyperthermic response to interventricular injection of scorpion venom : role of brain monoamines. *Toxicon* vol 11, pp. 361-8.
- 63- Ozenda P., 1982.** Flore du Sahara. Ed. Centre Nationale des Recherches Scientifique, Paris, 39p.
- 64- Ozkan O., Adigüzel S., Selçuk Y., Yildirim C., Mehmet O. et Zafer K., 2006.** *Androctonus crassicauda* (Oliver 1807) Scorpionism in the Sanliurfa provinces of Turkey. *Türkiye Parazitoloji Degisi* 2006 30(3), pp. 239-245.
- 65- Peretti A.V. et Carrera P., 2005.** Female control of mating sequences in the mountain scorpion *Zabius fuscus*: males do not use coercion as a response to unreceptive females. *Ethology* 112 (2), pp. 152-163.
- 66- Polis G.A., 1990.** *The Biology of Scorpions*. Stanford University Press. Palo Alto, CA, USA, pp. 1-679.
- 67- Polis G.A., 1996.** *Biology of scorpion* Stanford University Press. Palo Alto, CA, USA. 233p.
- 68- Polis G.A., et Sissom W.D., 1990.** Life History. In "Biology of Scorpions" G. Polis ed. Stanford University Press. Stanford, pp. 161 - 223.
- 69- Possani L. D., 2000.** Antivenom for scorpion stig. *Lancet* 355, pp. 67-68.
- 70- Possani D., Delepierre B. M., Tytgat J., 1999.** Scorpion toxins specific for channels *Eu J of Biochemistry* 264 (2), pp. 287.
- 71- Ramade F., 1984.** *Eléments d'écologie-écologie fondamentale*. Ed. Dunod. Paris, 397p.
- 72- Ramade F., 2009.** Introduction à l'écochimie: Les substances chimiques de l'écosphère à l'homme, Paris, 828 p.
- 73- Russell F.E., 1980.** *Snake Venom Poisoning*. JB Lippincott, Philadelphia, Scholium International. Great Neck 31, pp. 247-259.
- 74- Sadine S. E., 2012.** Contribution à l'étude de la faune scorpionique du Sahara septentrional Est algérien (Ouargla et El Oued). Mémoire Présenté en vue de l'obtention du diplôme de magister, Université d'Ouargla. 100 p.

- 75- Selmane S., El Hadj H., and Benferhat L., 2014.** Regression Analysis on Scorpion Envenomation and Climate Variables in M'Sila Province, Algeria from 2001 to 2010. *International Journal of Mathematics Trends and Technology* 13(1), pp. 1-9.
- 76- Sissom WD. 1990.** Systematics, biogeography, and paleontology. In: Polis GA, ed. *The biology of scorpions*. Stanford: Stanford University Press, pp. 64–160.
- 77- Ismail M., 2003.** Treatment of the scorpion envenoming syndrome: 12 years' experience with serotherapy. *International Journal of Antimicrobial Agents* 21 (2), pp. 170-174.
- 78- Snodgrass R. E., 1952.** A Textbook of Arthropod Anatomy. Comstock Publishing Associates, Ithaca, N.Y. 363 pp.
- 79- Soulaymani-Bencheikh R., Semlali I., Skalli S. et Tebaa A., 1999.** Épidémiologie des piqûres de scorpions au Maroc. *Espérance Médicale* 6, pp. 288-290.
- 80- Soulaymani Bencheikh R., Aid K., Semlali I., Tamim O.K., Rachidi A., et Soulaymani A., 2003.** Les envenimations scorpioniques au Maroc (khouribga). COLLOQUE de l'ARET à Paris le 22 et 23 Mai. pp. 36-40.
- 81- Stockmann R et Ythier E., 2010.** Scorpions du monde. Verrières-le-Buisson . N.A.P Editions, 2010. 565p
- 82- Stockwell S. A., 1992.** Systematic Observations on North American Scorpionida with a Key and Checklist of the Families and Genera- *J. Med. Entomol.* 29(3), pp. 407-422.
- 83- Vachon M., 1952.** Etude sur les scorpions. Institut Pasteur d'Algérie. Alger. 479p
- 84- Vyas A.B., and Laliwala S.M., 1972.** Certain noteworthy features of the circulatory system of *Heterometrus fulvipes*. *Proceedings of the National Academy of Science. India* 42B, pp. 267–271.
- 85- Warburg M.R., and Polis G.A., 1990.** Behavioral responses, rhythms and activity patterns. In "Biology of Scorpions", G. Polis ed. Stanford University Press. Stanford, pp. 224 - 246.

