N° d'ordre :
N° de série :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Licence Académique

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Bichimie

THEME

Evolution de la prévalence, la toxicité et l'effet antagoniste de certaines plantes sur l'envenimation scorpionique chez les rats

Dirigé par :

- ADAIKA Aicha

Présenté par :

- BEN AOUN Abdel Kerim
- HADJ ALI Oum el kheir
- GUEDIRI Mohammed
- MEDJOUR Walid

Année universitaire 2014/2015

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour Dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

Ma mère : MOSTEFAOUI Samia, qui a oeuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père : Mohammed Laid, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutient permanent venu de toi.

Ma grande mère MOSTEFAOUI Djamila dieu ait son âme j'aurai aimé qu'elle sera présente toujours à coté de moi

Mon grand Père MOSTEFAOUI TAYEB celui que j'aime beaucoup et qui m'a soutenue tout au long de ma vie .

Mes grands-parents paternels

Mes frères et sœur : Larbi, Hafiza , Fares taki et ahmed medani

Mes oncles MOSTEFAOUI : Mohammed toufik, Abdelhak , Omar, Tarek.

et mes tantes : Hayet, Nadia, Ourida, Nafissa, Amel, Djenat, Halima, Hadjer et Kaouther.

Mes oncles HADJ ALI : MEKKI, Salah eddine, Bachir, Fethi, Said, Laroussi.

Ma tante : HADJ ALI Hayet .

Mon petit cœur SAYADI Iayad abderrahmane.

Ma professeur : Mme. ADAIKA Aicha

Mes cousins et cousines et surtout Asma et Nesrine.

Sans oublie spécialement BAHRAOUI Fatma et BEGGAS Safa, BOUTERA Sabrine, khezzane dalel.

Et mes chères amies : Souheila, Meriem, Imene, Abir , Djihad. Et mes collègues Walid, Mohamed, Abdel kerim.

Oum el kheir

Oum el kheir

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous remercions le Dieu, *notre créateur de nos avoir donné les forces, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.*

La rédaction de ce mémoire marque la fin d'une aventure à plusieurs facettes : aventure dans le monde de la recherche, qui ne devrait pas en rester là, aventure humaine, aventure familiale. Différentes personnes nous ont accompagnée tout au long de ce parcours et nous tenons ici à remercier :

nos parents et notre professeur Mme.ADAIKA Aicha sont toujours donné le maximum de ce qu'ils pouvaient. Vous nous avez épaulé dans les moments difficiles et toujours été un exemple dans le travail ; Mr.DEROUICHE S, Mlle. NADJI Nassima, Mme. KAROUI Radja , Mme MAHBOUB Nessma, Mr. CHAMSA Khalifa ,Mr. TLIBA Ali, et un grand merci à Mr. le doyen DJAHRA Ali boutelilisse, pour ces aides.

A Mr. HANENCHA Nacer vous nous avez chaleureusement accueillie au sein du laboratoire ,aussi à Mr. KADEDRA Abd el latif et BRIK Abdessettar .

A Tous ceux qui de prés ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce travail et dont les noms ne figurent malheureusement pas sur ces pages. Qu'ils trouvent ici le témoignage de nos estimes et de notre gratitude.

Résumé

L'envenimation scorpionique est un accident relativement fréquent dans le monde (le grand Sahara), Dans notre travail nous avons réalisé une étude statistique et expérimentale sur la prévalence, la toxicité et l'effet antagoniste de quelques plantes médicinale sur l'envenimation scorpionique.

Les résultats de la présente étude statistique montre que les personnes de sexe masculin sont significativement plus nombreuses à être piquées que celle de sexe féminin, ainsi que la tranche d'âge la plus touché est entre 15-49 ans. La fréquence de piqures de scorpions est plus augmentée dans la période 6-11h et 18-20h . Elle se fait beaucoup plus sur les membres inférieurs à l'extérieur d'habitat qu' à l'intérieur .

L'étude expérimentale réalisée sur des rats pour évaluer l'effet d'intoxication de venin sur les marqueurs biochimiques : glycémie, urée, créatinine, transaminases (ASAT et ALAT) et PAL. Les résultats montrent une augmentation très élevé des transaminases ainsi que la glycémie, en revanche le venin n'a aucun effet sur le bilan rénale. Cette augmentation s'explique par une lésions tissulaires du à l'intoxication venimeuse.

L'administration des extraits aqueux des plantes utilisé (*Arthrophytum scoparium* , *euphorbia gyoniana boiss* et *Artemisia campestris*) avant et après l'injection du venin, montrent un effet antipoison de l'extrait d' *euphorbia gyoniana boiss* et d' *Arthrophytum scoparium* , ceux-ci ont montré une vitalité des rats traités s'explique par la neutralisation de venin. En revanche, nous avons pu constater une hypoglycémie chez le rat traités par l'*Artemisia campestris* celle-ci a un effet hypoglycemiant.

Cependant, nous avons noté la mort des rats intoxiqués par le venin seul entre 1h et 1h30 après l'envenimation.

Mots clés : Envenimation, scorpion, plantes médicinales, intoxication, marqueurs biochimiques, antipoison.

SOMMAIRE

Introduction
PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE
Chapitre I: **Description général sur les scorpions**
I.1. Historique ……...3
I.2. Description générale ……...3
I.3. Morphologie……4
I.3.1. Le corps……4
I.3.1.1. Prosoma…….....5
I.3.1.2.Mésosoma……..5
I.3.1.3. Métasoma……...5
I.3.2. Appendices…….....6
I.3.2.1. Chélicères…….....6
I.3.2.2. Pattes-machoires……...6
I.3.2.3. Pattes ambulatoires…….....6
I.3.2.4. Opercule génital et peignes…….....6
I.4. Systématique…….....7
I.5. Répartition géographique…….8
I.6. Comportement…….9
I.7. Régime alimentaire et parasitisme……...9
I.8. Reproduction……..10
I.9. Particularités……..12
I.10. Paléontologie……...12
I.11. Les prédateurs des scorpions……...13
Chapitre II :**Envenimation scorpionique**
II.1. Envenimation……14
II.1.1. Définition……...14
II.2. Le venin du scorpion……14
II.2.1. Appareil venimeux……14
II.2.2. Extraction de venin du scorpion ……...15
II.2.3. Pharmacocinétique du venin……..15
II.2.4. Propriétés physiques du venin ……16
II.2.5. Propriétés chimiques du venin…..……16
II.2.6. Toxines……..17
II.2.7. Classification des toxines de scorpion……...17
II.2.8. Mécanisme d'action……...18
II.2.9. Toxicocinétique……19
II.2.10. Physiopathologie de l'envenimation scorpionique…….20
II.2.11. Action cellulaire……..20
II.2.12. Action sur le système nerveux central……20
II.2.13. action sur le système cardiovasculaire……21
II.2.14. Au niveau pulmonaire…….22
II.2.15. Atteintes digestives……..22
II.2.16. Troubles métaboliques ……23
II.2.17. Symptomatologie…….23
II.2.18. Le stade I (signes locaux)……24
II.2.19. Le stade II (signes généraux modérés)……25

SOMMAIRE

II.2.20. Stade III……...25
II.2.21. Stade IV……...25
II.2.22. Evolution et traitement……....26
II.2.23. Traitement symptomatique……26
II.3. Sérothérapie……..27
DEUXIEME PARTIE: LA PRATIQUE
Chapitre I : Matériel et méthodes
I. Matériel et méthodes……..…….……28
I.1. Etude statistique de l'envenimation scorpionique……28
I.1.1. Présentation de la zone d'étude ……..28
I.1.2. Situation géographique…….....29
I.1.3. Géomorphologie , géologie et pédologie……29
I.1.4. Hydrogéologie……30
I.1.5. Synthèse climatique……....30
I.1.6. Température……31
I.1.7. Précipitation……31
I.1.8. Vent…….31
I.1.9. Humidité…….32
I.2. Principales espèces trouvé dans la région d'El-Oued……32
I.2.1. *Androctonusaustralis*…….32
I.2.2. *Buthacusarenicola*…….....33
I.2.3. *Buthiscusbicalcaratus*……33
I.2.4.*Buthustunetanus*…….....34
II. Etude expérimentale……....34
II.1. Matériel végétal..……..34
II.1.1. Présentation d'*Euphorbia*…….....34
II.1.2. Présentation d'*Artimisia*…….34
II.1.2.1. L'éspèce*Artimisiacampestris*……34
II.1.3. L'espèce *Arthrophytumscoparium*……...35
II.2. Les animaux…….35
II.2.1. Entretien des animaux ……..35
II.3. Réactifs…….35
II.4. Matériel de laboratoire……...35
II.5. Méthodes……..36
II.5.1. Préparation de l'extrait aqueux……..36
II.5.1.1. Extrait d'*Arthrophytum, d' Artimisia,* d' *Euphorbia*……36
II.5.2. Méthode d'extraction de venin……..36
II.5.3. Protocole expérimental d'envenimation des rats……..36
II.5.4. Prélèvement de sang……..37
II.6. Méthode de dosage des paramètres biochimiques……...37
II.6.1. Méthode de dosage de la glycémie……....37
II.6.1.1. Principe……...37
II.6.1.2. Réactifs……...37
II.6.1.3. Mode opératoire…….37
II.6.1.4. Calcul……..38
II.6.2. Méthode de dosage de l'urée…….38
II.6.2.1. Principe……...38

SOMMAIRE

II.6.2.2. Réactifs……...39
II.6.2.3. Echantillons……39
II.6.2.4. Mode opératoire……39
II.6.2.5. Calcul……..39
II.6.3. Méthode de dosage de la créatinine……...40
II.6.3.1. Principe……...40
II.6.3.2. Réactifs……...40
II.6.3.3. Echantillons……40
II.6.3.4. Mode opératoire……40
II.6.3.5. Calcul……..41
II.6.4. Mesure de l'activité de l'Alanine Aminotransférase……..41
II.6.4.1. Glutamate Pyruvate Transaminase……41
II.6.4.1.1. Principe……41
II.6.4.1.2. Réactifs……41
II.6.4.1.3. Echantillon……..42
II.6.4.1.4. Mode opératoire……..42
II.6.4.1.5. Calcul……...42
II.6.4.2.Glutamate Oxaloacétique Transaminas.....42
II.6.4.2.1. Principe……42
II.6.4.2.2. Réactifs……....43
II.6.4.2.3. Echantillon……...43
II.6.4.2.4. Mode opératoire……...43
II.6.4.2.5. Calcul……...44
II.6.5. Principe de dosage de Phosphatase alcaline…….....44
II.6.5.1. Réactifs……...44
II.6.5.2. Prélèvement……44
II.6.5.3. Mode opératoire……..44
II.6.5.4. Calcul……..45
Chapitre II : **Résultats et Discussion**
I. Résultas……46
I.1. Préparation de l'extrais aqueux……..46
I.2. Etude statistique de l'envenimation scorpionique dans la région d'El-Oued…….47
I.2.1. Répartition des cas piqures en fonction de tranche d'âge homme/ femme…….47
I.2.2. Répartition des envenimations selon de l'heure de pique homme /femme…….47
I.2.3.Répartition des nombres de piques et nombre de décès de 2005 à 2013…….....48
I.2.4. Répartition des piqures selon le type de l'habitat……...48
I.2.5. Répartition des piqures selon le siège anatomique……49
I.2.6. Répartition des piqures et des décès en fonction des communes…….....49
I.3.Etude expérimentale de la toxicité et de l'effet del'extrait aqueux des trois plantes sur l'envenimation scorpionique des rats……..……...50
I.3.1. Les analyses biochimiques ……....50
I.3.1.1. Effet sur les enzymes hépatiques TGO, TGP, PAL)……...50
I.3.1.1.1.Effet d'administration de venin seul et avec de l'extrait aqueux des trois plantes utilisé sur les paramètres biochimique (TGO,TGP,PAL) après l'envenimation scorpionique……50

SOMMAIRE

I.3.1.1.2. Effet de venin seul selon le sexe……...51
I.3.1.2. Bilan glycémique et rénale……...52
I.3.1.2.1. Bilan glycémique et rénale (venin seul et avec de l'extrait aqueux des trois plantes utilisé après l'envenimation scorpionique.)……...52
I.3.1.2.2. Bilan glycémique et rénale ……..53
I.3.1.2.3. Bilan glycémique et rénalechez le rat experimenté par le venin seul……53
I.3.2. La durée de vie après l'envenimation scorpionique sans et avec l'extrait de trois plantes……...54
II. Discussion……....55
Conclusion……...…….59
Références bibliographiques
Annexes
Résumé et mots-clés

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
Tableau 01	Principaux symptômes caractérisant chacun cliniques de l'envenimement scorpionique des stades	24
Tableau02	Limites géographique d' El-Oued	29
Tableau 03	Géomorphologie et pédologie de zone d'étude (El-Oued)	29
Tableau 04	Données climatiques de la région d'El-Oued l'an 2010	30
Tableau 05	Composition des aliments	40

LISTE DES FIGURES

Numéro	Titre	Page
Figure 01	Fossile d'un scorpion de mer	3
Figure 02	Vue dorsale du scorpion	4
Figure 03	Vue ventrale du scorpion	7
Figure 04	Principales familles de scorpions	8
Figure 05	Gite ou terrier d'un scorpion	9
Figure 06	Scorpion sous une écorce	9
Figure 07	*Androctonus australis*s'alimentant d'une souris	10
Figure 08	Femelle d'*AndroctonusAmoreuxi* quelque minutes après la mise-bas	11
Figure 09	Mue d'un scorpion adulte	11
Figure 10	Hérisson : principal prédateur du scorpion	13
Figure 11	Différentes vues de telson	14
Figure 12	Coupe transversal de l'ampoule venimeuse	15
Figure 13	Structure d'une toxine de scorpion	17
Figure 14	Distribution du venin marqué au Tc99m dans les différents organes	19
Figure 15	Une carte qui présente la zone d'étude	28
Figure 16	*Androctonusaustralis*	32
Figure 17	*Buthacusarenicola*	33
Figure 18	*Buthiscusbicalcaratus*	33
Figure 19	*Buthustunetanus*	34
Figure 20	Espèced'*EuphorbiaguyonianaBoiss.* et *Reut*	35
Figure 21	*Artemisiacampestris*	37
Figure 22	Plante d'*Arthrophytumscoparium*	38
Figure 23	Les extraits aqueux des trois plantes	46
Figure 24	Répartition des cas de piqures en fonction des tranches d'Age	47
Figure 25	Répartition des envenimations selon de l'heure de pique homme /femme	47
Figure 26	Répartition des nombres de piqures et nombre de décès de 2005à 2013	48
Figure 27	Répartition des cas des piqures selon l'habitat	48
Figure 28	Répartition des cas de piqure selon le siège anatomique	49

LISTE DES FIGURES

Figure 29	Répartition dela moyenne des piqures et des décès selon les communes	49
Figure 30	Effet de l'administration de venin seul et de l'extrait aqueux des trois plantes utilisé sur les paramètres biochimiques (TGO,TGP,PAL) après l'envenimation scorpionique.	50
Figure 31	Effet de l'administration de venin seul et de l'extrait aqueux *Euphorbiagyonianaboiss* avant et après l'injection de venin sur les paramètres biochimiques (TGO, TGP, PAL).	51
Figure 32	Effet de venin seul sur les paramètres biochimiques (TGO, TGP, PAL) en fonction du sexe	51
Figure 33	Effet de l'administration de venin seul et avec de l'extrait aqueux des trois plantes utilisé sur les paramètres biochimiques (glycémie, urée, créatinine) après l'envenimation scorpionique	52
Figure 34	Effet de l'administration de venin seul et de l'extrait aqueux *Euphorbiagyonianaboiss* avant et après l'injection de venin sur les paramètres biochimiques (GLY, UREE, CREA)	53
Figure 35	Effet de venin scorpionique sur les paramètres biochimiques (créa, urée, gly)	53
Figure 36	La durée de vie après l'envenimation scorpionique sans et avec l'extrait de trois plantes	54

Introduction

Dans le monde, près de 1600 espèces de scorpions sont décrites par les zoologistes et heureusement que seules quelques-unes sont dangereuses pour l'homme (POLIS, 1996).

L'envenimation par piqûres de scorpion constitue un accident fréquemment rencontré dans certains régions du monde, avec plus de 1200000 cas de piqûres scorpioniques et 3250 décès enregistrés chaque année dans le monde (CHIPPEAUX et GOYFFON, 2008).

L'envenimation scorpionique est le résultat de la piqure 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 gites de scorpions, notamment du fait l'extention 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 : Forets, savanes, Littoral maritime et même les montagnes (plus de 5000m) (VACHON,1952) et enfin les scorpions ne sont pas tous mortels, le scopionisme est dû à une nombre limité d'espèces dont quelques-unes ont une aire de distribution étendue (GYOFFON et *al*., 2007).

L'envenimation scorpionique est un accident relativement fréquent dans de nombreux pays d'Afrique du Nord (le grand Sahara). Sa fréquence et la morbimortalité inhérente font que cet accident si redouté représente un vrai problème de santé publique dans la wilaya d'El-Oued, Sur les 40 000 piqûres de scorpion rapportées annuellement dans chacun des pays d'Afrique du Nord, les manifestations cliniques se limitent dans plus de 90 % des cas à une simple douleur localisée à l'endroit de la piqûre (ABROUG et *al*., 1999) (SOULAYMANI-BENCHEIKH et *al*., 2002). Dans le restant des cas, on observe des manifestations d'envenimement systémique, dominées par les troubles digestifs (vomissements, ballonnement abdominal), l'hyperthermie, l'hypersudation, soit des manifestations nécessitant tout au plus l'observation et un traitement symptomatique aux urgences. Dans moins de 1% de l'ensemble des piqûres de scorpion, surviennent des perturbations cardiorespiratoires mettant en jeu le pronostic vital. Ces manifestations correspondent à une insuffisance cardiaque aiguë se déclinant sous forme d'état de choc et/ou œdème pulmonaire aigu (GUERON M, 1992).

Ces deux entités coexistent dans 60% des cas (BAHLOUL M et *al*., 2005) (NOUIRA S et *al*., 1995).

L'émergence du scorpionisme dans un milieu modifié est alors expliqué par la coexistence de 3 facteurs : une expansion démographique humaine importante, une expansion d'une espèce de scorpion dangereuse avec parfois acquisition de mœurs domiciliaires et enfin, recouvrement dans ce milieu modifié de l'expansion simultanée de deux espèces (l'homme et le scorpion dangereux). (OUANES-BESBES et *al*., 2008). Cependant, la tendance enregistrée dans notre pays ces dernières années est marquée par le nombre d'accidents élevé à l'intérieur des habitations.

Pour ce fait, nous avons réparti notre travail en parties pour traiter ce phénomène et pour déterminer les différentes constituants de venin des différentes espèces de scorpions et l'étude des différentes espèces de plantes médicinales anti venimeuses. Enfin une conclusion générale avec une perspective est mise afin de mieux prévenir l'envenimation scorpionique.

PREMIERE PARTIE

Synthèse bibliographique

CHAPITRE I

Les scorpions

Description, historique et morphologie

I.1. Historique

Les scorpions sont des arthropodes chélicérates les plus anciennes connues. Ils font leur apparition en milieu aquatique (Figure 01) au silurieu, on estime que l'apparition des scorpions sur terre remonte à plus de 450 millions d'années (GOYFFON, 2002 ; PISANI et *al*., 2004). et certains spécimens retrouvés fossilisés semblaient mesurer plus d'un mètre.

La transition vers le milieu terrestre s'est effectué entre le Cabonifère et Dévonieu (entre 380 million et 350 million d'année) (DUNLOP et WEBSTER, 1999). Actuellement, toutes les espèces sont terrestres (BRIANAA et *al*., 2005).

Ces Arthropodes thermophiles ont franchi le cap de toutes les ères géologique sans aucun changement de leur morphologie, par leur adaptabilité et leur plasticité écologique (SOULAYMANI et *al*., 1999).

Figure 01 : Fossile d'un scorpion de mer (BATTAGLIO, 2005)

I.2. Description générale

Les scorpions font partie du vaste embranchement des arthropodes caractérisé par l'existence d'un exosquelette chitineux articulé. Ils appartiennent, comme les araignées et les acariens, au sous-embranchement des Chélicérates et comptent, avec les espèces africaines du genre *Pandinus*, les représentants les plus grands des arthropodes terrestres. L'ordre des scorpions est numériquement peu important, environ 1500 espèces, toutes venimeuses. Un petit nombre d'entre elles est dangereux pour l'homme et sur le continent africain, elles appartiennent toutes à la famille des buthidés. Sans doute à cause de leur importance

médicale, ces espèces sont aussi les mieux connues, qu'il s'agisse de leur comportement, de leur biologie ou de la composition de leurs venins (El-AMIN et *al*., 1994).

L'appareil venimeux des scorpions au regard de ce qui vient d'être décrit on peut dire que plus de 80% des piqûres de scorpion ont lieu durant les mois les plus chauds de l'année (avril à septembre), ce sont essentiellement des animaux nocturnes : ils sont surtout actifs durant la nuit. Il en existe de diverses tailles, les plus petits mesurant environ 1cm à l'âge adulte, et les plus grands pouvant dépasser les 20cm. Tous les scorpions possèdent un aiguillon capable d'inoculer du venin. Cependant, seule une minorité d'entre eux représentent un réel danger pour l'homme. Il est communément admis que les espèces possédant des pinces grosses et larges préfèreront les utiliser pour chasser et se défendre, et auront donc un venin moins puissant que les espèces pourvues de pinces fines. (BAWASKAR, 2007).

I.3. Morphologie

En général les scorpions adultes ne dépassent pas 25cm, en particulier ceux de l'Afrique du nord varient entre 2 et 12 cm (VACHON, 1952).

I.3.1. Le corps

Le corps d'un scorpion se divise nettement en trois parties : le céphalothorax (ou prosoma) ou tête , le mésosoma ou abdomen et le métasoma ou queue (Figure 02). Les deux premiers parties forment un ensemble couramment désigné sous le nom de tronc (GRASSE, 1949).

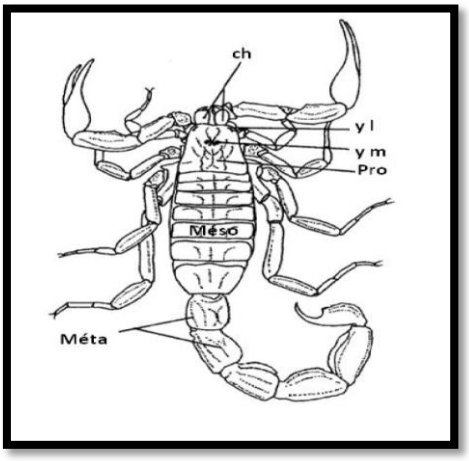


Figure 02 : Vue dorsale du scorpion (ch : chélicères, Pro : prosoma, Méso : mésosoma, Méta : métasoma, Yl : yeux latéraux, Ym : yeux médianes) (POLIS, 1996).

I.3.1.1. 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 trapézoïdale, 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 et cinq situés aux angles antérieurs du céphalothorax (GRASSE, 1949).

Ventralement, le céphalothorax est presque entièrement occupé par les hanches des pattes et leur processus. Les hanches laissent entre elles un espace occupé par une plaque impaire est le sternum (GRASSE, 1949).

I.3.1.2. Mésosoma

A l'encontre du prosoma, le mésosoma est segmenté, aussi bien dorsalement que ventralement. On compte sept plaques dorsales, les antérieurs étroites, les postérieures rétrécies vers l'arrière en forme d'un trapèze isocèle. Ces plaques sont parfois lisse et parfois portantes de carènes ou de granulations. Ventralement, cinq plaques sont visibles, généralement lisse portant chacune une paire de fentes stigmatiques, sauf la dernière (GRASSE, 1949).

En avant de ces plaques, les segments sont ventralement reconnaissables grâce à leurs appendices ou à leurs dérivés : les peignes et l'opercules génital (GRASSE, 1949).

I.3.1.3. Métasoma

En général, la queue d'un scorpion est un peu plus longue que le tronc. On compte toujours cinq segments ou anneaux pour tous scorpions. Chaque segment est indéformable par suite de l'absence de chitine plurale. La forme, l'épaisseur et la longueur des divers anneaux varient beaucoup suivant les genres et les mêmes espèces. Dans quelques cas, l'un des anneaux est nettement différents des autres (GRASSE, 1949).

L'anus débouche neutralement entre plusieurs papilles blanchâtres à travers la chitine, reliant le cinquième anneau et la vésicule à venin (GRASSE, 1949).

I.3.2. Appendices

Ce sont les chélicères, les pattes mâchoires et les quatre paires de pattes ambulatoires. Nous considérons également que l'opercule génital et les peignes comme étant des appendices abdominaux (GRASSE, 1949).

I.3.2.1. Chélicères

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

I.3.2.2. Pattes-mâchoires

Toujours très développées, elles possèdent six articles, qui différent 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 prés 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 ne portent aucun organe venimeux (GRASSE, 1949).

I.3.2.3. Pattes ambulatoires

Elles sont au nombre de huit (figure 02). 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 antérieures, les autres articles portent des poils ou soies, sauf le talon ou trase qui porte 2 griffes généralement courbées et fines, servant à l'escalade dans les endroits inclinés (GRASSE, 1949).

I.3.2.4. Opercule génital et peignes

L'opercule génital est toujours formé de deux plaques qui sont réunies sur presque toute leur longueur et constituent un volet qu'il faut soulever pour dégager l'entrée de l'utérus (GRASSE, 1949).

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).

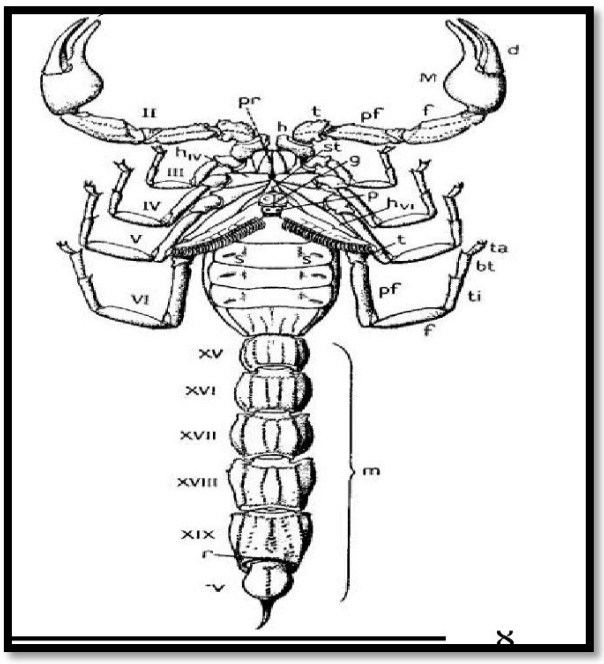


Figure 03 : Vue ventrale du scorpion ..II : pattes mâchoires, III à VI : pattes ambulatoires ; XV : anneaux du métasoma ; a : orifice anal ; bt : basitarse ; d : doigt mobile des pinces ; f : fémur de bras ; g : orifice génital ; h : hanches des pattes-mâchoires ; hIV,hVI : hanches des pattes 2 et 4 ; m : métasoma ; p : plaque pectinifère ; p : préfémur de les pattes-mâchoires ; pr : processus maxillaires des hanches des pattes 2 ; s : stigmate ; st : sternum ; t : trochanter ; ta : tarse ; ti : tibia ; v : vésicule à venin (telson) (VACHON, 1952).

I.4. Systématique

Des considérations taxonomiques sont proposés pour le genre Lissothus (VACHON, 1948) (Scorpiones, Buthidae). Deux espèces sont à présent connues pour ce genre : Lissothus bernardi (VACHON, 1948) de Lybie et Lissothus occidentalis (VACHON, 1950) de Mauritanie.

Les scorpions sont groupés en 6 familles, 70 genres et plus que 1500 espèces (POLIS, 1996). D'après (GOYFFON, 2002), il existe deux grands sous-ensembles de scorpions, parfois considérés comme des sous-ordres :

Les buthoides : sont mono familiales et ne comptent que la famille des buthidés. Cette dernière comprend plus de 300 espèces, toutes dangereuses (GUERON et *al*., 2002 ; DHAWAN et *al*., 2002).

Les chactoides : ensemble hétérogène comprenant 7 familles : *Chactidés, scorpionidés, bortriuridés, diplocentridés, voejovidés, choerilidés* et *Ischnuridés.*

Les scorpions les plus dangereux du monde se caractérisent par des pinces fines, une queue large et triangulaire (TOUREILLES, 2002). Ils habitent en milieu aride tel le nord de l'Afrique (GANTENBEIN, 2003), le sud de l'Amérique et le Mexique (MAZZOTI, 1963).

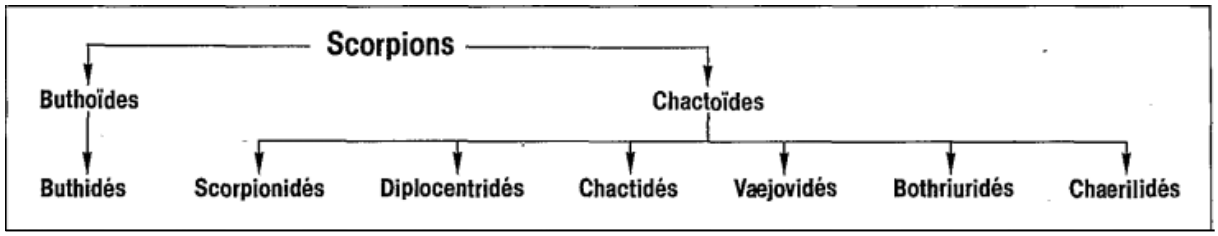


Figure 04 : Principales familles de scorpions(GIFFON et CHIPPEAUX. 1990).

I.5. Répartition géographique

Les scorpions sont des animaux thermophiles bien adaptés aux milieux désertiques (WARBURG et POLIS, 1990 ; CLOUDSLEY-THOMPSON, 1993 ; CLOUDSLEY-THOMPSON et LOURENCO, 1994). Ils vivent presque toujours en colonies non socialement organisées. Il s'agit d'une occupation de terrain de proche en proche car les jeunes s'éloignent peu du lieu de leur naissance et les adultes ne se déplacent jamais très loin (MILLOT et VACHON, 1949). Du fait qu'ils se caractérisent par une modeste capacité de déplacement, les scorpions sont de bons indicateurs biogéographiques. Ce mode de déplacement est attribué essentiellement à leur dépendance stricte de micro-habitats particuliers (BROWNELL, 2001). Actuellement, ils sont en bonne position pour les études de la biodiversité avec des implications directes dans les programmes de conservation (GOYFFON, 1991 ; LOURENCO, 1991).

Figure 05 : Gite ou terrier d'un scorpion.

Figure 06: Scorpion sous une écorce .

I.6. Comportement

Les scorpions sont d'un naturel craintif et peuvent piquer lorsqu'ils sont dérangés ou malmenés. Ils ne sont actifs que pendant la belle saison. Leur vie est considérablement ralentie pendant l'hiver. Du fait qu'ils sont photophobes, sensibles aux rayonnements visibles, ils restent toute la journée cachés sous les pierres, dans des terriers ou sous 1es écorces d'arbres, et leurs piqûres sont essentiellement nocturnes. Certains s'abritent à l'intérieur des habitations humaines. La photo-réception se produit dans les yeux latéraux de la plupart des espèces de scorpions alors que les yeux médians sont généralement moins sensibles à la lumière (WARBURG et POLIS, 1990). Plusieurs espèces de scorpions restent relativement inactives dans leurs terriers pendant 92 à 97% de leur vie (POLIS, 1990).

I.7. Régime alimentaire et parasitisme

Les scorpions, animaux à digestion externe très lente (QUINLAN et *al*., 1995), sont généralement arthropophages (Mc CORMICK et POLIS, 1990). Ils se nourrissent de proies vivantes ou fraîchement tuées, essentiellement d'insectes (petits coléoptères, papillons, criquets, sauterelles, fourmis...), de crustacés (cloportes), d'arachnides (araignées, opilions...) et d'autres arthropodes (WILLIAMS, 1987). Le cannibalisme est un phénomène commun chez les scorpions (POLIS et Mc CORMICK, 1987).

Cependant, certaines espèces peuvent se nourrir de petits vertébrés (reptiles et rongeurs) (Mc CORMICK et POLIS, 1990). Dès qu'une proie se trouve à sa portée, le scorpion la happe et

l'immobilise avec ses pinces. Tantôt il peut la dévorer sans défense. Econome de venin, il attend prudemment l'effet de la première piqûre avant d'intervenir à nouveau.

Figure 07 : *Androctonus australis* s'alimentant d'une souris (SADINE ,2010).

Les scorpions sont généralement parasités par des nématodes (larves de Mermithidae) au niveau des cavités du mésosome et du métasome; et des acariens (Acaridae, Pterygosomidae,...) au niveau des peignes et la membrane articulaire de la chitine (Mc CORMICK et POLIS, 1990).

I.8. Reproduction

Les scorpions sont ovovivipares, à gestation prolongée de 7 à 12 mois (KARREN, 2001). On distingue deux types de reproductions :

- Sexuée : où l'accouplement est précédé par une danse appelée " courtship ". Cette danse change selon les espèces et dure de 24 à 36 heures (PERETTI et CARRERA, 2005 ; LOURENCO, 2000 ; PINKSTON et WRIGHT, 2001).

- Asexuée ou parthénogénétique : où la reproduction produit un nombre d'individus sans la présence du mâle. Dans ce cas, la population de scorpions est composée uniquement de femelles (LOURENCO et CUELLAR, 1995) et chacune peut produire des oeufs qui éclosent pour donner un nouvel individu. Une femelle peut produire de 14 à 100 jeunes scorpions appelés "pullus" (PINKSTON et WRIGHT, 2001). Ce nombre varie selon l'espèce (VACHON, 1952). A titre d'exemple. Australis peut mettre bas plus de 130 pullus (Constat personnel). Ces jeunes sont de couleur blanche, ils gardent cette couleur jusqu'à la première

mue (GOUG et *al*., 2001). Une fois libérés de leur sac, ils s'élèvent sur le dos de la mère (figure 08) et y restent sans nourriture pendant plusieurs jours. A cet endroit, ils subissent leur première mue et en quelques jours, ils quittent leur mère et commencent à se défendre eux même (ROGER, 2005). Ils deviennent adultes un an après leur naissance (PINKSTON et WRIGHT, 2001).

Figure 08: femelle d'*Androctonus Amoreuxi* quelque minutes après la mise-bas (SADINE, 2010).

Les scorpions sont des animaux à métamorphose incomplète. Leur développement est discontinu et s'effectue par des mues successives (figure 09), 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 raret des soies. Il est admis que les scorpions au cours de leur développement passent par six stade larvaires successifs et effectuent six mues au moment desquelles ils abandonnent leur ancienne cuticule. Les glandes venimeuses ne seront fonctionnelles qu'aprs la premi remue, et la maturité sexuelle après un an ou un an et demi (VACHON, 1952).

Figure 09 : Mue d'un scorpion adulte (SADINE, 2005).

I.9. Particularités

Les scorpions sont caractérisés par une longévité élevée. La plupart d'entre eux peuvent vivre de 2 à 10 ans mais quelques espèces peuvent atteindre 25 ans ou plus d'existence (POLIS et SISSOM, 1990). Une des propriétés les plus remarquables des scorpions est leur capacité de devenir fluorescents quand ils sont éclairés par de la lumière ultraviolette.

En général, d'après leurs stratégies biodémographiques, ces arachnides peuvent être divisées en deux groupes (POLIS, 1990) :

- espèces à stratégies opportunistes (R-sélection) pour la plupart des *Buthidae.*

- espèces à l'équilibre ou (K-sélection) pour la plupart des non-*B uthidae*.

Une des caractéristiques physiologiques des scorpions et leur résistance à toutes les formes d'agressions de l'environnement (thermique, jeune, déshydratation, asphyxie, infections bactériennes, irradiations ionisantes) leur conférant une véritable indépendance à l'égard du milieu extérieur (GOYFFON, 1991).

I.10. Paléontologie

Les Scorpions sont considérés, après les Limules, comme étant les plus grands des Arachnides (BROWNELL et POLIS, 2001). Actuellement, les plus grands d'entre eux sont *Hadogenes troglodytes* (21 cm) et *Pandinus imperator* (18 à 20 cm) (Farley, 2001). Les premiers scorpions fossiles dont l'apparition date du Silurien moyen (425 - 450 millions d'années) (MA), étaient aquatiques ou du moins amphibiens (CLOUDSLEY-THOMPSON, 1992); ils ont évolués vers le milieu est uaire en fin de Silurien il y a 400 MA puis vers le milieu terrestre à partir de la fin du Dévonien et au début du Carbonifère (350 - 325 MA) (BRIGG, 1987).

Les scorpions actuels ressemblent très étroitement aux formes du Paléozoïque à l'exception des systèmes locomoteur et respiratoire qui ont dû s'adapter en raison de la migration vers le milieu terrestre (LOURENÇO, 1994). Les scorpions les plus anciens étaient déjà hautement spécialisés et leur évolution semble s'être arrêtée très tôt (GOYFFON, 1984). Ils ont peu changé depuis près de 400 MA, pour cette raison plusieurs auteurs considèrent ces animaux comme "fossiles vivants" ou "animaux panchroniques" par leur morphologie extrêmement conservatrice (BRADLEY, 1988).

Considérés comme des représentants typiques de la faune des déserts ou des semi-déserts chauds, les scorpions se montrent capables de coloniser les milieux les plus variés des régions tropicales ou tempérées jusqu'à 5000 m d'altitude (GOYFFON, 1991).

II.11. Les prédateurs des scorpions

Bien que venimeux, ils sont eux-mêmes la proie de nombreux animaux et des hommes .Le prédateur no:1 de scorpion sont les Homo sapiens et Homo neandertalensis. Les humains tuent des millions de scorpions chaque année, ils sont chassés pour plusieurs raisons, parmi ceux-ci, la bêtise humaine, la sécurité (par l'utilisation des pesticides), comme source de nourriture, de plus en plus pour l'industrie de la mode (bijoux, porte clé), cette prédation influe beaucoup sur la chaîne alimentaire. Parmi les autres prédateurs de scorpions ont compte, le scorpion lui même, Des mygales et veuves noires des scolopendres et des fourmis sont les principaux invertébrés ennemis des scorpions de nombreux vertébrés en font aussi leur festin des batraciens crapauds des reptiles lézards, gekkos, iguanes, varans et couleuvres des oiseaux chouettes, hiboux, serpentaires, corbeaux, pie-grièche *(Lanius meridionalis)*, calaos et toucans, de très nombreux mammifère coyotes (*Vulpes zerda)*, genettes, suricates, mangoutes, hérissons (*Paraechinus aethiopicus)*, et musaraignes, chauves-souris, rats du désert, porcs-épics, singes... Un bon nombre de ces prédateurs brisent la queue du scorpion avant de le manger. Les babouins le saisissent par la queue et en arrachent le dard. Quelques prédateurs sont de réels « spécialistes », les scorpions formant l'essentiel de leurs repas (ANONYME 1, 2015).

Figure 10 : Hérisson : principal prédateur du scorpion (SADINE, 2010).

CHAPITRE II

Envenimation scorpionique

II.1. Envenimation

II.1.1 Définition

Envenimation c'est l'ensemble des manifestations locales et générales induites par la pénétration dans l'organisme d'une substance toxique produite par un animal venimeux.(ANONYME , 2014)

II.2. Le venin du scorpion

Le venin du scorpion est un mélange complexe de substance toxique (Tianbao et *al*., 2005 ; Schwartz et *al*., 2008). Il est utilisé par le scorpion pour se défendre contre les prédateurs en les paralysant (JUNGO et BAIROCH, 2005 ; BIRGIT et *al*., 2007).

II.2.1. Appareil venimeux

Les scorpions sont définis, sans ambiguïté, avec la vésicule à venin située à l'extrémité de la queue prolongée par un aiguillon permettant l'inoculation du venin (Figure 11). Cette vésicule renferme deux glandes (Figure 12) oblongues symétriques par rapport au plan sagittal logées dans le dernier segment caudal, lequel se termine par un aiguillon arqué robuste et très acéré. Chaque glande est munie de son propre canal dont l'orifice est situé plus ou moins latéralement dans la portion subterminale de l'aiguillon. Chaque glande est constituée d'un épithélium glandulaire à cellules apocrines associé à des cellules myoépithéliales et à du tissu conjonctif (GOYFFON et KOVOOR, 1978 ; VACHON 1952). Cet épithélium est entouré d'une musculature puissante permettant l'éjection du venin ce qui permet au scorpion de doser la quantité de venin à inoculer (GOYFFON et HEURTAULT, 1995).L'inoculation est contrôlée par l'animal de sorte que toute piqûre ne signifie pas obligatoirement injection de venin (LORET et HAMMOCK, 2001).

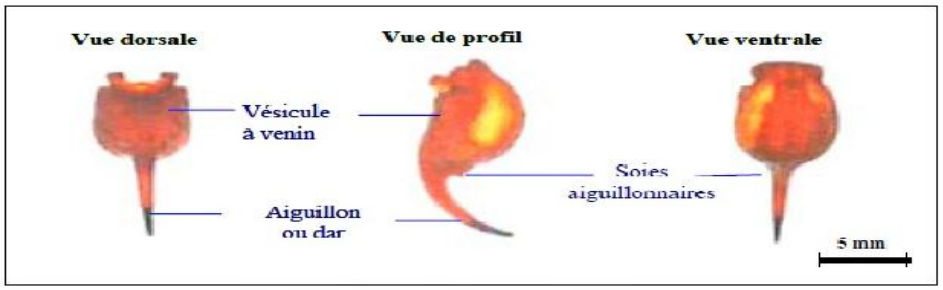


Figure 11 : Différentes vues de telson (ANONYME 2, 2015).

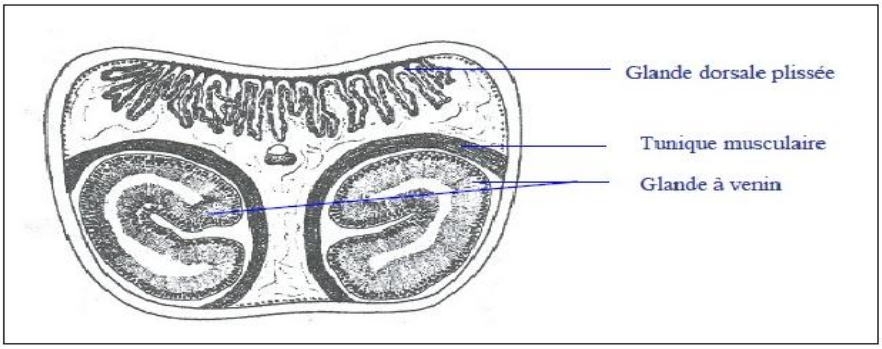


Figure 12: Coupe transversal de l'ampoule venimeuse (ANONYME 2, 2015).