86- Warrell D.A., Loaresuwan S., White N.J. et al., 1983. Severe neurotoxic envenoming by the Malayan krait *Bungarus candidus* (Linnaeus). Response to antivenom and anticholinesterase (286), pp. 678-690.

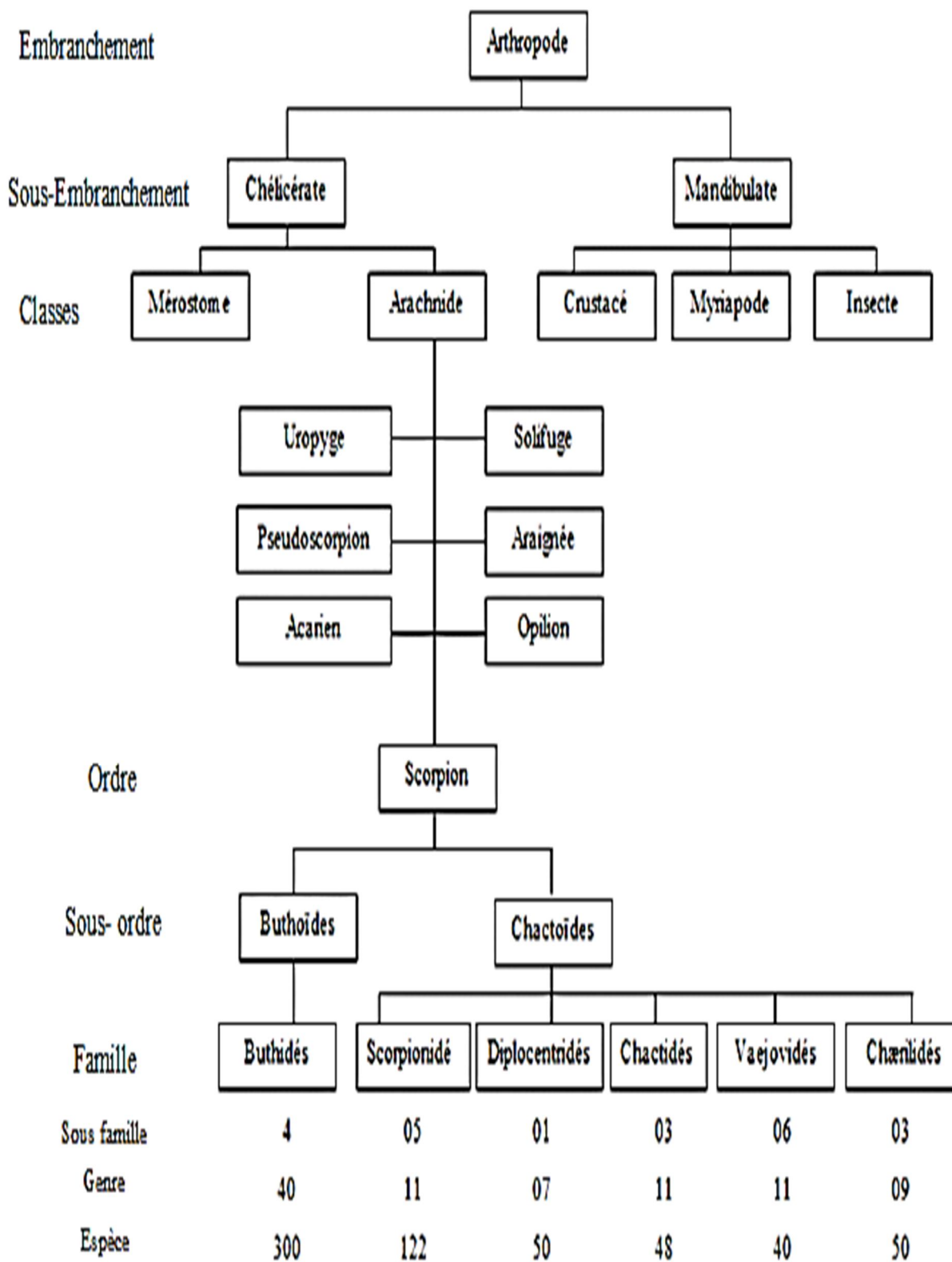
87- Yves et Vial. M., 1974. Sahara, milieu vivant. Collection couleur de la nature. Guide du voyageur-naturaliste. Paris. Hatier.217p.