II.2.2. Extraction de venin du scorpion

Le venin du scorpion peut être obtenu de trois façons (OUDIDI, 1995) :

- ✓ Attachement manuel en tapotant le dos ou les flancs de l'arthropode dont l'irritation libère une gouttelette limpide de venin.
- ✓ Stimulation électrique (AKIHIKO et *al*., 1999 ; PLESSIS, 2005).
- ✓ Broyage du telson préalablement amputé et desséché.

II.2.3. Pharmacocinétique du venin

D'après KRIFI et ses collaborateurs (2005), le venin du scorpion est caractérisé par :

- Une forte résorption
- Une distribution rapide avec une demi-vie de 4 à 7 min et un pic maximal à la 37ème minute après une injection intraveineuse, la concentration maximale est atteinte au bout de 15 min
- Une durée d'élimination longue, elle est de 4 à 21 heures, détectable par la radioactivité jusqu'à la 37ème heure après une injection

Le venin d' *Androctonu scrassicauda* a une pharmacocinétique différente de tous les venins des scorpions. C'est le venin qui a une élimination très lente de 24 heures (ISMAIL et *al*., 1994).

II.2.4. Propriétés physiques du venin

C'est un liquide visqueux et opalescent (INCEOGLU et *al*., 2003), stable à pH acide, thermorésistant, miscible à l'eau et pouvant se conserver plusieurs années (ALIANE, 2005). Sa toxicité ne disparaît qu'après un chauffage à 100°C pendant 90 min (OUDIDI, 1995).

La quantité injectée du venin par un scorpion est très petite dans la gamme de 100-600 mg (HUTT et HOUGHTON, 1998), alors que la quantité du venin dans un scorpion varie d'une espèce à l'autre : *Androctonus mauretanicus* : 8,24 mg et *Buthusoccitanus* : 0,29 mg (OUDIDI, 1995). De plus, la toxicité du venin dépend de la variété, de la taille, de l'âge et de la nutrition du scorpion. Elle dépend également des conditions climatiques où il vit (COURAUD et *al*., 1982 ; ISMAIL 1994).

II.2.5. Propriétés chimiques du venin

Le venin du scorpion est composé de diverses substances telles que les protéines, les lipides, les sels, les enzymes, les amines biogènes notamment de la sérotonine (5-hydroxytryptamine), les nucléotides et les neurotoxines (INCEOGLU et *al*., 2003 ; FRANK et JAN, 2007 ; FLORENCE, 2005 ; MATTHEW et *al*., 2002). Les composantes du venin sont complexes et spécifiques à chaque espèce (GOUGE et *al*., 2001), celles de la famille des *Buthidés* étant les plus toxiques pour l'homme (WUDAYAGIRI et *al*., 2001 ; BADHER et *al*., 2007). Pour le venin des *Chactidés*, sa composition est comparable à celle des *Buthidés*, il possède en plus diverses activités enzymatiques (protéase, phospholipase et hémolysine).

La toxicité du venin des *Buthidés* est due à la présence de toxines qui sont des petites protéines basiques faiblement antigéniques, constituées par l'enchaînement d'une soixantaine de résidus d'acide aminé. Chaque venin contient plusieurs toxines en nombre variable selon l'espèce (jusqu'à 11 chez *Buthusoccitanus*) (BROGLIO & GOYFFON, 1980).

Ces toxines ont une action sélective vis-à-vis des insectes, mammifères et crustacés (TOURREILLES, 2002) et plusieurs recherches montrent que leur poids moléculaire est de 7000 Da (VATANPOUR, 2003 ; DEVAUX et *al*., 2004).

La technique de spectrométrie de masse se révèle être actuellement la technique analytique de choix pour l'étude de la biodiversité des toxines. Cette technique donne très rapidement les renseignements sur la nature des toxines présentes dans le venin (AUVIN, 2002).

II.2.6. Toxines

L'effet toxique du venin est dû à la présence en faible quantité (3-4% du poids sec) de petites protéines ayant une masse moléculaire de 6500 D (AZEVEDO, 1985). Les toxines du scorpion présentent un motif structural commun composé d'une hélice α et d'un feuillet β (Figure 08). Ces structures sont reliées par trois ponts disulfures, des liaisons covalentes qui confèrent à l'ensemble du motif une stabilité remarquable. La structure reste ordonnée, même dans l'eau portée à ébullition ou après traitement par des agents dénaturants (CLAUDIO, 1996).

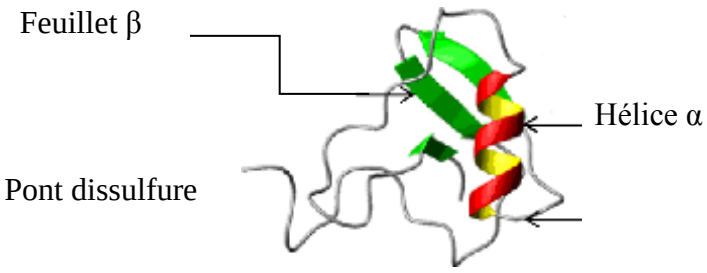


Figure 13: Structure d'une toxine de scorpion(CHARRAB, 2009).

II.2.7. Classification des toxines de scorpion

Les toxines du scorpion peuvent être classées en 4 classes distinctes selon leur physiologie et leur mode d'action :

Les toxines agissant sur les canaux sodiques, les premières à être identifiées dans le dépendant du potentiel membranaire des cellules excitables, formées de 60-70 résidus d'acide aminé (les toxines à longue chaîne) relié par 4 ponts dis sulfures. Cette longue chaîne active ou inactive les canaux Na+ (POSSANI, 1999). Il a été établit que les neurotoxines actives sur les canaux sodium sont les responsables quasi exclusives de la symptomatologie de l'envenimation, les toxines actives sur les canaux potassium pourrait potentialiser l'effet des premières. (DEVAUX et *al*., 2002 ; GOYFFON, 2002).

Les toxines agissant sur les canaux potassiques subdivisées en 3 sous classes :

- La classe á-KTx est formée de 23-40 résidus d'acide aminé relié par 3 à 4 ponts dissulfures.

- La classe â-KTx est constituée de 60-64 résidus d'acides aminés reliés par 3 ponts dis sulfures.

-La classe ã-KTx est constituée du peptide nommé Erg-Tx1 (TYTGAT, 1999).

-Les toxines actives sur les canaux potassium, isolées pour la première fois du venin du scorpion *Leiurus quinques triatushebraeus,* présentent une spécificité vis à vis des insectes et sans effets sur les mammifères.

-Les toxines agissant sur les canaux chloriques à 35-37 résidus d'acide aminés reliés par 4 ponts dissulfures.

-Les toxines agissant sur les canaux calciques sont formées de 33 et 27 résidus d'acide aminés. La chlorotoxine isolée de *Leiureus quinques triatus* montre une grande homologie avec les toxines courtes des insectes.

- Les toxines agissant au niveau des canaux calciques et chloriques ont été isolées du venin du scorpion *Pandinus imperator* mais ne semblent pas avoir d'effet toxique sur les mammifères (GOYFFON et HEURTAULT, 1995).

II.2.8. Mécanisme d'action

Les toxines des venins de scorpion sont des neurotoxiques (substances ayant une action toxique élective pour le système nerveux.) (OLIVER DOLLY J. 1988), Ces toxines agissent sur les canaux sodium des cellules excitables : elles prolongent l'ouverture du canal sodium, et tendent à entraîner une dépolarisation durable .Les α-toxines, contenues dans les venins de *Buthidés* africains et asiatiques, retardent la fermeture du canal sodium. La principale conséquence en est une forte dépolarisation membranaire, suivie dans un deuxième temps d'une perte de l'excitabilité (TU A.T. 1964). les ß-toxines, présentes dans les venins de *Buthidés* américains, sont potentiel-dépendantes, et modifient le potentiel d'ouverture du canal sodium, induisant une réponse répétitive. Certains venins de *Tityus* (*Buthidés* américains) contiennent aussi des a-toxines.

Le site de fixation de ces deux types de toxines est différent, le site 3 pour les toxines α, le site 4 pour les toxines β. (GOYFFON, 2002). Les venins de scorpions contiennent d'autres neurotoxines peptidiques actives sur les canaux ioniques des membranes cellulaires,

excitables ou non, notamment des toxines actives sur les canaux potassium (toxines courtes), ou encore sur les canaux chlore. Des toxines actives sur des canaux calcium intracellulaires ryanodine-dépendants ont également été identifiées. La participation éventuelle de ces différentes classes de toxines dans la symptomatologie de l'envenimation scorpionique reste encore ignorée.

II.2.9. Toxicocinétique

Le venin injecté par voie intramusculaire se résorbe rapidement avec une forte constante d'absorption (Ka), le pic sérique maximal $_{(Tmax)}$ est atteint au bout d'une minute avec une concentration sanguine maximale et optimale.

L'injection intra-cutanée du venin scorpionique chez le lapin a montré que le taux d'absorption est de 70% dans la circulation sanguine au bout de 1 5mn (ISMAIL, 1994).

Sa biodisponibilité est faible montrant la forte distribution du venin au niveau tissulaire. La durée d'élimination est de 4 à 13 heures pouvant être détectable par radioactivité jusqu'à la 36ème heure après l'injection. La demi-vie est de l'ordre de 24 heures. La longue durée du venin dans le corps peut expliquer l'augmentation du risque d'intoxication (Ismail, 1994).

Une étude menée par l'équipe de MURUGESAN (1999) utilisant un élément chimique radioactif le Tc99m a pu mettre en évidence la distribution du venin dans les différents organes en fonction du temps (Figure 14).

Ainsi 5 minutes après l'injection du venin marqué par l'élément radioactif, 29.5% passe dans le sang et chute à 6.19% après 3 heures, 10.4% dans le foie et chute à 8.3% après 3 heures, 11.5% dans les reins puis atteint son maximum de 31.9% après 30 min. La rétention du venin marqué au Tc99m par le rein a été observée jusqu'à 24 h. La concentration du venin dans l'estomac et la thyroïde a été insignifiante. La concentration maximal dans l'intestin grêle était à 14.5% 3 heures après l'injection, et dans le gros intestin était à 13.3% 24 heures après l'injection (CHARRAB, 2009).

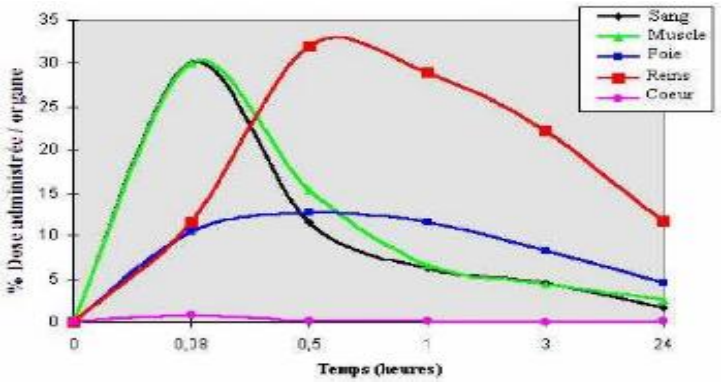


Figure 14 : Distribution du venin marqué au Tc99m dans les différents organes **(**Murugesan, 1999).

II.2.10. Physiopathologie de l'envenimation scorpionique

Malgré d'importantes différences entomologiques entre les nombreuses espèces de scorpion, il existe une grande homologie des effets toxiques de leur venin et de leurs structures antigéniques(CHARRAB, 2009).

II.2.11. Action cellulaire

Les toxines du venin ont une action directe sur les cellules membranaires induisant un changement du 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) sur trois scorpions de la famille des Buthidaes ont montré que leurs venins avaient une triple action au niveau neuromusculaire:

· Une augmentation de l'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.

Ces venins n'agissent pas au niveau des terminaisons nerveuses ou des plaques motrices. Ils agissent sur la fibre musculaire et sur les fibres nerveuses au niveau des zones démyélinisées.

L'augmentation d'amplitude initiale est due en partie à la décharge de catécholamines induites par le venin mais également à une accumulation de calcium à la suite des modifications de la perméabilité membranaire. Quant à la paralysie secondaire, elle serait due

à une fuite de potassium, conséquence de la dépolarisation prolongée correspondant à la contracture. L'augmentation de la concentration du potassium extracellulaire, par une dépolarisation excessive, engendre une diminution des protéines d'actions et un allongement de la période réfractaire (HMIMOU R, 2009).

II.2.12. 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 variés d'excitation du système nerveux: état d'agitation, tremblement, mouvement anormaux, convulsion, hyperthermie et troubles respiratoires (OSMAN et *al*., 1973). Le système nerveux autonome semble particulièrement mis en jeu.

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, 1999), corticoïdes et prostaglandines induisant la libération des médiateurs de l'inflammation comme IL6 (KRIFI et *al*., 1998; HAMMOUDI-TRIKI et *al*., 2004) et IL10, TNFα (ISMAIL et *al*., 1994).

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

Les expériences de CLOT-Faybesse (2001) sur les rats par injection du venin d'*Androctonus australis hector* suggère la non implication du système supra-thoracique dans les manifestations neurotoxiques du venin.

Les toxines se fixent sur les centres supérieurs et principalement sur les centres bulbaires pouvant entraîner une agitation intense, délire, et dérèglement thermique (particulièrement fréquent et grave chez l'enfant), vomissent et diarrhées.

II.2.13. Action sur le système cardiovasculaire

Le venin du scorpion stimule les deux branches du système nerveux autonome, et libère les catécholamines et la rénine qui ont un effet toxique direct sur les myocytes cardiaques conduisant à une diminution du myocarde. (GUERON et *al*., 2000 ; MEKI et *al*., 2002 ; CUPO et *al*., 2007).

L'injection d'une dose faible de venin chez le rat produit une tachycardie sinusale due à l'activation des récepteurs bêta-adrénergiques dans le cœur par les catécholamines. Alors que l'injection d'une dose importante de venin entraine une bradycardie due à la libération d'acétylcholine par des actions de la toxine sur les terminaisons nerveuses post-ganglionnaires. En effet, l'hypertension est causée par la libération de catécholamines à partir de glandes surrénales et les terminaisons nerveuses post ganglionnaires. Quant aux effets hypotenseurs sont liés à la bradycardie sinusale (FREIRE et *al*., 1974).

II.2.14. Au niveau pulmonaire

L'œdème pulmonaire du á l'envenimement scorpionique, représente une forme évolutive grave dont les mécanismes physiopathologiques restent débattus. Deux hypothèses sont évoquées : un œdème de surcharge confirmé par les études hémodynamiques ; cardiomyopathie ischémique secondaire à la décharge catécholaminergique ou à la défaillance biventriculaire évoquant une myocardite par toxicité directe du venin et un œdème lésionnel par atteinte de la microcirculation pulmonaire avec présence de nombreux médiateurs inflammatoires (REBAI et *al*., 2003).

Une étude histopathologique a été réalisée sur le foie, après envenimation des souris avec une dose sublétale (10ug / 20g souris) ou une dose létale 50 (17ug / 20g souris) de venin de scorpion d'*Androctonus australis hector* montre des modifications morphologiques et une désorganisation de la structure tissulaire.

L'examen histologique des coupes de poumon a montré un épaississement des parois alvéolaires et une infiltration de polynucléaires après injection d'une dose sublétale ou d'une DL50 de venin d' *Androctonus australis hector* (BESSALEM, 2003).

SOFER et GUERON (1990) ont rapporté que l'hypertension artérielle aigue constitue un facteur important pour la survenue d'un œdème pulmonaire via une insuffisance ventriculaire gauche. Par ailleurs, les catécholamines favorisent la survenue de l'insuffisance cardiaque en perturbant le remplissage de ventricule gauche. L'œdème pulmonaire est aussi le résultat de l'augmentation de la perméabilité vasculaire pulmonaire secondaire dûe à la libération de la kinine.

II.2.15. Atteintes digestives

Elles sont sous forme de nausées, vomissements et diarrhée. Au niveau gastrique, l'injection de venin chez l'animal provoque une diminution de pH de la muqueuse gastrique et une augmentation de la concentration du lactate ainsi qu'une libération importante d'adrénaline, de noradrénaline et de catécholamines (SOFER et *al*., 1997). Des études expérimentales ont montré que le venin de scorpion stimule la sécrétion de l'amylase pancréatique et altère la motilité du duodénum et de la vésicule biliaire. Ces changements contribuent à l'apparition de symptômes gastro-intestinaux associés aux premières phases de l'envenimation (CHEN et *al*., 2004).

II.2.16. Troubles métaboliques

Des études expérimentales effectuées sur le lapin envenimé montrent que le venin dépolarise les nerfs intra-muraux et libère les émetteurs qui sont à l'origine de sécrétion de chlorure (HUBEL et *al*., 1983) et provoque des troubles électrolytiques sous forme d'hypokaliémie qui ont été décrits aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte (OSNAYA et *al*., 2008).

Les modifications causées par le venin sont confirmées par une perturbation du taux des enzymes dans le sérum des rats. En effet, une diminution du taux des activités enzymatiques de l'aspartate amino-transférase et de l'alanine amino-transférase est observée dans tous les organes se traduisant par leur élévation dans le sérum. En plus de ces enzymes, il y a aussi une augmentation de glucose, de cholestérol et de l'acide urique dans le sérum (OZKAN et *al*., 2008).

L'étude de GOLDSTEIN et ses collaborateurs (1995) a montré que l'augmentation d'adrénaline a été associée à une augmentation de la production hépatique de glucose due à la glycogénolyse hépatique, avec une carence de la sécrétion d'insuline et une augmentation de la sécrétion de glucagon (KRISHNA, 2000 ; KRISHNA et ZARE, 2002).

II.2.17. Symptomatologie

Les envenimements ont une symptomatologie polymorphe et d’intensité variable. On peut distinguer quatre stades aux tableaux cliniques de sévérité croissante, mais ces tableaux ne constituent pas des stades évolutifs obligatoires. Ils permettent de préciser la gravité de

l'envenimement et l'attitude thérapeutique à adopter. Le tableau IV résume les principaux signes cliniques observables de chacun des stades (GOYFFON M, 1990).

Tableau 01 : Principaux symptômes caractérisant chacun cliniques de l'envenimement scorpionique des stades (GOYFFON M, 1990).

		Stade I	Stade II	Stade III	Stade IV
Signes locaux	Douleur	+ +	+ +	+ +	+ +
	Erythème	±	±	±	±
Signes généraux	Agitation	±	±	+ +	+++ ou −
	Sueurs	−	+	+ +	+ +
	Vomissements	−	−	+++	+
	Hyperthermie	−	± 38°C	± 39°C	39°C ou >
Symptômes cardiaques	Tachycardie	±	+	+ +	−
	Bradycardie	−	−	−	+
	HTA	−	±	+	−
	Collapsus	−	−	−	+
	Anomalies ECG	−	−	+	+
Symptômes respiratoires	Polypnée	−	±	+ +	+ +
	Bronchorrhée	−	−	+	+
	Œdème pulmonaire	−	−	−	+
Symptômes neurologiques	Contractures musculaires	−	−	+	+
	Paralysie	−	−	−	+
	Prostration	−	−	+	+ +
	Coma	−	−	−	+ +

II.2.18. Le stade I (signes locaux)

Les signes locaux sont d'installation immédiate et résument, à ce stade, toute la symptomatologie. La douleur au point d'inoculation (généralement localisé aux extrémités distales des membres) est à type de sensation de gêne, de fourmillements, de paresthésies ou de brûlure. Elle reste localisée, peut s'accompagner d'un engourdissement locorégional et est déclenchée par la percussion ou le toucher ("tap test" positif). Elle commence à s'atténuer au bout d'une heure puis s'estompe dans un délai de quelques heures à 24 heures. La piqûre n'entraîne pas d'autre désagrément c'est le cas tout à fait bénin. Les piqûres de certains

Chactoïdes (comme le Buthus sauloci d'Iran) peuvent entraîner un érythème, un œdème, une lymphangite, une gangrène cutanée ou une nécrose du doigt ou de l'orteil piqué (GAUDREAULT P. 2000 ; BROGLIO N., GOYFFON M. 1980 ; BOUAZIZ M et *al*. 1996) et I1 n'y a ni œdème, ni rougeur, ce qui n'est pas surprenant avec les Buthidés dont les venins sont dépourvus d'activités enzymatiques, en particulier de protéases (GOYFFON M., VACHON M et BROGLIO, 1982).

II.2.19. Le stade II (signes généraux modérés)

Les signes locaux, identiques à ceux du stade I, sont plus marqués. Les paresthésies sont ascendantes dans l'extrémité atteinte (GAUDREAULT P, 2000). L'apparition de signes généraux caractérise ce stade, essentiellement par dérèglement neurovégétatif (syndrome muscarinique) sueurs, rhinorrhée, diarrhée, vomissements, perturbations de la tension artérielle (élévation des chiffres tensionnels le plus souvent), polypnée, parfois dysrégulation thermique modérée. L'ECG à ce stade est normal. L'évolution est favorable, et tous les troubles s'amendent en 24 ou 48 heures sans séquelles (BROGLIO N., GOYFFON M. 1980).

II.2.20.Stade III

Ce stade est caractérisé par l'apparition de signes généraux sévères : vomissements, et priapisme chez le sujet masculin, sont les meilleurs témoins d'un envenimement sérieux, qui peut se compliquer de diarrhée et surtout de signes respiratoires. Bronchorrhée, œdème pulmonaire, qu'aggrave un spasme bronchique, peuvent entraîner une cyanose et imposer une assistance respiratoire. C'est à ce stade que peuvent apparaître des signes électrocardiographiques à type de sous-décalage de ST, évoquant une ischémie myocardique, mais en règle, il s'agit d'une perturbation électrique sans substratum anatomique. Un état stuporeux, un état de confusion psychique sont parfois observés à ce stade dont l'évolution est le plus souvent favorable, en 24 h au maximum. Dans 10 à 2096 des cas, la situation s'aggrave et évolue vers le stade suivant (CAMPOS J.A.,*et al*, 1980).

II.2.21.Stade IV

Ce stade marque l'entrée du malade dans un tableau gravissime de collapsus cardio-vasculaire et de coma. La mortalité varie selon les observations, mais peut atteindre 5096 des cas. Les évolutions graves des stades III et IV représentent environ 10% des cas de piqûre en zone d'endémie scorpionique comptant une ou plusieurs des espèces dangereuses du tableauII1. Les principales perturbations biologiques (CAMPOS J.A.,*et al*, 1980) sont :

- une hyperglycémie, atteignant 2 à 2,5 g/l
- une hyperleucocytose précoce, de 20 000 à 40 000

éléments/mmS. Ces deux signes biologiques sont observés quel que soit le stade, et sont de bons témoins de la réalité de l'envenimement aux stades I et II, lorsque le malade minore la douleur consécutive à la piqûre. Aux stades III et IV, une acidose sanguine peut être notée (JEDOI H.M, 1986).

II.2.22. Evolution et traitement

L'évolution de l'envenimement scorpionique se fait sur le mode du tout ou rien : dans l'immense majorité des cas, la guérison est obtenue sans séquelles, rapidement, puisque, passé les 24 premières heures, le pronostic vital n'est plus en jeu, tandis que dans un petit nombre de cas (limité à 0,15% environ par le traitement, dans les meilleures statistiques) le décès survient dans les 6 à 15 heures qui suivent la piqûre, dû aux complications pulmonaires ou cardio-vasculaires. La thérapeutique, symptomatique ou spécifique, visera donc à franchir sans dommage la phase aiguë des premières heures de l'envenimement. Quel que soit le traitement, un premier bilan évaluera la gravité du tableau (stades) et les facteurs de risque que sont le jeune âge du patient (moins de 15 ans), l'espèce responsable de la piqûre (un Buthidé de taille supérieure à 5cm), la saison (été), le temps écoulé entre la piqûre et la possibilité d'une intervention médicale. En effet, compte tepu de la rapidité de l'évolution, et de la possibilité d'une guérison sans séquelles au-delà des 24 heures suivant la piqûre, le traitement doit être mis en route dès que possible (GYFFON M., VACHON M., BROGLIO N., 1982).

II.2.23. Traitement symptomatique

I1 varie selon le stade. Aux stades1 et II, on cherchera à calmer la douleur en administrant un analgésique per os, et en refroidissant la zone douloureuse (vessie de glace, projection d'un liquide réfrigérant).Les signes généraux du stade II seront traités par une injection -cutanée d'atropine ou par administration d'une petite dose per os ou injectable de benzodiazépine. Aux stades III et IV, l'hospitalisation dans une unité de soins intensifs s'impose, pour une assistance respiratoire et un remplissage vasculaire, afin de lutter contre le collapsus. Les agents ci- et ß-bloquants ont parfois été recommandés et leur indication est correcte compte tenu de la physiopathologie de l'envenimement, mais ils ne paraissent pas avoir apporté de résultat thérapeutique intéressant, probablement parce que leur efficacité est liée à une administration précoce, dans les minutes qui suivent la piqûre. Comme ils ne sont pas dénués d'inconvénients, leur emploi, après quelques tentatives, a été abandonné. Dans les cas exceptionnels oh des signes graves d'envenimement persistent au-delà de 48 h, la

plasmaphérèse, parfois répétée, semble avoir été suivie d'une nette amélioration (FREIRE-MAIA., CAMPOS J., 1987).

II.3. Sérothérapie

Elle représente l'élément spécifique de la thérapeutique (CHIPPEAUX J., GOYFFON M,1983 ; DELORI P.,VAN RIETSCHOTEN 1977). Elle doit être mise en œuvre dès que possible, pour neutraliser les toxines circulantes. I1 apparaît que les toxines, une fois fixées sur les récepteurs, sont insensibles à la présence d'anticorps et une étude récente montre que l'efficacité du sérum anti-scorpionique décroît dès qu'il est injecté plus d'une heure après la piqûre. Par ailleurs, les sérums anti-scorpioniques possèdent une activité paraspécifique intéressante (GYFFON, 1984) (au moins en ce qui concerne les espèces paléotropicales), liée à la présence habituelle dans le venin de scorpion de deux (ou plusieurs) types immunologiques de neurotoxines. La diffusion des petites molécules protéiques toxiques étant rapide, le sérum sera administré, dans la mesure du possible, par voie intraveineuse, au goutte à goutte, dilué au 1/10 dans un liquide de perfusion. On peut ainsi, en 24 h, délivrer au malade plusieurs dizaines de millilitres de sérum. A défaut, le sérum sera injecté par voie intramusculaire (10 à 20 ml). L'utilisation d'un corticoïde injectable est habituelle pour réduire le risque d'une maladie sérique ultérieure, compte tenu du volume de sérum injecté. Si la guérison est en règle obtenue sans séquelle, d'exceptionnelles observations compliquées ont été publiées, certaines évoluant favorablement (syndromes polynévritiques complexes), d'autres laissant de lourds handicaps (hémiplégies de pathogénie indéterminée). A ce jour, de telles observations restent rarissismes. La prophylaxie des accidents d'envenimement consiste à réduire la population des scorpions dangereux par l'utilisation d'insecticides (pyréthrines, organophosphorés), par le ramassage (qui permet une collecte d'animaux utilisés pour la préparation des sérums antivenimeux), par la protection des habitations contre l'intrusion des scorpions (rebouchage des fissures, suppression des végétations grimpantes ou envahissantes).

DEUXIEME PARTIE

La partie pratique

CHAPITRE I

Matériel et Méthodes

I. Matériel et méthodes

I.1. Etude statistique de l'envenimation scorpionique

L'objectif de ce travail est de présenter les différentes caractéristiques épidémiologiques des piqûres et des envenimations scorpioniques à partir du relevé annuel et des fiches d'hospitalisations pendant la période 2005- 2014 et de déterminer les facteurs ayant une influence sur l'évolution des patients piqués afin d'améliorer la prise en charge et diminuer la morbidité et la mortalité causées par cette pathologie.

Les données sont collectées de la DDS selon les données obtenues entre 2005-2014. Nous les avons regroupé selon les critères d'études suivantes :

- Les Tranches d'âge
- Siège anatomique
- L'heure de piqure
- Le type d'habitat
- Nombre de décès et piqués

I.1.1. Présentation de la zone d'étude

Nous avons choisi la zone d'étude: El-Oued, elle est située au Nord-est du Sahara septentrional algérien.

Figure15 : une carte qui présente la zone d'étude (ANONYME 2, 2015).

I.1.2. Situation géographique

La zone d'étude El-Oued, estsitué dans la région de l'Erg oriental. Le tableau 2 indique les limites Géographiques.

Tableau 2: Limites géographique, d' El-Oued (SADINE, 2012)**.**

		El-Oued
Superficie (km²)		44.586
Limites	**Nord**	Tebessa et Khanchela
	Est	Tunisie et Lybie
	Sud	Ouargla
	Ouest	Biskra et Ouargla
Administrations	**Dairates**	12
	Communes	30

I.1.3. Géomorphologie, géologie et pédologie

Au Sahara, la couverture pédologique présente une grande hétérogénéité et se compose des classes suivantes : sols minéraux bruts, sols peu évolués, sols halomorphes et sols hydromorphes(tableau3): la fraction minérale est constituée dans sa quasi-totalité de sable. La fraction organique est très faible (inférieure à 1%) et ne permet pas une bonne agregation. Ces sols squelettiques sont très stériles car leur rétention en eau est très faible,environ 8% en volume d'eau disponible (DAOUD et *al*., 1994).

Tableau 3: Géomorphologie et pédologie de zone d'étude (El-Oued), (SADINE, 2012).

	Formes géomorphologiques				Types de sols
	Erg	Reg	Sebkha Lit d'Oued	Hamada	
El-Oued	+	+	+ +	-	• sols détritiques (Andosols)

+ : présence **- : Absence**

I.1.4. Hydrogéologie

Nous retrouvons la nappe phréatique et la nappe Artésienne dans la région d'El-Oued plus ou moins profonde. Selon VOISIN (2004), l'eau phréatique est partout en surface, tandis que la nappe Artésienne est profonde de 200 à 400m de profondeur (ROLLAND,1980cité par VOISIN, 2004).

I.1.5. Synthèse climatique

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants (FAURIE et *al*.,1980). Parmi les facteurs climatiques, nous citerons la température, les précipitation, l'humidité relative de l'air, les vents et l'insolation. Le climat de la région d'El-Oued est, à certains points, analogue à celui du reste du Sahara ; c'est-à-dire un climat des contrées désertiques, si l'on considère sa pauvreté en végétation, la sécheresse de l'air, le manque d'eau en surface et l'irrégularité des précipitations (NAJAH, 1971). Les données climatiques de l'année 2010 sont représentées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Données climatiques de la région d'El-Oued l'an 2010 (Anonyme, 2010)

Mois	T moy. (°C)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	H (%)	P (mm)	V (km /h)
Janvier	12,8	19,1	7,3	58,4	13,97	9,2
Février	15,7	22,6	9	44,9	2,03	10,3
Mars	18,9	26,2	11,7	38,3	0	9,5
Avril	22,6	29,4	15,5	43,6	8,89	10,6
Mai	24,9	31,7	17,5	33,8	1,01	11,9
Juin	31,8	39,1	24	28	5,08	12,1
Juillet	35	42,1	27,2	27,4	0	7,8
Août	34,6	41,8	26,9	29,4	0	10,6
Septembre	28,8	34,8	22,4	43	4,06	-
Octobre	22,6	29	15,8	45,7	8,63	-
Novembre	16,7	23,3	10,3	50,6	6,1	-
Décembre	12,4	19,1	6,3	47,1	0,51	6,6
Moyenne annuelle	23,07	29,85	16,16	40,85	4,19	9,84

T : Température; H : humidité relative ; P : Pluviométrie ; V : Vitesse du vent

I.1.6. Température

La température est importante pour les êtres vivants. Ses variations agissent sur le comportement des différentes espèces. Selon (DAJOZ, 1970), Les limites des aires de répartition sont souvent déterminées par la température qui agit comme un facteur limitant. Concernant la région d'El-Oued, la température moyenne minimale du mois le plus froid (décembre) est de 12,4°C., et la température moyenne maximale du mois le plus chaud (Juillet) est de 35°C (Anonyme, 2010).

I.1.7. Précipitation

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 1984).Comme dans la majeure partie des régions sahariennes, les précipitations sont marquées par leur caractère faible et irrégulier (ROUVILLOIS – BRIGOL, 1975).Selon le tableau 5, le cumul annuel des précipitations sont respectivement 50,28 mm, avec un maximum en janvier.

I.1.8. 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 (OZENDA, 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). D'après les données de (Anonyme, 2010), les vents sont fréquents sur toute l'année 2010 avec une vitesse moyenne annuelle de 9,84 km/h et maximale de 12,1 km/h pour El-Oued. Les vents de sable sont fréquents, surtout entre mars et mai, constituant le meilleur vecteur pour les scorpions lors de leur déplacement (SADINE, 2005).Dans le région d'El-Oued, les vents soufflent du Nord-Ouest vers le Sud-Est (DAHRAOUI), particulièrement au printemps. Le vent d'orientation Est-Nord (Bahri), se manifeste de fin août à mi-octobre, le plus fréquemment (NADJAH, 1971). Tandis que les vents du sirocco ou (CHUHILI) apparaissent pendant la période estivale à une direction Sud-Nord et Sud -Ouest, il se manifeste par des chaleurs excessives.Les vents de sable soufflent notamment au printemps, du Nord-Est et du Sud-Ouest (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).La vitesse du vent la plus importante (12,1 km/h) est enregistrée à El-Oued durant le mois de juin pour l'an 2010. Il est à souligner qu'au cours du mois de décembre, la vitesse du vent a été extrêmement faible avec 6,6 km/h.

I.1.9. Humidité

L'humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus (DAJOZ, 1983).Certaines espèces sont très sensibles aux variations d'humidité relative. Celle-ci joue un rôle dans le rythme de reproduction de diverses espèces (DAJOZ, 1983).L'air du Sahara est très sec. L'humidité moyenne annuelle est de 55,4 % pour El-Oued. Le taux d'humidité varie d'une saison à une autre. Le maximum d'humidité est enregistré durant le mois de janvier pour El-Oued, qui sont respectivement 51,2% et 58,4% et le minimum au cours du mois de juillet (27,4% pour El-Oued) à cause des fortes évaporations et des vents chauds durant ce mois.

I.2. Principales espèces trouvé dans la région d'El-Oued

Se référant aux clés de famille décrite par VACHON (1952), la majorité des scorpions issus de zones (El-Oued) appartiennent à la famille des Buthidae (quatre genres).Les familles de bithidae renferme les genres, AndroctonusButhacus, ButhiscusButhus.

I.2.1. *Androctonusaustralis*(Linnaeus, 1758)

Grande espèce, pouvant mesurer plus de 10 cm, facile à reconnaître par sa queue la plus épaisse, de teinte jaune paille, avec des parties du corps (pinces et derniers anneaux de la queue) plus ou moins assombries (VACHON, 1952).*Androctonusaustralis* est un scorpion de distribution saharo-sindienne (GENIEZ, 2009). En Afrique du Nord, A. australis vit dans la région des hauts plateaux algériens et tunisiens et s'étend à l'Est jusqu'à la Lybie (VACHON, 1952).

Figure16 : *Androctonusaustralis*(Linnaeus, 1758) (SADINE, 2005).

I.2.2.*Buthacusarenicola*

Scorpion de taille variant de 5 à 6 cm, de couleur jaune claire à jaune paille. Sa queue plus longue est très fine. Sa distinction est très facile, grâce à ses appendices très fins et ses gros yeux médians (VACHON, 1952). LOURENÇO, dans ses travaux (2000b, 2001, 2004a, 2004b, 2004c et 2006), a décrit plusieurs espèces appartenant au genre *Buthacus*. Il a cité quatre (04) espèces: *B. arenicola*, *B. arenicola*, *B. birulai, B. foleyi et B. leptochelys*qui se trouvent dans l'Algérie.VACHON (1952) a signalé sa présence à Touggourt et à El-Oued, précisément à Debila.

Figure 17: *Buthacusarenicola* (E. SIMON, 1885; SADINE, 2005).

I.2.3. ***Buthiscusbicalcaratus***, BIRULA, 1905

Scorpion de taille pouvant atteindre 6,5 cm, de couleur jaune claire, avec des pinces cependant un peu plus foncées (VACHON, 1952).*Buthiscusbicalcaratus* est une espèce désertique, assez rare. Sa distribution est limitée au sud-algérien et sud-tunisien (VACHON, 1952 ; POLIS, 1996). VACHON (1952) a signalé sa présence à El-Oued.

Figure 18 *: Buthiscusbicalcaratus* (SADINE,2005).

I.2.4.*Buthustunetanus*(HERBST, 1800)

Scorpion de taille moyenne, entre 5 et 7 cm, de couleur jaune paille avec un abdomen plus sombre mais sans bandes latérales bien caractérisées (VACHON, 1952).La répartition de *B. tunetanus* (HERBST, 1800) a été indiquée par plusieurs auteurs, dont TOULOUN et *al* (1999) au Maroc, LOURENÇO (2002) en Algérie et KOVARIK (2006) en Tunisie *B. tunetanus*peut être considérée comme le nombre réduit d'individus dans les régions d'El-Oued.

Figure 19 : *Buthustunetanus*(SADINE, 2005).

II.Etude expérimentale

II.1. Matériel végétale

II.1.1. Présentation d'*Euphorbia*

La majorité des Euphorbes sont connue par leur noms vernaculaires « Bouhliba », qui signifie plante à sève laiteuse (BELLAKHDAR, 1997), car les euphorbes contiennent un suc laiteux (liquide blanc) collant et irritant appelée latex. Ce latex provoque des irritations pour les peaux sensibles, et il est capable de provoquer des grave dégâts des muqueuses buccales et digestives, et qui peut causer, au contacte des yeux, une cécité temporaire (KÖNEMANN, 1997 ; BRUNETON, 1999).

II.1.2. Présentation d'*Artimisia*

II.1.2.1. L'espèce*Artimisiacampestris*

Le genre Artemisia appartient à la famille des Astéracées: c'est l'un des genres le plusrépandu et le plus étudié de cette famille; il contient un nombre variable d'espèces allant jusqu'à 400 espèces (MUCCIARELLI et MAFFEI, 2002).

Les espèces qui appartiennent au genre Artemisia possèdent des propriétés thérapeutiques parce qu'il est riche en métabolites secondaires tels que lesflavonoïdes, les acides caféoylquinic, les coumarines, les huiles essentielles, les stérols et lesacétylènes (KUNDAN et ANUPAM, 2010). Elles sont non seulement utilisées dans la médicine traditionnelle, mais aussi dans l'industriealimentaire et pharmaceutique (MIRJALILI et *al* ., 2007).

II.1.3. L'espèce *Arthrophytumscoparium* (Pomel) Iljin

Plante noircissant en herbier et dans l'alcool, à rameaux grêles, effilés, jamais blancs. Poils très courts et peu nombreux, souvent presque nuls dans les aisselles foliaires. Staminodes papilleux au sommet sur la marge, non poilus-laineux sur le dos (MAIRE, 1962).Les tiges ligneuses à la base, se renouvellent partiellement au cour de l'année. D'abord charnus et verts foncés puis verts jaunâtre en été et passent au rouge en hivers .

II.2. Les Animaux

II.2.1. Entretien des animaux

L'étude est réalisée sur six (6) rats (5 mâles et 1 femelle), âgés presque de 3 mois et pesant entre 180et 250g au début de l'expérimentation, sont mis a l'animalerie de la faculté des sciences de lanature et de la vie à l'université d'EL-OUED dans des cages , pendant la durée del'expérimentation.

II.3. Réactifs

EDTA , Ethanol, Acide ascorbique, formole,chloroforme, NA Cl 0.9%.

Le kit de réactif de Glucose, le kit de réactif de l'urée, le kit de réactif de créatine, le kit

de réactif de PAL, le kit de réactif de TGO, le kit de réactif de TGP, le kit de synthétisées par du BIOMAGHREB.

II.4. Matériels de laboratoire

- Balance
- Micropipette.
- pipètte graduée.
- Hown.

- Bécher
- Erlenmeyer

II.5. Méthodes

II.5.1. Préparation de l'extrait aqueux

II.5.1.1. Extrait d'*Arthrophytum, d' Artimisia,* d' *Euphorbia*: Nous avons utilisé 100g de la plante séché et écrasé dans 250ml d'eau distillée ,le mélange laissé macérer pendant 24h . Ledécocte obtenu est filtré 3 fois . L'extrait aqueux est utilisé comme infusion pour le traitement intrapéritonéal des rats et le reste de filtrat est évaporé par Rota vapeur pendant 30 minutes àune température de 60 C° ensuite séché à l'étuve à 37° pendant 3 jours pour les tests préliminaires .

II.5.2. Méthode d'extraction du venin

Il existe trois méthodes pour l'extraction du venin :

- Extraction manuelle, stimulation électrique et telson broyé.

Dans notre travail, le venin *d'AndroctonusAustralis* (les scorpions utilisés sont collectés dans la commune d'El-Oued) est obtenu par l'excitation électrique avec un courant de 17 volts à partir des postabdomen de 20 scorpion.

II.5.3. Protocole expérimental d'envenimation des rats

L'ensemble des rats est divisé en quatre groups (lots), chacun est gardé dans des mêmes conditions. Les 4 lots sont traité par l'injection intra- péritonéal du venin de concentration 0.33mg/ml, la dose administré est de 10µl/20g de poids de rat.

Lot n : 01 (2rats : mâle et femelle): traité par le venin seul.

Lot n : 02 (2rats mâles) : traité par 1ml de l'extrait aqueuxd'*euphorbia* 0,15 mg/ml une 1/2h avant l'injection du venin et 0.5ml une 1/2h après l'injection du venin .

Lot n : 03 (1rat mâle) : traité par 1ml de l'extrait aqueux de*Artimisia* de concentration 0,2 mg/ml après l'injection du venin .

Lot n : 04 (1 rat mâle) : traité par 1ml de l'extrait aqueux 0.4mg/ml d'*Arthrophytum* après l'injection du venin.

II.5.4. Prélèvement du sang

Le Prélèvement sanguin ce fait au moment de sacrifice des rats, le sang prélevé est récolté dans des tubeshéparinéspour chaque rat. Le sang est ensuite centrifugé à3000 tours/minute pendant 15 minutes puis récupère le sérum , qui est utilisé pour ledosage des paramètres biochimiques (glycémie, PAL, , TGO, TGP, l'urée,créatinine).