Les Annexes



Annexe 1

Tableau de Classification générale des scorpions (Guettal et Delenda, 2001).



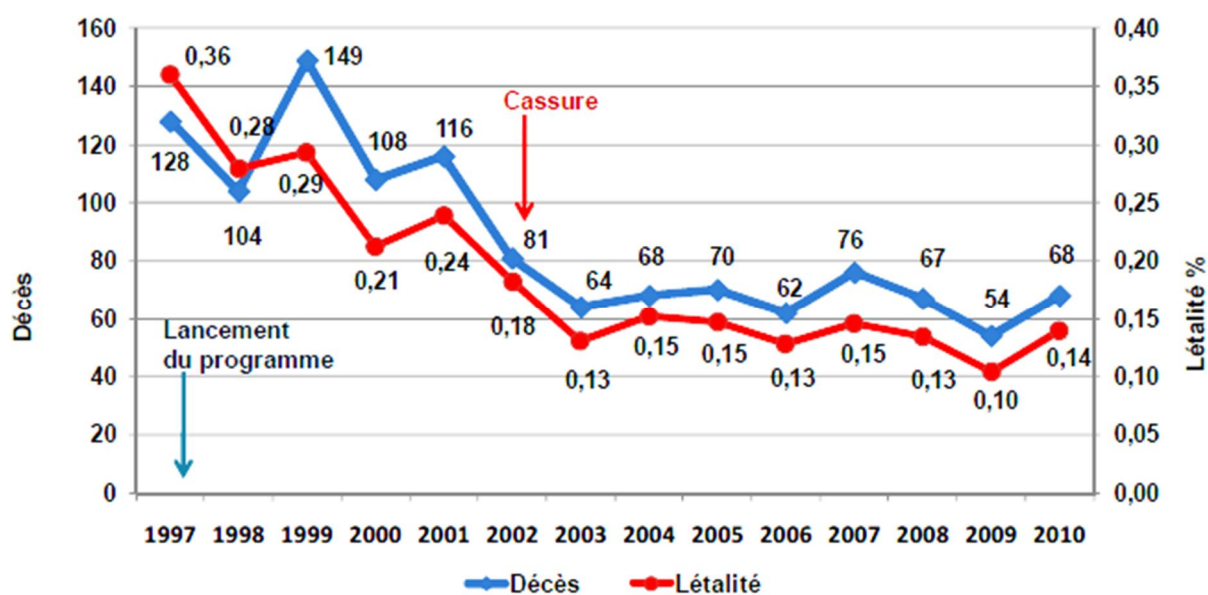
Annexe 2

Espèces de scorpions dangereuses du continent africain (Goyffon et Billiald, 2007).