II.6. Méthode de dosage des paramètres biochimiques

II.6.1. Méthode de dosage de la glycémie

II.6.1.1. Principe

La glycémie est dosée selon la méthode de (Trinder P*et al*., 1969).la détermination enzymatique du glucose se fait selon les réactions suivantes:

$$\text{Glucose} + O_2 + H_2O \xrightarrow[\text{Glucose oxydase}]{} \text{Acide gluconique} + H_2O_2$$

$$2H_2O_2 + \text{Phénol} + \text{4-Amino-antipyrine} \xrightarrow[\text{Peroxydase}]{} \text{Quinoneimine rose} + 4H_2O$$

II.6.1.2. Réactifs

Réactif 1	Tampon Tris pH= 7	100 mmol/l
Solution tampon	Phénol	0,3 mmol/l
Réactif 2	Glucose oxydase	10 000 U/l
Enzymes	Péroxydase	1000 U/l
	Amino 4 -Antipyrine	2,6 mmol/l
Réactif 3	Glucose	100 mg/dl
Standard		1g/l
		5,56 mmol/l

II.6.1.3. Mode opératoire

- Longueur d'onde : 450 nm (490-550).
- Température : 37°C (20-25°C).
- Cuve : 1 cm d’épaisseur.

Ajuster le zéro du spectrophotomètre sur le blanc réactif. ;.1.1.3. Mode opératoire

- Longueur d'onde : 505 nm (490-550)
- Température : 37°C (20-25°C)
- Cuve : 1 cm d'épaisseur

Ajuster le zéro du spectrophotomètre sur le blanc réactif.

	Blanc	Standard	Echantillon
Standard	- -	10 µl	- -
Echantillon	- -	- -	10 µl
Réactif de travail	1 ml	1 ml	1 ml

Mélanger selon le tableau au dessus. à la suite, lire les DO après une incubation de 10 minutes à 37°C ou 30 mn à 20-25 °C la coloration est stable 30 minutes.

II.6.1.4. Calcul

$$\text{Glucose} = \frac{\text{D.O Echantillon}}{\text{D.O Standard}} \times n$$

II.6.2. Méthode de dosage de l'urée

II.6.2.1. Principe

L'urée est dosée en cinétique selon la méthode de (Berthelot, 1859) par la réaction suivante:

$$\text{Urée} + H_2O \xrightarrow{\textbf{Uréase}} 2NH_3 + CO_2$$

Les ions ammonium, en présence de salicylate et d'hypochlorite de sodium réagissent en formant un composé de couleur verte (Dicarboxylindophenol) dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en urée .

II.6.2.2. Réactifs

Réactif 1 Tampon		
Réactif 2	EDTA	2 mmol/l
	Salicylate de sodium	60 mmol/l
	Nitroprussiate de sodium	32 mmol/l
	Uréase	30000 U/l
	Phosphate pH 6,7	60 mmol/l
Réactif 3	Etalon urée	0,50 g/l 8,325 mmol/l
Réactif 4	Hypochlorite de sodium	40 mmol/l
10 x [ ]	Hydroxyde de sodium	150 mmol/l

II.6.2.3. Echantillons

Sérum, plasma recueilli sur héparine

II.6.2.4. Mode opératoire

- Longueur d'onde ……..590nm (578 Hg)
- Température……25-30-37°C
- Cuve ……...1cm d'épaisseur
- Ajuster le zéro du spectrophotomètre sur le blanc réactif.

	Blanc	Etalon	Echantillon
Etalon	-	10 µl	-
Echantillon	-	-	10 µl
Réactif de travail A	1 ml	1 ml	1 ml
Mélanger, incuber 5 min. à 37° C ou 10 min. à 20-25°C. Ajouter ensuite.			
Réactif 4	1 ml	1 ml	1 ml
Mélanger, incuber 5 min, à 37°C ou 10 min. à 20° - 25°C. Lire contre le blanc. Stabilité de la coloration 2 heures à l'abri de la lumière			

II.6.2.5. Calcul

- Urée = (D.O. Echantillon / D.O. Etalon) × n
- g/l: n=0.50
- Mmol/l: n=8.325

II.6.3.Méthode de dosage de la créatinine

II.6.3.1. Principe

La créatinine forme en milieu alcalin un complexe coloré avec l'acide picrique. la vitesse de formation de ce complexe est proportionnelle à la concentration de créatinine selon la méthode de (Larsen K ., Clin .1972).

II.6.3.2. Réactifs

Réactif 1	Hydroxyde de sodium	1.6 mol/l
Réactif 2	Acide picrique	17.5 mmol/l
Réactif 3	créatinine	2 mg/dl
Standard		20 mg/l
		176,8 µmol/l

II.6.3.3. Echantillons

Sérum, plasma recueilli sur héparine

II.6.3.4. Mode opératoire

- Longueur d'onde ……..492nm (490-510)
- Température……25-30-37°C
- Cuve ……...1cm d'épaisseur
- Ajuster le zéro du spectrophotomètre sur l'air ou l'eau distillée.

	Standard	Echantillon
Standard	100 µl	--
Echantillon	--	100 µl
Réactif de travail	1 ml	1 ml
Mélanger et lire les densités optiques DO1 après 30 sec. Lire ensuite DO2 exactement 1 minute après.		

II.6.3.5. Calcul

- Calculer Δ DO = **DO2 – DO1** pour le standard et les échantillons.

- Créatinine =(**Δ D O Echantillon/ Δ D O standard**) × n

- Mg/l: n=20

II.6.4. Mesure de l'activité de l'Alanine Aminotransférase

II.6.4.1. Glutamate Pyruvate Transaminase

II.6.4.1.1. Principe

La mesure de l'activité de TGP est selon la méthode de (Bergmeyer and Horder C . 1976) la détermination cinétique de l'activité Alanine amino transférase selon les réactions suivantes :

TGP

2-oxoglutarate + L-Alanine ⟶ Glutamate + Pyruvate

LDH

Pyruvate + NADH+ H+ ~~Lactate + NAD~~+

Le taux de diminution de la concentration en NADH est directement proportionnel à l'activité alanine transferase dans l'échntillon .

TGP: transaminase Glutamate pyruvate

LDH: lactate Déshydrogénase

II.6.4.1.2. Réactifs

Réactif 1	Tampon Tris PH 7.5 à 30°C	100 mmol/l
SolutionTampon	Alanine	500 mmol/l
Réactif 2	NADH	0.18 mmo/l
Substrat	LDH	1200 Ull
	Oxoglutarate	15 mmol/l

II.6.4.1.3. Echantillons

Sérum ou plasma héparine sans hémolyse.

II.6.4.1.4. Mode opératoire

- Longueur d'onde ……..340nm
- Température……25-30-37°C
- Cuve ……...1cm d'épaisseur
- Ajuster le zéro du spectrophotomètre sur l'air ou l'eau distillée.

Solution de travail	1 ml	3 ml
Préincuber à la température choisie (25, 30 ou 37°C)		
Echantillon	100 µl	300 µl
Mélanger et incuber 1 minute. Mesurer la diminution de la densité optique par minute pendant 1 à 3 minutes.		

II.6.4.1.5. Calcul

A 340 nm ΔDO/min × 1750 = UI/L

II.6.4.2. Glutamate Oxaloacétique Transaminase

II.6.4.2.1. Principe

Détermination cinétique de l'activité aspartateamino transférase .

Le schéma réactionnel est le suivant :

$$\text{2-oxoglutarate + L-Aspartate} \xrightarrow{\textbf{TGO}} \text{Glutamate + Oxaloacetate}$$

$$\text{Oxaloacetate + NADH+ H+} \xrightarrow{\textbf{MDH}} \text{Malate + NAD+}$$

Le taux de diminution de la concentration en NADH est directement proportionnel à

l'activité aspartateaminotransferase dans l'échantillon.

GOT: transaminase flutanique oxaloacétique

MDH: MalateDehydrogenase

II.6.4.2.2. Réactifs

Réactif 1	Tampon Tris PH 7.8 à 30°C	80 mmol/l
SolutionTampon	L- aspartate	200 mmol/l
Réactif 2	NADH	0.18 mmo/l
Substrat	LDH	800 U/l
	MDH	600 U/l
	Oxoglutarate	12 mmol/l

II.6.4.2.3. Echantillon

Sérum ou plasma héparine sans hémolyse.

II.6.4.2.4. Mode opératoire

- Longueur d'onde ……..340nm
- Température……25-30-37°C
- Cuve ……...1cm d'épaisseur
- Ajuster le zéro du spectrophotomètre sur l'air ou l'eau distillée.

Solution de travail	1 ml	3 ml
Préincuber à la température choisie (25, 30 ou 37°C)		
Echantillon	100 µl	300 µl
Mélanger et incuber 1 minute. Mesurer la diminution de la densité optique par minute pendant 1 à 3 minutes.		

II.6.4.2.5. Calcul

A 340 nm ΔDO/min × 1750 = UI/L

II.6.5. Principe de dosage de Phosphatase alcaline

Détermination cinétique de l'activité Phosphatase alcaline (PAL) selon la méthode recommandée par la société allemande de chimie clinique (DGKG)

PAL

nitro-4 phénylphosphate H2O ⟶ nitro 4 phénol+ phosphate.

II.6.5.1. Réactifs

R1 : Réactif tampon	
Tampon diethanolamine (pH 9.8)	1 mol/l
Chlorure de magnésium	0.5 mmol/l
R2 : substrat	
Nitro 4 phénylphosphate	10 mmol/l

II.6.5.2. Prélèvement

Sérum, plasma recueilli sur héparine, non hémolysé.

II.6.5.3. Mode opératoire

Longueur d'onde: 405 nm (Hg 400-Hg 420)

Température: 25°, 30° ou 37°C

Cuve: 1 cm d'épaisseur

Zéro de l'appareil: air ou eau distillée

Dans un tube à hémolyse introduire :	
Solution de travail Equilibrer à 25°, 30° ou 37°C	1 ml
Echantillon	20 µl

Mélanger et introduire dans une cuve thermostatée, attendre 1 minute puis mesurer l'augmentation moyennede la D.O par minute pendant 1 à 3 minutes.

II.6.5.4. Calcul

405 nm .....PAL (U/L) = **ΔD.O**/min x 2750

410 nm .....PAL (U/L) = **ΔD.O**/min x 2910

CHAPITRE II

Résultats et Discussion

I. Résultats

I.1. préparation des extraits aqueux

Nous avons obtenu les différents extraits avec les concentrations suivantes :

- Concentration d'*Arthrophytum scoparium* : 0.4 g/ml
- Concentration *d'euphorbia gyoniana boiss* : 0.2g/ml
- Concentration d'*artemisia campestris* : 0.15 g/ml

Figure 23: Extrait aqueux de trois plantes (photo originale).

I.2. Etude statistique de l'envenimation scorpionique dans la région d'el oued

I.2.1. Répartition des cas de piqures en fonction de tranche d'âge homme/ femme

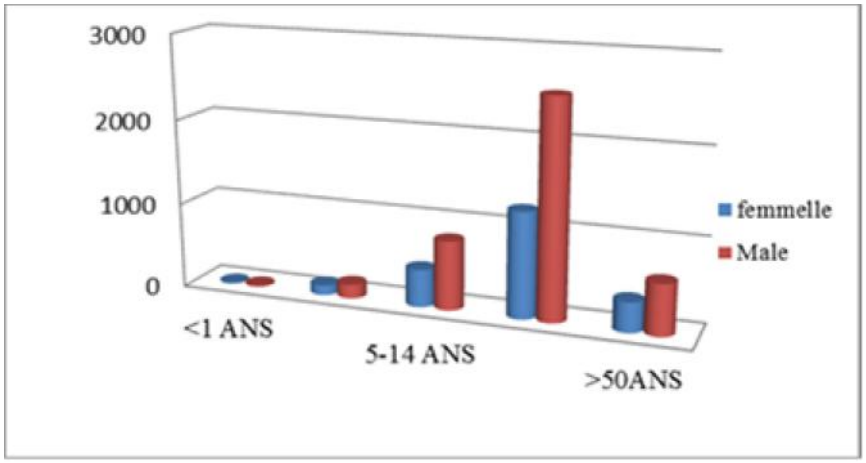


Figure 24 : Répartition des cas de piqures en fonction des tranches d'Age

La fréquence de piqures de scorpions augmente avec l'âge pour atteindre une valeur maximale chez les personnes d'âges de 15-49 ans.

- Les personnes de sexe masculin sont significativement plus nombreuses à être piquées que celle sexe féminin dans toute les âges.

I.2.2. Répartition des envenimations selon de l'heure de pique homme /femme

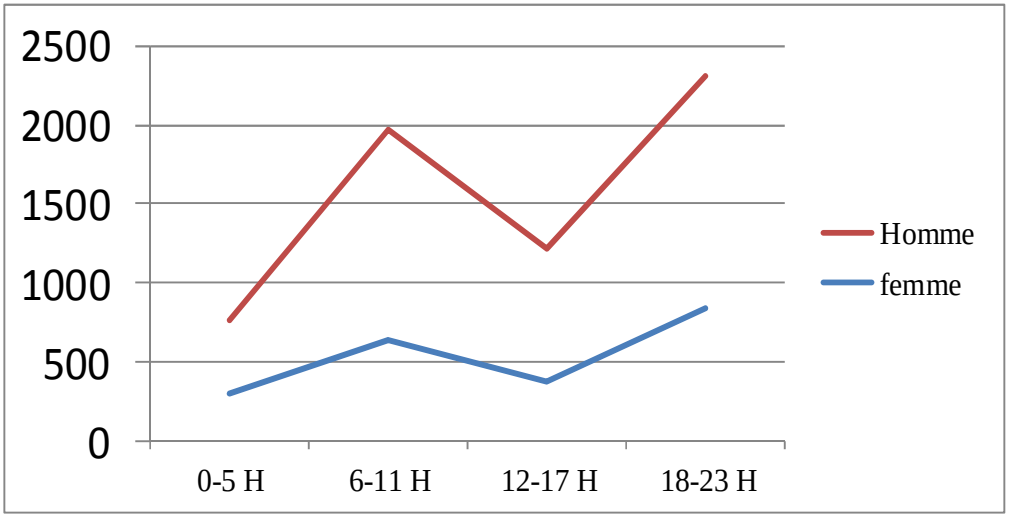


Figure 25 : Répartition des envenimations selon de l'heure de pique homme /femme

La fréquence de piqures de scorpions est plus augmentée dans la période 6-11H et 18-23H.

Les hommes sont plus nombreux à être piqués que celle des femmes dans toutes les heures.

I.2.3. Répartition des nombres de piques et nombre de décès de 2005 à 2013

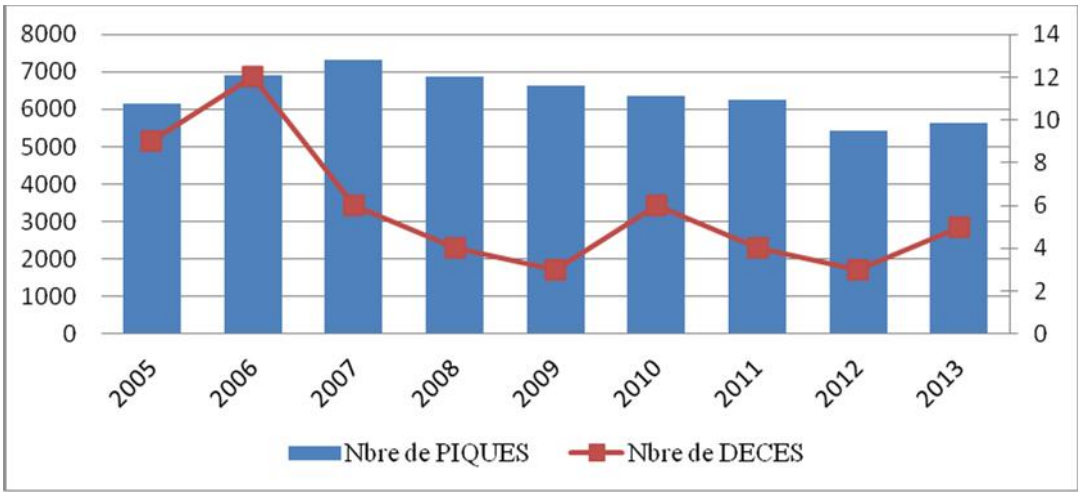


Figure 26 : Répartition des nombres de piques et nombre de décès de 2005 à 2013.

La fréquence de nombre de piques scorpionique est plus augmentée en 2007 mais le nombre de décès est élevé en 2006.

I.2.4. Répartition des piqures selon le type de l'habitat

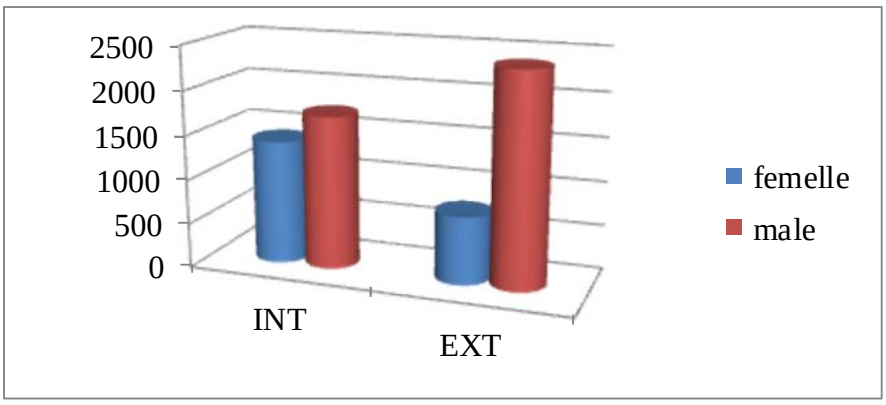


Figure 27 : Répartition des cas des piqures selon l'habitat.

La fréquence de piqures de scorpions est plus augmentée chez les hommes à l'extérieur plus que à l'intérieur, par contre chez les femmes la fréquence la plus élevé est à l'intérieur plus qu'à l'extérieur.

I.2.5. Répartition des piqures selon le siège anatomique

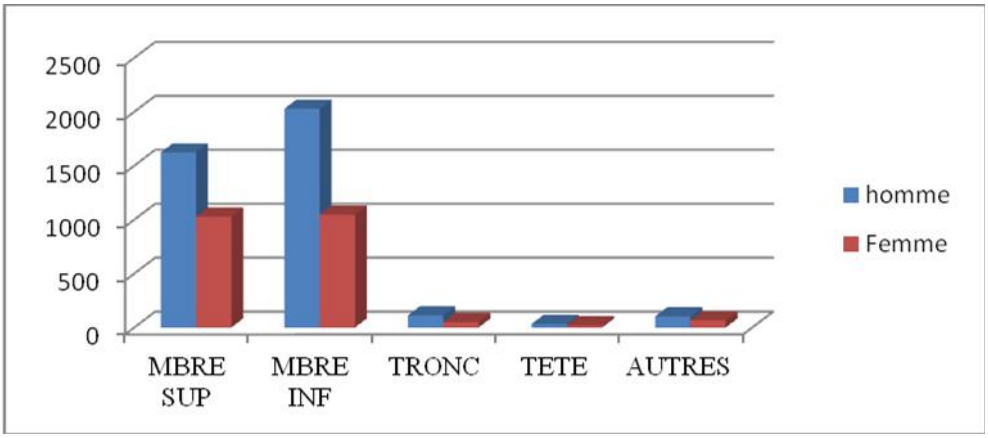


Figure 28 : Répartition des cas de piqure selon le siège anatomique

La fréquence de piqure la plus élevée est aux membres inférieurs pour les deux sexes masculin et féminin, puis aux membres supérieurs nous remarquons ici une grande différence entre le sexe masculin et féminin.

I.2.6. Répartition des piqures et des décès selon les communes de la wilaya d'El-Oued

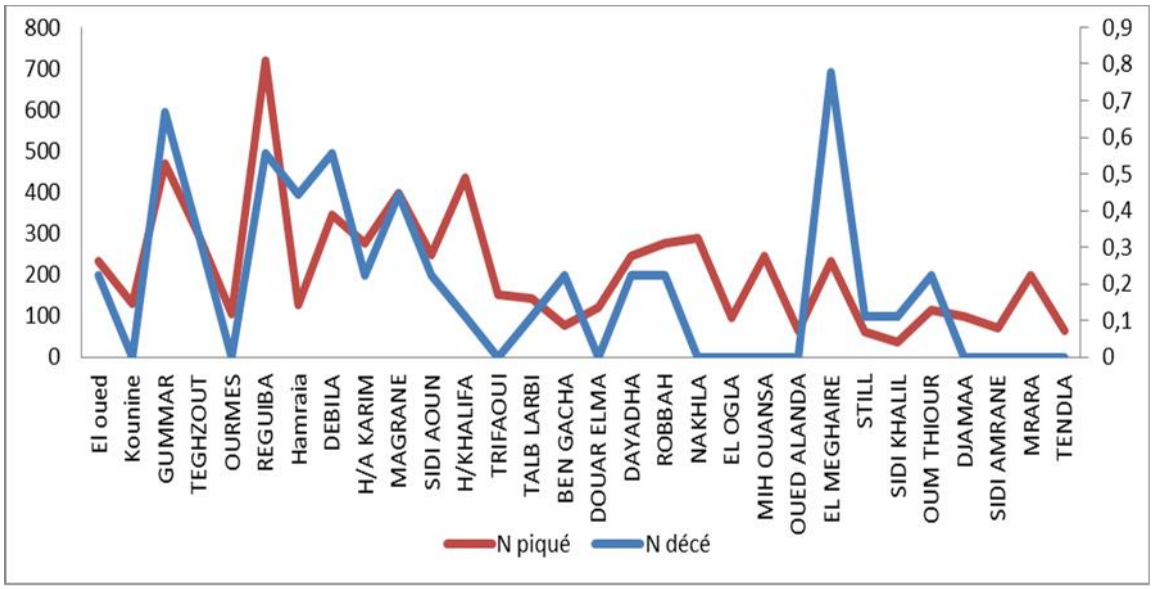


Figure 29 : Répartition la moyenne des piqures et des décès selon les communes de la wilaya.