Genre	Espèce	Distribution	Remarques
<i>Androctonus</i>	<i>æneas</i>	Afrique nord-saharienne	Faible densité, espèce rarement rencontrée
	<i>australis</i>	de l'Algérie à l'Égypte	Espèce la plus dangereuse Plusieurs sous-espèces
	<i>crassicauda</i>	Afrique du Nord	Espèce peu fréquente
	<i>mauretanicus</i>	Endémique du Maroc	
<i>Leiurus</i>	<i>quinquestriatus</i>	Afrique nord saharienne Est surtout (Égypte)	Dangerosité élevée
<i>Hottentota</i>	<i>franzweneri</i>	Endémique du Maroc	Deux sous-espèces. (= <i>Buthotus</i>)
<i>Buthus</i>	<i>occitanus</i>	Maghreb, Sahel	Nombreuses sous-espèces Dangerosité variable
<i>Parabuthus</i>	<i>granulatus</i> <i>transvaalicus</i>	Afrique du sud	Répartition disjointe du genre en Afrique

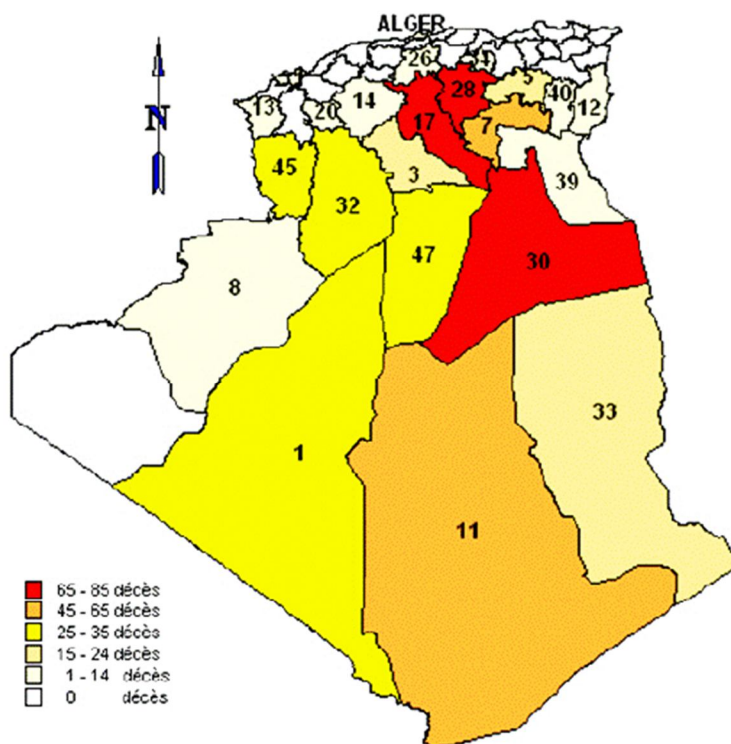
Annexe 3

Evolution de la mortalité et de létalité Algérie 1997-2010 (Anonyme, 2010).