La fréquence de nombre de piqure la plus élevée est à la commune de REGUIBA en revanche, le nombre de décès est élevé à la commune d'EL MEGHAIRE comme il est indiqué dans la figure 32 .

I.3. Etude expérimentale de la toxicité et de l'effet de l'extrait aqueux des trois plantes sur l'envenimation scorpionique des rats.

I.3.1. Analyses biochimiques

I.3.1.1. Effet sur les enzymes hépatiques TGO, TGP, PAL

I.3.1.1.1. Effet d'administration de venin seul et avec de l'extrait aqueux des trois plantes utilisés sur les paramètres biochimiques (TGO,TGP,PAL) après l'envenimation scorpionique

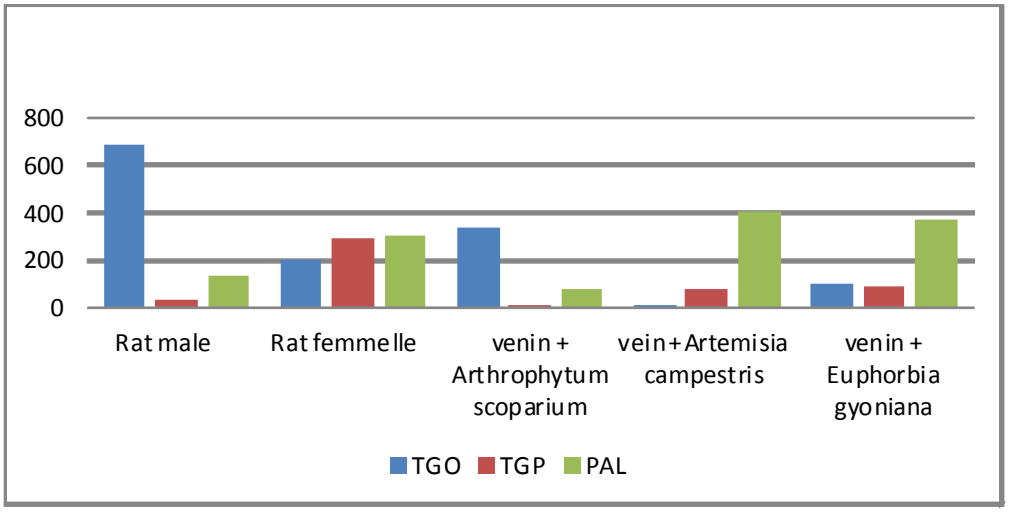


Figure 30 : Effet de l'administration du venin seul et avec de l'extrait aqueux des trois plantes utilisé sur les paramètres biochimique (TGO,TGP,PAL) après l'envenimation scorpionique.

D'après notre résultats représentés dans la figure 33. On observe une augmentation de taux de TGO chez le rat mâle (traité par venin seul) ainsi que chez le rat (traité par l'extrait aqueux d'*Arthrophytum scoparium*), par contre, chez ces rats le TGP est le plus diminué. Et pour le taux de PAL le plus augmenté est chez les rats traité par l'extrait de *Artemisia campestris* et *Euphorbia gyoniana* respectivement, le plus diminue parmi ces rats est celui qui a traité par l'extrait de *Arthrophytum scoparium* .

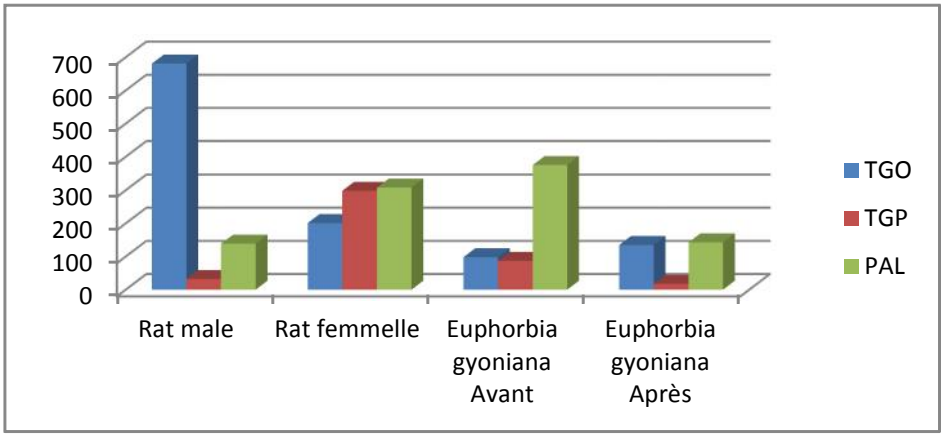


Figure 31 : Effet de l'administration du venin seul et avec de l'extrait aqueux *Euphorbia gyoniana boiss* avant et après l'injection du venin sur les paramètres biochimiques (TGO, TGP, PAL).

D'après nos résultats représentés dans la figure 34 nous observons une augmentation de taux de TGO chez le rat mâle et femelle qui sont traités par le venin seul par contre il est moin augmenté chez le rat traité par l'extrait aqueux *Euphorbia gyoniana boiss* avant(1ml). Le rat qui traité par l'extrait aqueux d' *Euphorbia gyoniana boiss* après (0.5ml) .

I.3.1.1.2. Effet de venin seul selon le sexe

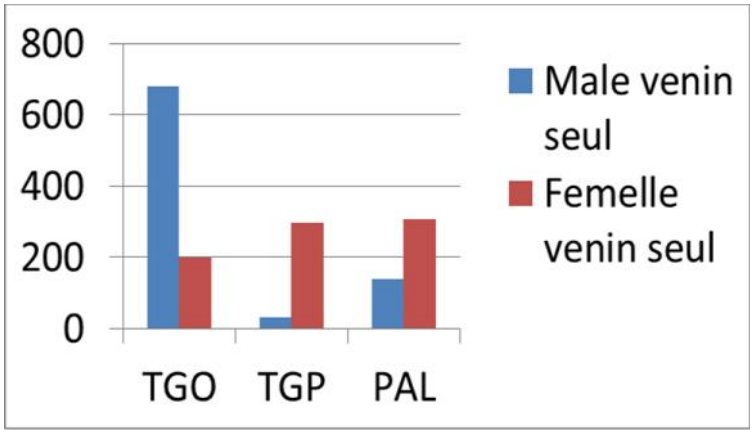


Figure 32 : Effet du venin seul sur les paramètres biochimiques (TGO, TGP, PAL) en fonction du sexe.

D'après les résultats représentés dans la figure 35 nous observons une augmentation de taux de TGO chez rat mâle traité par le venin seul par contre il est moin augmenté chez le rat femelle traité par le venin seul.

le taux de TGP est élevé chez rat femelle traité par le venin seul en revanche celui-ci est diminué chez le rat male . Nous observons que le PAL est plus élevé chez le rat femelle que chez le rat male .

I.3.1.2. Bilan glycémique et rénale

I.3.1.2.1. Bilan glycémique et rénale (venin seul et avec de l'extrait aqueux des trois plantes utilisé avant l'envenimation scorpionique.)

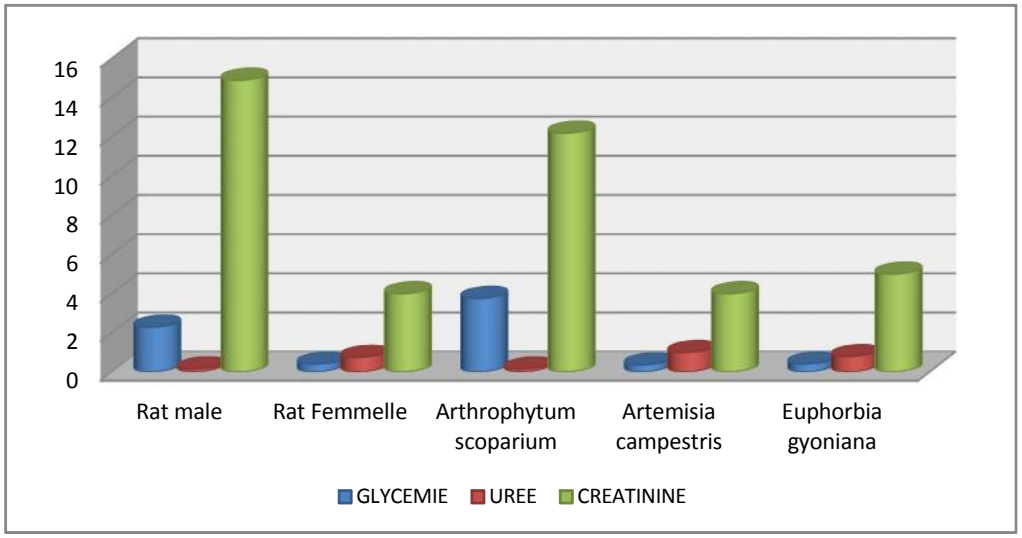


Figure 33 : Effet de l'administration du venin seul et avec de l'extrait aqueux des trois plantes utilisé sur les paramètres biochimique (glycémie, urée, créatinine) après l'envenimation scorpionique

D'après nos résultats représentés dans la figure 36 . On observe une hyperglycémie chez le rat mâleq (traité par le venin seul) et chez le rat traité par l'extrait aqueux d'*Arthrophytum scoparium* et une hypoglycémie chez les autres rats.

I.3.1.2.2. Bilan glycémique et rénale

Dans cette étude nous avons tester la toxicité du venin en taritant les rats.

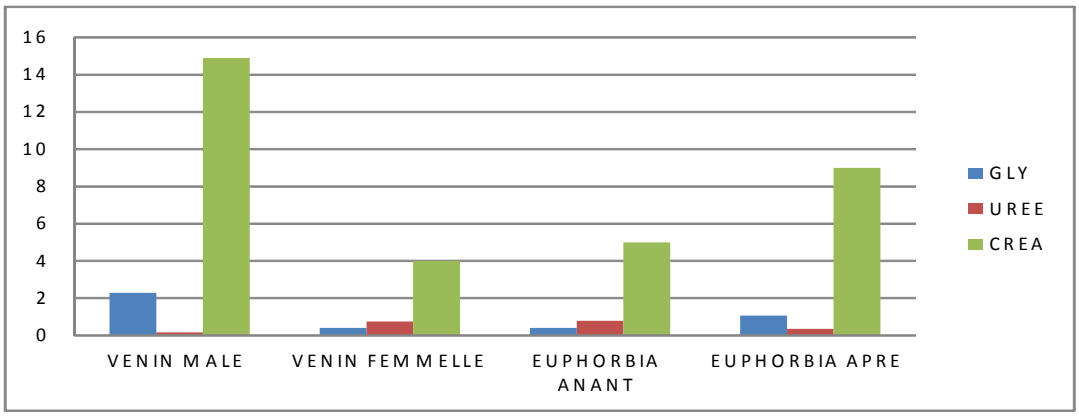


Figure 34 : Effet de l'administration du venin seul et avec de l'extrait aqueux *Euphorbia gyoniana boiss* avant et après l'injection de venin sur les paramètres biochimiques (GLY, UREE, CREA).

D'Après ces résultats nous observons une hyperglycémie chez le rat mâle traité par le venin seul et une hypoglycémie chez le rat femelle (traité par venin seul) et le rat male injecté par le Venin (100 µl) + *Euphorbia gyoniana* avant l'envenimation scorpionique. Le taux de la glucémie est normal pour le rat injecté par le venin (100 µl) + *euphorbia gyoniana* (0.5 ml) après l'envenimation.

I.3.1.2.3. Bilan glycémique et rénale chez le rat expérimenté par le venin seul selon le sexe

Nous avons étudié la toxicité du venin chez les rats selon le sexe .

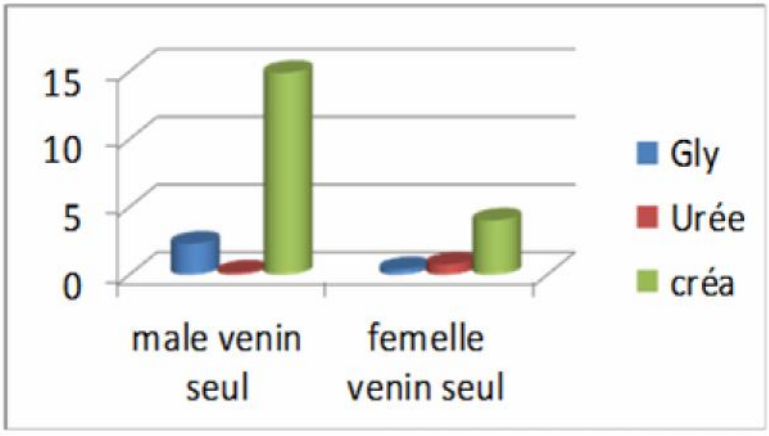


Figure 35 : Effet de venin scorpionique sur les paramètres biochimiques (créa, urée, gly).

D'Après notre résultats nous observons une hyperglycémie chez le rat male traité par le venin seule et chez le rat femelle (traité venin seule) le taux de glycémie est normale.

Ainsi que pour l'urée et le créa les taux sont normales chez les deux rats.

I.3.2. La durée de vie après l'envenimation scorpionique sans et avec l'extrait de trois plantes

Dans cette partie, Nous essayons de déterminer la durée de vie des rats intoxiqués par le venin et traités par les extraits aqueux . Pour déterminer l'effet neutralisant du venin de ces plantes médicinales .

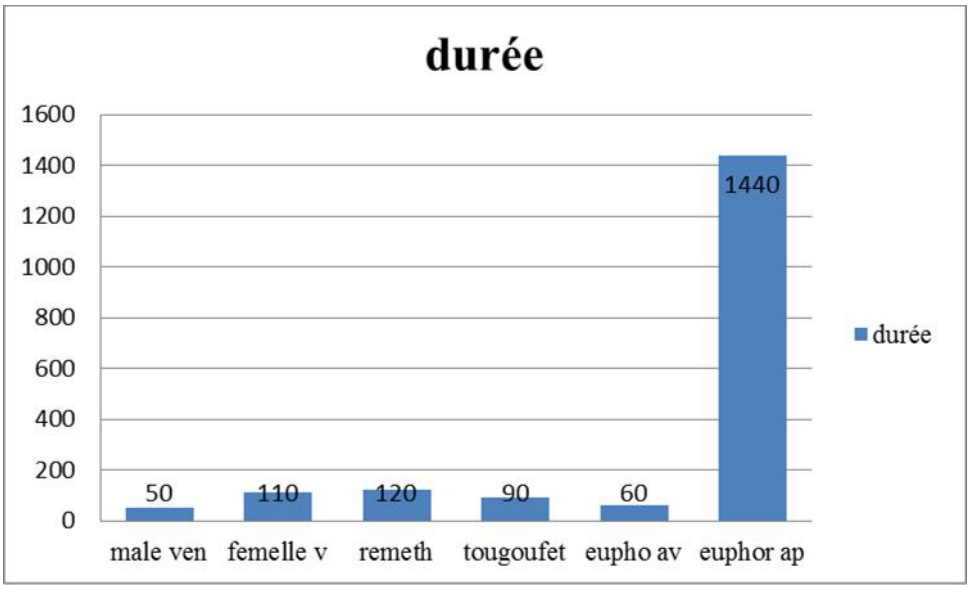


Figure 36 : Durée de vie après l'envenimation scorpionique sans et avec l'extrait de trois plantes.

Notre travail montre que le rat traité par l'extrait aqueux administré après l'injection intrapéritonéal de venin (100 µl) d'*euphorbia gyoniana* (0.5ml) reste en vie plus de 24 h (jusqu'au sacrifice, même celle traité par l'*Arthrophytum scoparium* par contre le rat mâle et femelle traité par venin (100 µl) seul qui reste en vie 50 min et pour les autres rats traité par *l'Artimisia campetiris* reste en vie presque 1h à 1h30min.

II. Discussion

II.1. Pour l'étude statistique

Située au nord de l'Afrique, l'Algérie est découpée du point de vue géographique en trois principales zones. Au nord le Tell, zone du littoral, au centre les Hauts Plateaux et au sud le Sahara. Administrativement elle est divisée en 48 wilaya. Avec annuellement 30000 à 50 000 cas de piqûres de scorpion entraînant de 100 à 150 décès, l'envenimation scorpionique est un véritable problème de santé publique en Algérie. Simple accident résultant de la rencontre fortuite entre l'homme et le scorpion, l'envenimation scorpionique n'est pas une fatalité, d'autant qu'elle est aisément contrôlable, notamment par l'hygiène du milieu et une communication documentée et ciblée. La région de notre étude (OUED SOUF) enregistré annuellement 7000 à 8500 cas de piqûre .

Les scorpions sont actifs surtout pendant les mois les plus chauds. Cette limitation dans le temps s'explique par le caractère thermophile du scorpion, la majorité des hospitalisations a été enregistré durant les mois de juin, juillet et août d'où la nécessité pour les autorités sanitaires de renforcer les efforts durant cette période estivale. Ainsi nos données rejoignent celles de la littérature (HMIMOU R, 2009).

L'analyse statistique montre que les scorpions sont actifs entre 18h et 6h du matin. Nos résultats concordent avec les données entomologiques qui font que le scorpion est un animal d'activité nocturne qui quitte son gîte à la tombée de la nuit à la recherche de la nourriture et de l'eau. Nos données sont conformes à celle rapportés par la littérature (HMIMOU R,2009).

En ce qui concerne les tranches d'âge, notre étude montre les personnes les plus touchés sont entre 15 et 49 ans cela peut etre traduit par le fait que ces personnes sont en activité exterieurs sont plus exposés au scorpions que les enfants dans la régions d'El-Oued. En parallele le chercheur MEBS D, 2002 a montré que le tranche d'âge la plus touchée est inférieure à 4 ans , ceci peut être expliqué par le rapport entre la dose injectée du venin et le poids corporel (HAMMOUDI-TRIKI D et *al.,* 2004).Nous rejoignons ainsi les données de la littérature (SOULAYMANI-BENCHEIKH R, et *al*.2005) (ACHOUR, 2009).

En outre, Le scorpion pique au hasard ce qui fait que les deux sexes sont atteints sans préférence ; La différence observée dans notre série peut s'expliquer par l'hyper activité des garçons (soulever une pierre, marcher pieds nus...).

La prévalence de l'envenimation scorpionique est très élevée dans la daïra de Reguiba cela s'explique par le fait, que celle-ci est parmi les daïra la plus vielle (beaucoup des veuille maison quittés et des pierres) et que la plus part des habitants travaillent dans l'agriculture et les palmiers (ghitane) ainsi que l'élévation des remuants que laisse beaucoup des déchets cela favorisent leur distribution, l'augmentation de nombres des piqués dans cette région se traduit par le milieu favorable de la propagation des scorpions donc augmente le risque celle-ci.

Concernant le nombre de décès noté beaucoup plus élevé dans la daïra de Megheir par rapport aux autres communes, parce que cette dernière se trouve très loin de centre de la wilaya donc y aura une difficulté de transporte les personnes piqués et donc augmente le nombre de décès. Sachant que cette ville contienne beaucoup des scorpions car le sol de celle-ci ainsi que la nature de leur terre fait un milieu favorable pour la croissance des scorpions.

II.2. Pour l'étude expérimentale

Les composants toxiques de venin ont plusieurs cibles, notamment système nerveux, le foie, les reins, le poumon, les muscles squelettiques et cardiaques ainsi que le pancréas. L'*Androctonus Australis* est l'espèce le plus disperser dans la région d'El-oued d'après les études des plusieurs recherches, pour ce fait, l'extraction du venin utilisé dans notre expérimentation a été fait par celle-ci.

Les plantes médicinales sont des plantes dont au moins une partie possède des propriétés, un ou plusieurs principes actifs utilisables à des fins thérapeutiques. En fait il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager l'effet de certains toxines (toxine de scorpion). Les plantes médicinales sont des drogues végétales fourni à la pharmacie des médicaments très efficaces. Aujourd'hui, les études montrent que les plantes utilisées en médecine traditionnelle et qui ont été testées sont souvent d'une part, des plantes efficaces dans les modèles pharmacologiques et d'autre part seraient quasiment dépourvues de toxicité (GURIB-FAKIM, 2006).

L'administration de l'extrait aqueux de trois plantes d'*Arthrophytum scoparium* , *euphorbia gyoniana boiss* , *artemisia campestris* 30 min après l'injection du venin fait une diminution de l'activité de l'enzyme de TGO avec l'extrait *d' euphorbia gyoniana boiss* et *artemisia campestris* le plus efficace pour TGO et *arthrophytum scoparium* pour TGP c'est peut être due à une diminution d'apport des acides aminés en conséquence d'amélioration le système de défense contre la protéolyse, ou par une diminution du coenzyme de ces enzymes (Vitamine B6).

Nous pouvons l'explique aussi par la réduction de processus de la néoglucogenèse qu'une étape essentielle nécessite l'intervention de TGO et TGP (DEROUICHE S., ZINE K, 2013).

Concernant le taux de la phosphatase alcaline, l'administration de l'extrait de aqueux de d'*Arthrophytum scoparium* montre une diminution de l'activité enzymatique de la PAL, cette dimunition n'est pas observé pour les autres plantes étudiés .

Les résultats obtenues dans notre travail montrent que le rat mâle traité par le venin seul a eu une augmentation de taux de glycémie, en revanche chez le rat femelle il y a une hypoglycémie remarqué c'est peut-être dû à des erreurs lors le dosage de la glycémie (Méthode enzymatique).

Nous avons remarqué que chez le rat male traité par l'extrait aqueux l'*Artemisia campestris* a eu une diminution de taux de glycémie. Cela s'explique dans les études de SEFI et *al* (2010) ont trouvé que l'extrait aqueux des feuilles d'*Artemisia campestris*, diminue le taux de glucose dans le plasma des rats chez lesquels le diabète est induit par l'alloxane monohydrate, ils ont trouvé également que la diminution de la concentration de glucose s'accompagne d'une part d'une diminution des taux de triglycérides et des lipoprotéines de faibles densité (LDL), et d'autre part d'une augmentation du niveau de l'insuline, ce qui peut prévenir les complications du diabète.

Nous avons observé aussi lors de sacrifice des rats que les rats traités par les extraits de *euphorbia* après l'administration du venin et l'*Arthrophytum* avant l'administartion du venin leur sang saigne normalement n'ont pas eu une coagulation sanguine, en revanche les rats traités par le venin seul mâle ou femelle ainsi que les rats tarités par le *artimisia* ont un sang coagulé difficile a collecté pour faire les analyse cela

s'explique par l'effet de venin sur la coagulation du sang (DR. CAMBUS, 2002). En parallèle l'effet antagonistes de ces extraits sur cette coagulation pour neutraliser l'effet de venin.

En fin, Le venin de scorpion *Andractonus australis* est caractérisé par une diffusion rapide dans l'organisme. Il est doué d'un pouvoir toxique élevé qui est responsable de nombreuses perturbations métaboliques accompagnées d'importantes désorganisations tissulaires. L'ensemble des résultats montre l'intensité des troubles biochimiques provoqués par une envenimation expérimentale avec le venin d'*A a h*. Les effets de ce venin sur les structures tissulaires sont considérables. Tous les organes présentent une désorganisation cellulaire et métabolique.

Il est par conséquent important de considérer l'intérêt d 'administrer des infusions à des délais rapides afin de neutraliser les toxines circulantes, responsables de plusieurs désordres physiologiques.

Conclusion générale

Bien que très peu fréquentes, les formes graves d'envenimation scorpionique restent redoutées du fait qu'elles rendent compte de la mortalité liée à l'envenimation scorpionique. A la lumière des résultats obtenus, nous avons conclu que le venin est doué d'un pouvoir toxique élevé qui est responsable de nombreuses perturbations métaboliques accompagnées d'importants désordre des transaminases et l'hyperglycémie. Ce qui confirme les résultats de notre études expérimentale sur les rats injectés par le venin.

Les extraits aqueux étudié ont donné un effet antipoison très important contre l'envenimation scorpionique chez les rats. L'extrait aqueux de l' *euphorbia et Arthrophytum* ont montré aussi un effet anti coagulant remarqué lors de sacrifices des rats, ce n'est pas le cas dans les rats injecté par le venin seul ou avec l'*Artimisia*

L'envenimation scorpionique nécessite des traitements spécifiques et symptomatiques associés et précoces.

Référence bibliographiques

1. **ABROUG F**, ElAtrous S, Nouira S, et al. Serotherapy in scorpion envenomation: arandomisedcontrolled trial. Lancet 1999;354(9182):906—9.
2. **ADERIBIGBE, A**.O., Johnson, C .O.L.E., Makkar, H. P.S., Becker K., Foidl, N., *Chemical composition and effect of heat on organic matter- and nitrogen-degradability and some antinutritional components of Jatropha meal.* Animal Feed Science and Technology, 1997. **67**. P: 223-243.
3. **ADLI B**. et Yousfi I., 2001. – Contribution à l'étude éthnobotanique des plantes médicinales dans la région de Djelfa : Activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de *Pistaciaatlantica*Desf. Mém. Ing. Univ. Djelfa.
4. **AKIHIKO K**., Seiko K., Yoshiyuki H., Yong-Hua J., Ke X., Masamichi O., Ken- IchiF.,Yasushi O., Masayasu H. & Hitoshi N. (1999). A new scorpion toxin (BmK-PL) stimulates. Aliane F. (2005). Envenimation scorpionique en Algérie. *Le guide de la médecine et de la santé en Algérie,* 24 mai. (2),372-377.
5. **ANONNYME 2** ,2015, Wikipedia,communes de la wilaya d'El-Oued,(consulter le 02/02/2015).
6. **ANONYME 1**, 2015,Larousse, de vie sauvage [en ligne] (page consultée le 15/03/2015).
7. **ANONYME,** 2009**.,**Sahara-Nature. *html-link to-euphorbia guyoniana-sahara nature*. (Consulté le14/04/2009).
8. **ANONYME,**2014., *Tithymalusguyonianus*(Boiss. &Reut.) Klotzsch & Gracke-checklist View. Consulter le 04/03/2014.
9. **AUVIN**-Guette C. (2002). Nouvelles techniques de spectrometie de masse appliquées à l'échelle des venins. *Bull SocPatholExot*, 95, (3), 212-213.
10. **AZEVEDO-MARQUES M.M**., CUPO P., COIMBRA T.M., HERING S.E., ROSSI M.A.. LAURE C.J. - Myonecrosis. myoglobinuria and acuta renal failure induced by South American rattlesnake (Crotalusdurissusterrificuslanvenomation in Brazil. - Toxicon, 1986, 23, 631-636.

11. **BADHER. V**., Thomas A. B., Deshpande A. D., Salvi N. &Waghmare A. (2007). The action of red scorpion (*mesobuthustamulus* coconsis, pocock) venom and its isolated protein fractions on blood sodium levels. *J.Venom.Anim.Toxinsincl.Trop.Dis,* 13, (1), 82-93.

12. **BAHLOUL M,** Kallel H, Rekik N, et al. Cardiovascular dysfunction followingsevere scorpion envenomation. Mechanisms and physiopathology. Presse Med 2005;34 (2 Pt 1):115—20.

13. **BATTAGLIO V**., 2005- Le scorpion de mer.InCHARRAB N.(2009). Analyse de la situation épidémiologique des piqûres et des envenimations scorpioniques dans la province de Beni Mellal. Maroc (2002-2007).Thèse de Doctorat National. Université Ibn Tofail. Maroc. pp213.

14. **BAWASKAR HS**, Bawaskar PH. Utility of scorpion antivenin vsprazosin in the management of severeMesobuthustamulus (Indianred scorpion) envenomingat rural setting. J AssocPhysiciansIndia 2007;55:14—21.

15. **BELLAKHDAR, J**., *La Pharmacopée Marocaine Traditionnelle*. Ibis Press, 1997.

16. **BEN SASSI A**., Harzallah-Skhiri F., and Aouni1 M. (2007). Investigation of some medicinalplants from Tunisia for antimicrobial activities.*J. Pharmaco. Bio*. 45 (5): 421–428.

17. **BENAROUS K**., 2006-Effets des extraits de quelques plantes médicinales locales sur les enzymes alpha amylase, trypsine et lipase. Thèse ingénieur,Université Amar Telidji Laghouat. Algérie,265p.

18. **BENGUEDDA C**., LARABA-DJEBARI F., OUAHDI M., HELLAL H.,GRIENE L.,GUERENIK M., LAID Y. et CNLES (membres du comité national de lutte contre l'envenimation scorpionique), 2002-Expérience de quinze années de lutte contre l'Envenimation Scorpionique en Algérie.Bull Soc PatholExot, 95, 3, 205-208.

19. **BESSALEM S**., Hammoudi-Triki D. &Laraba-Djebari F.(2003). Effet de l'immunothérapie sur les modifications métaboliques et histopathologiques après envenimation scorpionique expérimentale. Effect of immunotherapy on metabolical and histopathological modification afterexperimental scorpion envenomation, *Bulletin de la Société de pathologieexotique*, 96, (2), 110-114.

20. **BIRULA A. A**., 1905- SkorpiologischeBeiträge. 4. *Buthiscus*g. n., 5. *Buthiscusbicalcaratus*. *Zool. Anz*. 29 (19): 621-624.

21. **BOUAZIZ M**., Ben Hamida C., Bahloul M., Chaari A., Gargouri O., Chelly H., Rekik N. - Atteinte myocardique au cours de l'envenimation scorpionique : étude scintigraphique. - Réanim Urgences, 1999 ; 8 suppl 3, p. 178s.

22. **BOUAZIZ M**., Ben Hamida C., Chelly H., Rekik N., Jeddi H.-M. - L'envenimation scorpionique : étude épidémiologique, clinique et éléments de pronostic. - In Envenimations. Paris, Arnette, 1996, pp. 11-35.

23. **BOUAZIZ M**., et coll.. - Electrocardiogramme périphérique après piqûre grave par scorpion. - Réanim Urgences, 1993 ; 6, p. 710.

24. **BOUDJOUREFM**.,2011-Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienned'extraits d*'Artemisiacampestris*L. Thèse magister,Université Ferhat Abbes, Sétif.Algérie, 80 p.

25. **BOUJDARIA R**., Belghith M., Nouira S., Bouchoucha S. - La dysfonction cardiaque au cours de l'envenimation scorpionique : principales manifestations cliniques et mécanismes. - In Envenimations. Paris, Arnette, 1996, pp. 37-49.

26. **BOUMAZA A. (2009).** Effet de l'extrait méthanoïque de Zygophyllum cornutumcoss contre le stress oxydant associé au diabète sucré et les organes en relation. Thèse magister: Toxicologie Cellulaire et Moléculaire. Constantine. 125p.

27. **BRADLEY R. A.** The behavioural ecology of scorpions - review. *Aust. Arachnol* 1988, Eds: 23 - 36.

28. **BRIANNA L.,** DAVID W., OLGA Z., PETER J., ROGER D. et GLENN F., 2005- Werearachnids the first to use combinatorial peptide libraries? Peptides, 26: 131-139.

29. **BRIGG D. E. G.** Scorpions takes to the water. *Nature* 1987, 326: 245-246.

30. **BROGLIO N**. &Goyffon M. (1980). Les accidents d'envenimation scorpionique. *Conc. Méd*., 38, 5615-5622.

31. **BROWNELL P.H.** Et Polis G.A. Introduction to the Scorpion Biology and Reasearch. In «Scorpion Biology and Research», Eds. 2001, *Oxford Univ. Press, Oxford/NY*: 3-12.

32. **BRUNETON, J**., *Plantes toxiques végétaux dangereux pour l'homme et les animaux.*3eme edition, 1999. P: 290-303.

33. **CAMPOS J.A**., SILVA O.S., LOPEZ M., FREIRE-MAIA L. - Signs. symptoms end treatment of severe scorpion poisoning in children. In : Natural toxins. Eaker D., Wadstrom T. (ed). 1 vol. - Pergamon Press. ed.. Oxford, 1980. pp. 61-68.

34. **CARATINI R**. (1971). Bordasencyclopedie.Ed*Bodas.*Belgique.23: 137-195.

35. **CHEHMA A**., *Etude floristique et nutritive des parcours camelins du sahara septentrional algerien cas des regions de ourgla et ghardaia*. 2005. Thèse de doctorat. Univ-Badji Mokhtar Annaba. 178 pages.

36. **CHEN J**. W. C., Shi C. X., Teng M. J., Schloithe A. C., Toouli J. &Saccone G. T. P. (2004). Scorpion venom stimulates biliary/duodenal motility and pancreatic exocrine secretion. *Neurogastroenterology& Motility,*16, (4), 447- 454.

37. **CHIPPAUX J.P.** Et GOYFFON M.,2008-Epidemiology of scorpionism: a global appraisal.ActaTropica, 107: 71-79.

38. **CHIPPAUX J.P..** GOYFFON M. - Producers of antivenomous sera. - Toxicon. 1963, 21, 739-752.

39. **CLOUDSLEY-** THOMPSON J. L. et LOURENÇO W. R. The origin of desert faunas. Biogéo. 1994, 79 (4): 183-192.

40. **CLOUDSLEY-** THOMPSON J.L. Successful desert animals - scorpions, beetles and lizards. *Lyb. Stud*. 1993, 24: 134 - 156.

41. **CLOUDSLEY-THOMPSON J**. L**.** Scorpions. *Biologist* 1992, 39 (5): 206-210.

42. **CUPO PALMIRA, FIGUEIREDOALEXANDRE B**., Filho Antonio P., Pintya Antonio O., Gerson A. Tavares Júnior, FábioCaligaris, José A. Marin-Neto, Sylvia E. Hering& Marcus V. Simões. (2007). Acute left ventricular dysfunction of severe scorpion envenomation is related to myocardial perfusion disturbance. *International Journal of Cardiology*, 116, 98-106.

43. **DAJOZ R**., 1970- Précis d'écologie. Ed. DOUNOD, Paris, 357p

44. **DAJOZ R**., 1983- Précis d'écologie. Ed. DOUNOD, Paris, 503p.

45. **DAOUD Y**. et HALITIM A., 1994 -Irrigation et salinisation au Sahara Algérien, *Sécheresse* vol. 5, n°3: 151-160.
46. **DE HARO L**. - Animaux toxiques : envenimations et intoxications. - In Intoxications aiguës en réanimation. - Paris, Arnette, 1999, pp. 581-610.
47. **DE HARO L**. - Intoxications par les animaux. - In Toxicologie clinique. - Paris, Flammarion, 2000, pp. 459-473.
48. **DEROUICHE S**., KECHRID Z. (2013). Influence of calcium supplements on zinc status.carbohydrate metabolism and the liver activity of detoxifying glutathione enzymatic system in alloxan-induced diabetic rats Journal of Experimental Biology andAgricultural Sciences. V 1(6) ISSN .(2320 – 8694): 425-429.
49. **DEVAUX C**., Jouiron B., NaceurKrifi M., Clot-Faybesse O., El Ayeb M. &Rochat H. (2004). Quantitative variability in the biodistribution and in toxinokinetic studies of the three main alpha toxins from the androctonusaustralis hectors scorpion venom. *Toxicon*, 43, 661- 669.
50. **DHAWAN R.,** SURESH J., ANURAG S. et ANIL K., 2002- Purification andcharacterization of a short insect toxin from the venom of the scorpion Buthus tamulus.*FEBS letters*, 528: 261- 266.
51. **DITTRICH K**., MD, FCRCP,FAAEM, Raees A., MD, Quanta A.A. & M.D. (2002). Cardiac arrest following scorpion envenomation. *Annals of Saudi Medicine*, 22, (1), 87-90.
52. **DOB T**., Dahmane D., BerramdaneT., and Chelghoum C. (2005). Chemical Compositionof the Essential Oil of *Artemisia campestris*L. from Algeria. *J. Pharm. Bio.* 43(6): 512–514.
53. **DR.CAMBUS,** 2002,physiologie de l'hematostase .PCEM II., Rangueil.P 2-3.
54. **DUNLOP J.A.** Et WEBSTER M.,1999-Fossil evidence, terrestrialization and arachnidphylogeny.*The Journal of Arachnology*,27: 86-93.
55. **EL-AMIN EO,** Sultan OM, al-Magamci MS, et al. Serotherapy in the management of scorpion sting in children in SaudiArabia. Ann Trop Paediatr 1994;14(1):21—4..

56. ELATROUS S., Belghith M., Abroug F. - Traitement des perturbations cardiocirculatoires de l'envenimation scorpionique. - In Envenimations. Paris, Arnette, 1996, pp. 69-79.

57. FARLEY. Structure, reproduction and development. In «Scorpion biology and Research», Brownell P. H. et Polis G. A., Eds. 2001, *Oxford Univ. Press, Oxford/NY*: 13-78.

58. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980 - *Ecologie*. Ed. Baillére, Paris, 168p.

59. FERHEEN S., Ahmed E., Afza N., Malik A., Shah M. R., Nawaz S.A., Iqbal C.M., 2005. – Haloxylines A and B, antifungal and cholinesterase inhibiting piperidine alkaloids from *Haloxylonsalicornicum*. Chemicalpharmaceutical bulletin, 53(5), 570-572.

60. FERNANDEZ-BOUZAS A., Morales-Resendiz M.-L., Llamas-Ibarra F., Martinez FET V., 2000- FamilyScorpionidae Latreille, 1802. pp 427-486. In "Catalog of the Scorpions of the world (1758-1998)", Fet V., Sissom W.D., Lowe G. &Braunwalder M.E. eds., NY *Entomol. Soc*., 690pp.

61. FET V., 2000- FamilyScorpionidae Latreille, 1802. pp 427-486. In "Catalog of the Scorpions of the world (1758-1998)", Fet V., Sissom W.D., Lowe G. &Braunwalder M.E. eds., NY *Entomol. Soc*., 690pp.

62. FLORENCE JUNGO & Amos Bairoch (2005).Tox-Prot, the toxin protein annotation program of the Swiss-Prot protein knowledgebase. *Toxicon* 45, 293-301.

63. FRANK BOSMANS & Jan Tytgat (2007). Voltage-gated sodium channel modulation by scorpion a-toxins. *Toxicon* 49, 142-158.

64. FREIRE-MAIA L., CAMPOS J.A.- On the treatment of the cardiovascular manifestations of scorpion envanomation. - Toxicon. 1987. 25, 125-130.

65. FREIRE-MAIA L., Pinto G. I. & Franco I. (1974). Mechanism of the cardiovascular effects produced by purified scorpion toxin in the rat. *Journal of Pharmacology And ExperimentalTherapeutics* ,188, (1), 207-213.

66. **GANTENBEIN B.**Et LARGIADER C.R.,2003-The phylogeographic importance of theStrait of Gibraltar as a gene flow barrier in terrestrial arthropods: A case study with thescorpion Buthus occitanus as model organism,*Mol. Phylogenet. Evol*., 28: 119 130.
67. **GAUDREAULT P**. - Qu'est-ce qui m'a piqué ' Un scorpion... - Bulletin d'Information Toxicologique, 2000 ; 2, p. 3-4.
68. **GENIEZ P**., 2009- Découverte au Maroc d'*Androctonusaustralis*(Linnaeus, 1758) (Scorpiones, Buthidae). *Poiretia*(1): 1-4.
69. **GORDON C**., *Botanica Encyclopédie de botanique de botanique et d'hortculture plus de 10000 plantes du monde entier*. Ed. Colonne : Könemann, 1997.
70. **GOUGE D. H.,** SMITH K. A., OLSON C. et BAKER P.,2001-Scorpions.*ACoopérative Extension.*AZ 1223.
71. **GOUGE D. H**., Smith k. A., Olson C. & Baker P. (2001). Scorpions. *A Coopérative Extension.* AZ 1223.
72. **GOYFFON M.** et BILLIALD P., 2007-Envenimations. Le scorpionisme en Afrique.*Med. Trop*.,67: 439-446.
73. **GOYFFON M.** - Scorpionisme et serumsantiscorpioniques. - Rev. Arachnol.. 1984, 5. 311319
74. **GOYFFON M.** Le scorpionisme en Afrique sub-saharienne. *Bull. Soc. Pathol. Exot* 2002, 96 (3): 191.
75. **GOYFFON M.** Les scorpions des régions montagneuses. *Actes 1160 Congr. Nat. Soc. Sav.* 1991, 29 avril-4 mai 1991, Chambéry, c. T. H. s. eds., 241-254.
76. **GOYFFON M**. Panchronisme et résistance aux agressions de l'environnement chez les scorpions. *Bull. Soc. Zool. Fr.* 1984a, 108 (4): 585-592.
77. **GOYFFON M.** Revue Française des Laboratoires, avril 2002; 31: 4 1-8.
78. **GOYFFON M**. Scorpionisme et serums antiscorpioniques. *Rev. Arachnol* 1984b, 5 (4): 311- 319.
79. **GOYFFON M**., VACHON M., BROGLI0 N. –Epidemiological Gueron Mosche, MD, Reuben Ilia, MD, Giora Margulis & MD. (2000). Arthropod Poisons and the Cardiovascular System. *The Heart and Arthropod Poisons,*18, (6), 708-714.

80. **GRASSE P. P.,** 1949-Traité Zoologie, Ordre des scorpions, Edit Muséum Nationald'Historique Naturelle, Paris, tome 6, p.p.386-436.
81. **GUERON M,** Ilia R, Sofer S. The cardiovascular system afterscorpion envenomation. A review. J Toxicol Clin Toxicol1992;30(2):245—58.
82. **HABA H**., Lavaud. C. Marcourt. L., Long. C., Harkat, H., Benkhaled.M., *Ent-abietane diterpenoids from Euphorbia guyonianaBoiss. &Reut.* Biochemical Systematics and Ecology XXX, 2009. P: 1-5.
83. **HABA H**., Lavaud. C., Harkat.H., AlabdulMagid., A.M., Marcourt. L., Benkhaled.M., *Diterpenoids and triterpenoids from*
84. **HAMMOUDI-TRIKI D**., Ferquel E., Robbe-Vincent A., Bon C., Choumet V. &LarabaDjebari F. (2004). Epidemiological data, clinical admission gradation and biological quantification by ELISA of scorpion envenomations in Algeria: effect of immunotherapy. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 98, (4), 240-50.
85. **HERBST J**. F. W., 1800- Naturgeschichte der Skorpionen. Natursystem der UngeflügeltenInsekten. Berlin: Bei Gottlieb August Lange, 86 pp.
86. **HMIMOU R .2009**- Situation des piqures et envenimations scorpioniques au Maroc : étude épidémiologique et analytique des facteurs de risque sur la période. Thèse de doctorat. Université Ibn Tofail. Kénitra.70p .
87. **HUBEL K A**. (1983).Effects of scorpion venom on electrolyte transport by rabbit ileum. *Am J PhysiolGastrointest Liver Physiol*, 244, (5), 501-506.
88. **HUTT M J**. & Houghton P.J.(1998). A survey from the literature of plants used to treat scorpion stings. *Ethno- pharmacology*, 60, 97-110.
89. **INCEOGLU B**., Lango J., Jing J.,Chen L., Doymaz F., Pessah I. & Hammock B.D. (2003). One scorpion, two venoms: Prevenom of Parbuthustransvaalicus acts as an alternative type of venom with distinct mechanism of action. *PNAS*, 100, (3), 922-927.
90. **ISMAIL M**. - The therapeutic controversies in the management of scorpion envenoming. - In Envenimations. Paris, Arnette, 1996, pp. 51-67.
91. **ISMAIL M**. (1994). The traitement of the scorpion envenimingsyndroms: the Saudi expérience with sérothérapy . *Toxicon*, 32, (9), 1019-1024.
92. **JEDOI H.M**. - Piqora grava par scorpion atBquilibreacido- basique chez l'homme. 1 vol. - Fac. Méd. Sfax. Tunisie, 1986,167 p.