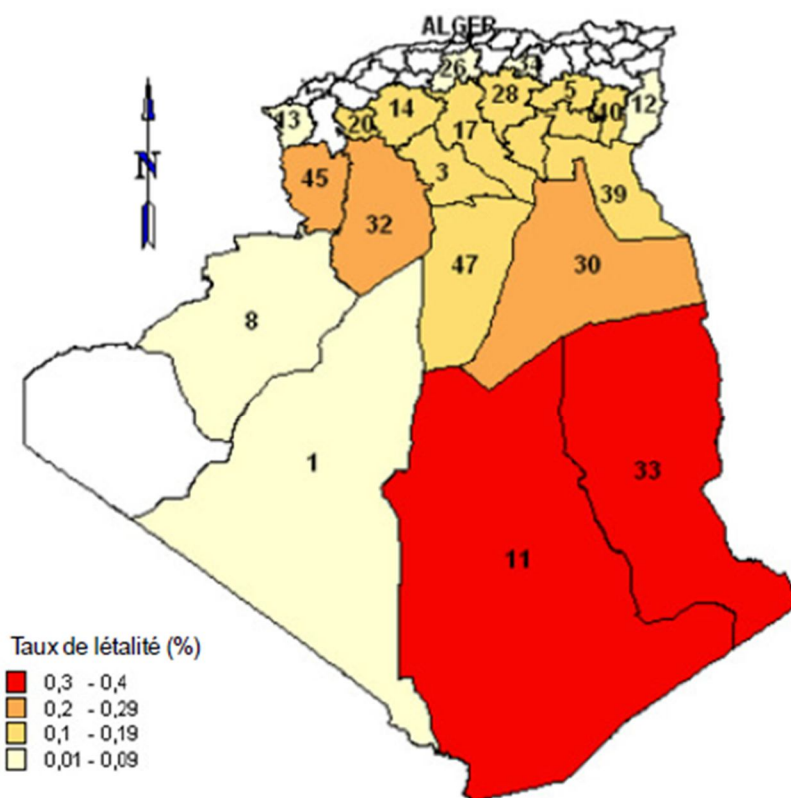
Annexe 4

La répartition des décès selon la wilaya de décès (Anonyme, 2010).



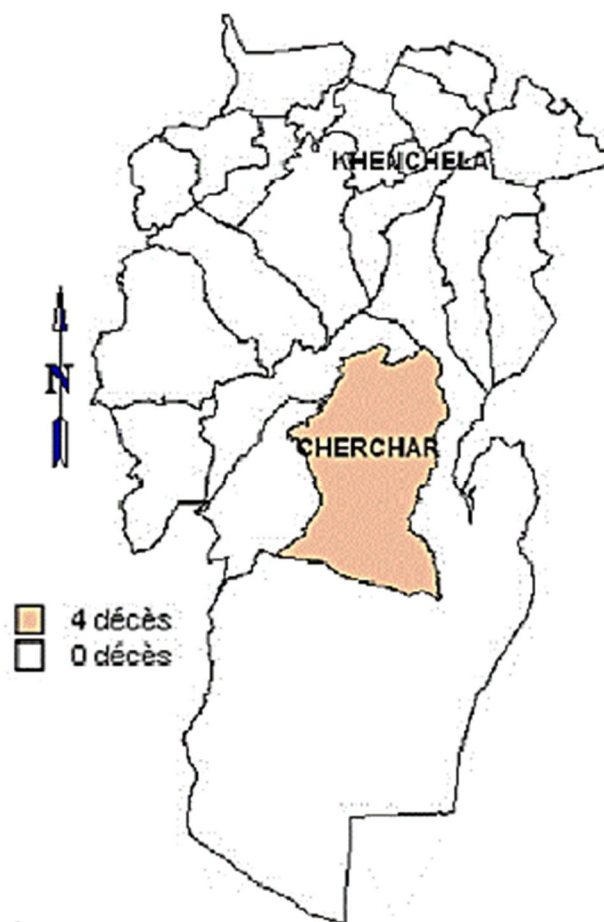
Annexe 5

Létalité par envenimation scorpionique en Algérie (Anonyme, 2010).



Annexe 6

Répartition des décès selon la commune de décès Wilaya da Khenchela (Anonyme, 2010).



Annexe 7

Répartition des décès selon l'heure de la piqûre (Anonyme, 2010).

Classe horaire de la pique	Effectif	%	Moyenne horaire
0-5 heures	52	24.6	1h 46mn
6-11 heures	24	11.4	8h 32mn
12-17 heures	22	10.4	14h 45mn
18-23 heures	99	46.9	20h 56mn
Indéterminé	14	6.6	
Total	211	100	

Résumé

Les scorpions sont des arthropodes, classe des Arachnides habitent les pays chauds et bien adaptés aux milieux désertiques. Ils sont des espèces venimeuses. Les piqures de scorpion représentent un problème de santé publique.

Notre étude a été basée sur la détermination des espèces scorpioniques dans 6 biotopes différents dans la région de Khenchela (forêt, barrage, palmeraie, zone steppique, montagne, milieux urbain) au cours de la période entre Mars 2015 et Février 2016. Tous les scorpions capturés appartiennent à deux familles : la famille de Buthidae avec 4 espèces (*Androctonus australis*, *Buthus tunetanus*, *Buthus sp*, *Androctonus bicolor*), et la famille des Scorpionidae représentée par l'espèce *Scorpio maurus*.

Selon nos résultats, la zone steppique, la montagne ainsi que la forêt ont été les biotopes les plus riches en espèces scorpioniques, avec la présence de quatre espèces (*Buthus tunetanus*, *Buthus sp*, *Androctonus bicolor* et *Scorpio maurus*). A l'opposé, nous avons noté la présence de deux espèces scorpioniques dans la région de barrage (*Buthus tunetanus* et *Buthus sp*), et seulement une espèce (*Androctonus australis*) dans le milieu urbain et dans la zone de palmeraie.

Les mots clés : arthropodes, espèces scorpioniques, Khenchela, biotopes.

Abstract

Scorpions are arthropods belonging to the Arachnid class. They live in hot countries and well adapted to desert environments. They include venomous species. Scorpion stings represent a public health problem.

Our study was based on the determination of scorpion species in 6 different biotopes in the region Khenchela (Forest, dam, palm, steppes, mountains, urban areas) during the period between March 2015 and February 2016. All captured scorpions belong to two families: the family of Buthidae with 4 species (*Androctonus australis*, *Buthus tunetanus*, *Buthus sp*, *Androctonus bicolor*) and the family of Scorpionidae represented by the species *Scorpio maurus*.

According to our results, the steppes, mountains and forests were the richest habitats in scorpion species, with the presence of four species (*Buthus tunetanus*, *Buthus sp*, *Scorpio maurus* and *Androctonus bicolor*). In contrast, we noted the presence of two scorpion species in the dam area (*Buthus tunetanus* and *Buthus sp*), and only one species (*Androctonus australis*) in urban areas and in the palm area....

Keywords: arthropods, Scorpion species, Khenchela, biotopes.

ملخص

العقارب تنتمي لمفصليات الارجل ، قسم العناكب، تعيش في البلدان الحارة وتتكيف جيدا مع البيئات الصحراوية. وتشمل انواع كلها سامة. تمثل لسعات العقارب مشكلة صحية عامة. تستند دراستنا على تحديد أنواع العقارب في 6 بيئات مختلفة في منطقة خنشلة (الغابة، السد، واحة النخيل، السهوب، الجبال ومنطقة حضرية) خلال الفترة الممتدة بين مارس 2015 و فيفري 2016.

جميع العقارب التي وجدناها تنتمي إلى عائلتين: عائلة Buthidae مع 4 أنواع (*Androctonus australis*, *Buthus tunetanus*, *Buthus sp*, *Androctonus bicolor*) وعائلة Scorpionidae ممثلة بالنوع *Scorpio maurus*.

وفقا لنتائجنا، كانت السهول والجبال والغابات أغنى المحطات البيئية في انواع العقارب ، مع وجود أربعة أنواع (*Buthus tunetanus*, *Buthus sp*, *Scorpio maurus*, *Androctonus bicolor*). في المقابل، لاحظنا وجود نوعين من أنواع العقارب في منطقة السد (*Buthus tunetanus* و *Buthus sp*) ونوع واحد فقط في المنطقة الحضرية وواحة النخيل (*Androctonus australis*).

الكلمات الدالة : مفصليات الارجل، انواع العقارب ، خنشلة ، بيئة.