93. JUNGO F. & Bairoch A. (2005). Tox-Prot, the toxin protein annotation program of the SwissProt protein knowledgebase. *Toxicon*, 45, 293-301.

94. KARREN J. B.,2001-Scorpions.*Extension Entomology*, n° 68.

95. KOVARIK F., 2006- Review of Tunisian species of the genus *Buthus*with descriptions of two new species and a discussion of Ehrenberg' s types (Scorpiones: Buthidae). *Euscorpius*34: 1-16.

96. KRIFI M. N., Kharrat H, Zghal K., Abdouli M., Abroug F., Bouchoucha S., Dellagi K. & El Ayeb M. (1998). Development of an ELISA for the detection of scorpion venoms in sera of humans envenomed by Androctonusaustralisgarzonii (AAG) and Buthusoccitanustunetanus (BOT): correlation with clinical severity of envenoming in Tunisia. *Toxicon,*36, (6), 887-900.

97. KRISHNA MURTHY K. R. &Zare M. A. (2002). Scorpion antivenom reverses metabolic, electrocardiographic, and hormonal disturbances caused by the Indian red scorpion mesobuthustamulusconcanesis, pocock envenomation. *Venom. Anim. Toxins*, 8, (1), 30-48

98. KRISHNA MURTHY K. R. (2000). The scorpion envenoming syndrome: a different perspective. The physiological basis of the role of insulin in scorpion envenoming. *J. Venom. Anim. Toxins*, 6, (1), 4-51.

99. KUNDAN S., and Anupam S. (2010). The Genus *Artemisia*: A Comprehensive Review.*J.Pharm. Biol*.pp:1-9.

100. LOPEZ M., Ballesteros-Maresma A. - Brain infarts due to scorpion stings in children : MRI. - Neuroradiology, 2000 ; 2, 118-120.

101. LOURENCO W.R. et CUELLAR O., 1995-Scorpions, scorpionism, life historystrategies and parthenogenesis.*J.Venom. Anim. Toxins*, 1(2): 51-62.

102. LOURENÇO W. R. Les scorpions organismes modèles en biogéographie. *C. R. Soc. Biogeog* 1991, 67 (2): 132.

103. LOURENÇO W. R. Scorpions. *Encycl. Biospeol. Soc. Biospeol* 1994, 1: 181-184.

104. LOURENÇO W. R., 2000- A new species of ButhacusBirula from Morocco (Arachnida: Scorpiones: Buthidae).

FaunistischeAbhandlungenStaatliches Museum fürTierkundeDresden, 22(1): 5–9.

105. **LOURENÇO W. R**., 2000- Reproduction in scorpions, with special reference to parthenogenesis. *European Arachnology*, 71-85.

106. **LOURENÇO W. R**., 2001- Further taxonomic considerations on the Northwestern African species of ButhacusBirula (Scorpiones, Buthidae), and description of two new species. EntomologischeMitteilungenausdemZoologischen Museum Hamburg, 13(163): 255–269.

107. **LOURENÇO W. R**., 2002- Considérations sur les modèles de distribution et différentiation du genre Buthus Leach, 1815, avec la description d´une nouvelle espèce des montagnes du Tassili des Ajjer, Algérie (Scorpiones, Buthidae). *Biogeographica*, 78(3): 109-127.

108. **LOURENÇO W. R**., 2004a- Description of a new species of ButhacusBirula, 1908 (Scorpiones, Buthidae) from Afghanistan. *Entomologische MitteilungenausdemZoologischen Museum Hamburg*, 14(170): 205–210.

109. **LOURENÇO W. R**., 2004a- New considerations on the northwestern african species of *Buthacus birula* (scorpiones, buthidae), and description of a new species. Rev. Iber. Arachnol., 10: 225-231.

110. **LOURENÇO W. R**., 2004b- New considerations on the Northwestern African species of ButhacusBirula (Scorpiones, Buthidae) and description of a new species. *RevistaIbérica de Aracnología*, 10: 225–231.

111. **LOURENÇO W.R**., 2006- Further considerations on the genus of *Buthacus*Birula, 1908 (Scorpiones, Buthidae) with a description of one new species and two new species". *Bol. SEA*, 38: 59-70.

112. **MAIRE R**., 1962. – Flore de l'Afrique du nord. éd Lechivalier.8 vol : 97-99, 161- 164.

113. **MANGA, H**.M., Brkic, D., Marie, D.E.P., Quetin-Leclercq J., *In vivo anti-inflammatoryactivity of Alchorneacordifolia (Schumach. &Thonn.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae).* Journal of Ethnopharmacology, 2004. **92** (2-3). P: 209-214.

114. **MATTHEW CE** Gwee, SelvanayagamNirthanan, Hoon-EngKhoo, PonnampalamGopalakrishnakone, R ManjunathaKini& Li-Sam

Cheah. (2002). Autonomic effects of some scorpion venoms and toxins. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 29, 795-801.

115. MAZZOTI, L. et BRAVO-BECHERELLE, M.A., 1963- Scorpionism in the MexicanRepublic. In: Keegan, H.L., McFarlane, W.V. (Eds.), Venomous and Poisonous Animalsand Noxious Plants of the Pacific Area. Pergamon Press, London, pp. 119 131.

116. MEKI A.A.M., Mohey El-Deen Z. &Mohey El-Deen H. (2002). Myocardial injury in scorpion envenomed children: significance of assessment of serum troponin I and interleukin8. *Neuroendocrinologyletters* , 23, 133-140.

117. MILLOT J. et VACHON M. Ordre des scorpions. In «Traité de Zoologie», GRASSE P.P., Eds, 1949. *Paris, Masson*, 6: 386 - 436.

118. Mirjalili. M.H., Tabatabaei S.M.F., Hadian J., NejadS.E.,andSonboli. A. (2007).Phenological Variation of the essential oil of *Artemisia scoparia*from Iran. *J. Essent. OilRes.*19 : 326–329.

119. MOHAMMEDI Z., 2013. – Etude phytochimique et activités biologiques de quelques plantes médicinales de la région Nord et Sud Ouest de l'Algérie. Thèse de Doct. Univ. Tlmecen. 38p.

120. Mucciarelli M and Maffei M. (2002). *Artemisia*: Introduction to the Genus Vol. 18 Ed Colin W.W. in Taylor & Francis. Ed. London and New York. pp: 10-16.

121. NAJAH A., 1971- *Le Souf des oasis*. Ed. Maison livres, Alger, 174p

122. NOUIRA S, Abroug F, Haguiga H, et al. Right ventriculardys function following gsevere scorpion envenomation. Chest 1995;108(3):682—7.

123. NOUIRA S., Abroug F., Boujdaria R., Ayavi M., Jaafoura M., Haguiga H., Ben Farhat M., Bouchoucha S. - Mécanismes de l'oedème pulmonaire et de la dysfonction cardiaque au cours de l'envenimation scorpionique grave. - Réanim Urgences,

124. OELORI P., VAN RIETSCHOTEN J., ROCHAT H., MIRANDA F. - Theoretical considerations on entivenomousserotherapy : some basic principles. - Bull. Inst. Pasteur, 1977, 74. 125-130.

125. **OKUDA, T**., Mori, K. and Hatano, T., *The distribution of geraniin and mallotusinic acid in the order geraniales.* Phytochemistry, 1980. **19** (4). P: 547-551.

126. **OLIVER DOLLY J**. - Neurotoxins in neurochemistry. 1 VOI. - Ellis Horwood Ltd.. ed.. Chichester, 1988. 2522.

127. **OSMAN O.H**., lsmall M. & Wenger T. (1973). Hyperthermie response to intraventricular injection of scorpion venom: role of brain mononmines. *Toxicon* 11,361-368.

128. **OSNAYA-ROMERO N**., Hernández T. J. M., Basurto G., Andrade S., Figueroa J.M., Carvajal Y. & Flores-Hernandez S. S. (2008). Serum electrolyte changes in pediatric patients stung by scorpions. *J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis* ,14

129. **OUDIDI A**. (1995). Les intoxications par piqûre de scorpion à Beni Mellal : étude prospective d'Avril 1995 à septembre 1995. *Thèse de méd*., Fac. Méd. et Pharm. de Rabat, n° 317, pp 92.

130. **OZENDA P**., 1982- Flore du Sahara. Ed. Centre Nationale des Recherches Scientifique, Paris, 39p.

131. **OZENDA P**., 1991. – Flore et végétation du Sahara, 3° éd., CNRS, Paris. 37, 63, 88, 90221, 222 , 229, 503, 512 et 537p.

132. **OZKAN O**., Uzun R., Adiguzel S., Cesaretli Y. &Ertek M. (2008). Evaluation of scorpion sting incidence in turkey. *J. Venom. Anim. Toxins incl.Trop*.,14, (1), 128-140.

133. **PARIS M** et Hurabielle. (1981). Abrégé de matière médicale. Pharmacognosie. Tome 1. Ed Masson. Paris.pp: 102-103-104-107.

134. **PERETTI A.V.** et CARRERA P., 2005-Female control of mating sequences in themountain scorpion Zabius fuscus: males do not use coercion as a response to unreceptivefemales.*Ethology*,112, (2), 152-163.

135. **PINKSTON K.** et WRIGHT R.,2001-Scorpions.*OSU Extension Facts*, 7303.

136. **PISANI D.,** POLING L., LYONS-WEILER M. et BLAIR S., 2004-The colonization ofland by animals: molecular phylogeny and divergence times among arthropods.*Bio MedCentral Biology*, 2, (1), 1-10.

137. PLESSIS J.L. (2005). Collection of venom from southern African scorpions. *Toxicon*, 45, (5), 681-682.

138. POLIS G. A. et MC CORMICK S. J. Intraguildprédator and competition among desert. *Ecology* 1987, 68 (2): 332 - 343.

139. POLIS G.A. et SISSOM W.D. Life History. In «biology of scorpions», Polis G.A., Eds. 1990, *Stanford University Press*. Stanford: 161 - 223.

140. POLIS G.A., 1996 - Biology of scorpions. 233p.

141. PRAWAT, H., Chulabhorn, M., Ruchirawat, S., Prawat, U., Tuntiwachwut-tikul, P.,Tooptakong, U., Taylor, W.C., Pakawatchai, C., Brian, W., Skelton and white A. H.,*Cyanogenic and non-cyanogenic glycosides from Manihotesculenta.* J.Phytochemistry, 1995. **40** (4). P: 1167-1173.

142. QUINLAN T.G., SMITH G.T., CALVER M.C. Relationships between morphology and feeding behaviour in the syntopic scorpion UrodacusarmatusPocock and Urodacusnovaehollandiae Peters (Scorpions: Scorpionidae). *J. Austr. Ent. Soc*. 1995, 34: 277-279.

143. RAMADE F., 1984- *Eléments d'écologie-écologie fondamentale*-. Ed. Dunod. Paris, 397p

144. REBAI T.,TIBI M., Hammami S., Sahnoun Z., Keskes L., Bouayed-Abdelmoula N.&Zeghal K.M. (2003). Étude de l'hémodynamique et de la microcirculation chez le rat

145. RENE .C,. 2008- Guide infirmierdes examens de laboratoire. Elsevier Masson SAS. Lonrai.365P

146. RIVIERE, C., Rivière, C., Hong, V. N. T.,Pieters, L., Dejaegher, B., Heyden, Y. V.,Van, M. C., Quetin leclercq,J.,Polyphenolsisolated formantiradicalextrats, *ofMallotusmetcalfianus.* J. Phytochemistry, 2009. **70** (1). P: 86-94.

147. ROGER F.,2005-Developmental changes in the embryo, pronymph, and first molt of thescorpion Centuroides vittatus (Scorpiones: Buthidae).*Journal of Morphology*, 265 (1) : 1-27.

148. ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975- Le pays de Ouargla (Sahara algérienne). Département géographique, Université de Sorbonne, 390p.

149. ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975- Le pays de Ouargla (Sahara algérienne). Département géographique, Université de Sorbonne, 390p.

150. **SADINE S. E.,** 2005- Contribution à l'étude bioécologique de quelques espèces du scorpion ; *Androctonusaustralis*, *Androctonusamoreuxi*, *Buthacusarenicola*, *Buthustunetanus*et *Orthochirusinnesi*dans la wilaya de Ouargla, Mémoire Ingénieur d'Etat en Biologie, Option Ecologie et environnement, Université de Ouargla. Algérie. 100p.

151. **SADINE S. E**., 2009- Scorpion dans la région de Ouargla. 2ème Symposium International sur l'Envenimation Scorpionique. 14 et 15 octobre 2009. El-Oued. Algérie.

152. **SADINE S.,** 2012., Contribution à l'étude de la faune scorpionique du Sahara septentrional Est algérien (Ouargla et El Oued).Thèse magister, Université de Ouargla. Algérie. 84p.

153. **SAOUDI M**., Allagui M.S., Abdelmouleh A., Jamoussi K., and El Feki A. (2010). Protectiveeffects of aqueous extract of *Artemisia campestris*against puffer fish*Lagocephaluslagocephalus*extract-induced oxidative damage in rats. *Exp.Tox.Pathol.*62: 601–605.

154. **SEFI M**., Fetoui H., MakniM., and NajibaZeghal N. (2010). Mitigating effects ofantioxidant properties of *Artemisia campestris*leaf extract on hyperlipidemia, advancedglycation end products and oxidative stress in alloxan-induced diabetic rats. J. *Food.Chem.Toxicol.*48: 1986–1993.

155. **SIMON E**., 1885- Etude sur les Arachnides recueillis en Tunisie en 1883 et 1884 par MM. A. Letourneux, M. Sedillot et V. Mayet, membres de la Mission de l'Exploration scientifique de la Tunisie". ". In " Exploration scientifique de la Tunisie (1885)". Imprimerie nationale, Paris, 55pp.

156. **SMARA O**.,2014-Etude ethnobotanique et chimiqued'*Euphorbiaguyoniana*Boiss. et Reut. Thèse doctorat, Université badjimokhtarannaba.Algérie, 174 p.

157. **SOFER S**, Cohen R, Shapir Y, Chen L, Colon A &Scharf SM. (1997). Scorpion venom leads to gastrointestinal ischemia despite increased oxygen delivery in pigs. *Crit Care Med*. 25, (5), 834-40.

158. **SOULAYMANI-BENCHEIKH R (b)** « Stratégie de lutte contre les piqûres de scorpions- Espérence médicale n° 51 juin 1999 »

159. **SOULAYMANI-BENCHEIKH R (b)** Stratégie Marocaine 2001 contre les piqûres et les envenimations scorpioniques (Abstract). *Infotox*, 2002, 15,11.

160. SOULAYMANI-BENCHEIKH R. (a), FARAJ.Z, SEMLALI.I., A KHATTABI.A, S.SKALLI.S, BADRI.M épidémiologie des piqûres des scorpions au Maroc, *RevEidemiol Sante Publique*2002, 50 : 34 1-347.

161. SOULAYMANI-BENCHEIKH R. (a), SEMLALI I., SKALLI S. Épidémiologie des piqûres de scorpions au Maroc. *Espérance Médicale* 1999; *6:* 288-290.

162. SOULAYMANI-BENCHEIKH RFZ, Semlali I, Khattabi A, Skalli S, Benkirane R, Badri M. Épidémiologie des piqûres de scorpion au Maroc. RevEpidemiol Sante Publique 2002;50:341—7.

163. TIANBAO C., Brian W., Mei Z. & Chris S. (2005). Molecular cloning of a novel putative potassium channel-blocking neurotoxin from the venom of the North African scorpion, Androctonusamoreuxi. *Peptides,* 26, 731-736.

164. TOULOUN, O., SLIMANI, T et BOUMEZZOUGH, A., 1999- Découverte au Maroc de *Buthusoccitanustunetanus*var. *neeli*Gysin, 1969 (Scorpiones, Buthidae). *Arachnides*, 41 : 28-30.

165. TOUREILLES J. M. (2002). Premiers secours : piqûres de scorpions. *Sahariens,* fiches conseil.

166. TU A.T. - Insect poisons. allergens and other invertebrate venoms. Vol.2. - Marcel Dekker Inc.. ed., New York, 1964. 732 p.

167. TUTIEMPO, 2010- http://www.tutiempo.net.

168. VACHON M. Etude sur les scorpions-Institut Pasteur d'Algérie. Ed. Alger 1952, 1:487.

169. VACHON M., 1952- Etude sur les scorpions. Institut Pasteur d'Algérie. Alger.479p.

170. VATANPOUR H. (2003). Effects of black scorpion Androctonuscrasicuda venom on striated muscle preparation in vitro. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 2,17-22.

171. VOISIN A.R., 2004–Le Souf monographie. Ed. EL-WALID. 319p.

172. WARBURG M.R. et POLIS G.A. Behavioral responses, rhythms and activity patterns. In«Biology of Scorpions», Polis G.A., Eds. 1990. *Stanford University Press*.Stanford: 224-246.

173. WILLIAMS S. C. Scorpion bionomics. *Ann. Rev. Ent.* 1987, 32: 275 -295.

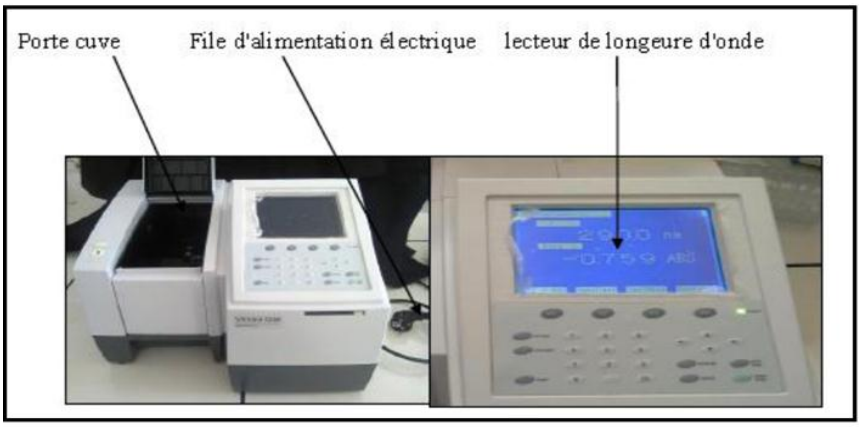
174. **WUDAYAGIRI R**., Inceoglu B., Hermann R., Derbel M., Choudary P. & Hammock B. (2001). Isolation and characterization of a novel lepidopteran-selective toxin from the venom of South Indian red scorpion, Mesobuthustamulus. *13MC 13iochemistry*, 2, 16.

175. **ZEGGWAGH A**.-A., Kendoussi M., Abuqal R., Kerkeb O. - Oedème pulmonaire, accident vasculaire cérébral et scorpionisme. A propos d'un cas. - Réan Soins intensMédUrg, 1993 ; 9, p. 63-64. 1996 ; 5, p. 17-24.

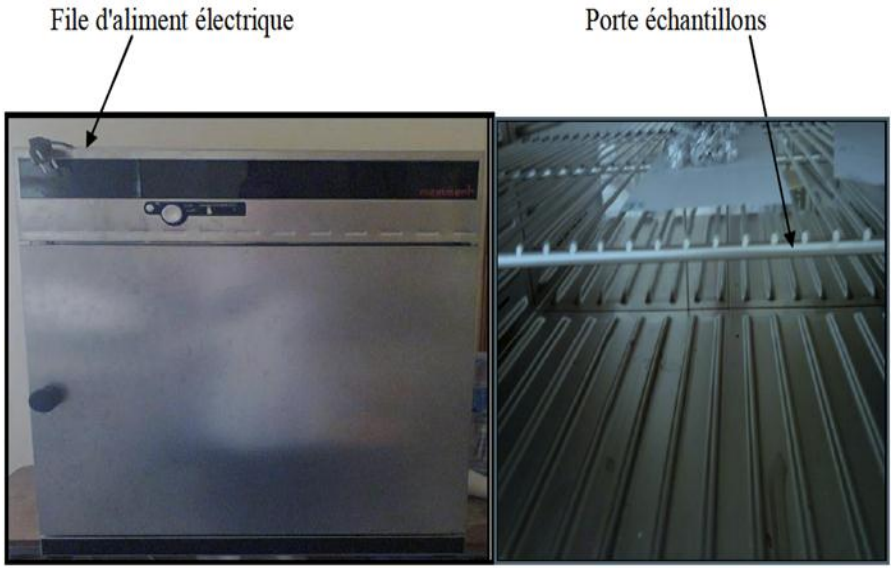
Annexe 01 : Rotavapeur de type *BUCHI* (photo originale).

Annexe 02 : Bain-marie de type MEMMERT (photo originale).

Annexe 03 : Spectrophotométrie à transmission moléculaire de type UV- VIS - 1240 (photo originale)



Annexe : 04 Etuve de type MEMMERT (photo originale)



Annexe : 05: Rotavapeur de type *BUCHI* (photo originale)**.**

Annexe 06 : Préparation du rat pour l'injection de venin.

Annexe 07 : Moment de sacrifice du rat éxpérimenté**.**