



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique Et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



Université Constantine 1 Frères Mentouri  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري  
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : *Écologie et Environnement*

قسم : بيئة ومحيط

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master et

Diplôme Start-up dans le cadre de l'Arrêté Ministériel-1275

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques / Biotechnologies / Écologie et Environnement

Spécialité : Écologie Fondamentale et Appliquée

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

---

## Étude sur le scorpion *Leiurus quinquestriatus* du sud Algérien en utilisant des tests biologiques

---

Présenté par : LAOUAR Roufaïda Ayet Errahaman

Le : 08/06/2024

GUERS Houcine

Jury d'évaluation :

Président : TOUATI Laid (Pr. U Constantine1 Frères Mentouri)

Encadrant : KARA Karima (MCA U Constantine1 Frères Mentouri)

Examineur(s): BOUGHABA Rokia (MAB U Constantine1 Frères Mentouri)

Année universitaire  
2023 – 2024



# Remerciement

*Tout d'abord merci beaucoup à Dieu le tout puissant qui nous a donné la patience, la force et le courage pour avoir pu mener à terme ce travail.*

*Il nous est agréable d'exprimer notre plus profonde gratitude et remerciements*

*A notre encadreur **Dr.KARA Karima** Maitre de conférence A à l'Université des Frères Mentouri de Constantine pour son aide, ses orientations judicieuses sa disponibilité, sa patience et surtout sa confiance. Qu'elle trouve ici un hommage vivant à sa haute personnalité.*

*C'est avec un grand plaisir que nous remercions **Dr.TOUATI Laid** Professeur à Université des Frères Mentouri Constantine pour l'honneur qu'il nous fait en présidant le jury de ce mémoire.*

*Et nous tenons à adresser notre profonde gratitude et notre grande reconnaissance et remerciements à **MME BOUGHABA Roukia** Maitre assistante **B** à l' Université des Frères Mentouri de Constantine d'avoir acceptée de faire partie du jury, pour son aide ,sa patience et ses nombreux conseils tout le long de ce travail.*

*Enfin, que tous ceux qui m'ont accordé un soutien, une aide technique ou un conseil, tout ceux qui étaient à nos côtés au cœur de cette expérience trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance.*

# Dédicaces

## **LAOUAR Roufaïda Ayat Errahmane**

Je tiens d'abord à exprimer ma gratitude envers Allah, le tout-puissant, pour m'avoir donné la santé et le courage nécessaires pour mener à bien cette modeste tâche.

Je dédie à mon cœur mon chère père « LAOUAR NASREDDINE » que dieu ait pitié de lui et le place dans ses refuges, vous êtes une source ma fierté et mon plaisir J'espérais que vous partageriez avec moi ces moments heureux dans ma vie et aujourd'hui vous n'êtes pas ici, ni aujourd'hui vous êtes ici, grâce à vos prières et satisfaction.

Je remercie également la femme la plus belle et la plus compatissante de l'univers ma mère « TOUBAL NASSIRA », ma petite sœur « LAOUAR INSSAF » pour les sentiments d'équité et aussi mes chers frères « ISSAM et RAMZI »

Je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements à mes camarades et mon meilleur ami pour leur soutien moral : KEMMOUCHE FERIEL, AKSAS RAYENE, MEHASNI MALAK et KEMMOUCHE RANIA

Enfin, je voudrais exprimer ma sincère reconnaissance et ma gratitude à tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement.



# Dédicaces

## **GUERS Houcine**

Je tiens d'abord à exprimer ma gratitude envers Allah, le tout-puissant, pour m'avoir donné la santé et le courage nécessaires pour mener à bien cette modeste tâche.

Je dédie à ma grande mère « MECHRIE MASOUDA » que dieu ait pitié de lui et le place dans ses refuges, qui a été une source de mon bonheur et tant qu'elle était derrière moi dans chaque succès. C'est mon premier succès. Elle était loin de moi. Elle est arrivée ici grâce à son invitation et à son soutien constant. J'espérais qu'elle serait à mes côtés

Je remercie également mes chère parent « GUERS ABD ELRAHMANE et KADA BIBIA » et ma belle tante « GUERS AOUACHA »

Enfin, je voudrais exprimer ma sincère reconnaissance et ma gratitude à tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement.



## Listes des abréviations

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>NDBP</b>                       | <i>non-disulfide bridged peptides</i>                                   |
| <b>CS</b>                         | Cystéine  |
| <b>LQM</b>                        | <i>Leiurus quinquestriatus mort</i>                                     |
| <b>LQV</b>                        | <i>Leiurus quinquestriatus vivant</i>                                   |
| <b>IgG</b>                        | Molécules d'immunoglobuline type G                                      |
| <b>SARS-CoV-2</b>                 | <i>severe acute respiratory syndrome coronavirus 2</i>                  |
| <b>H<sub>5</sub>N<sub>1</sub></b> | Le virus de la grippe aviaire   |
| <b>IL-10 et l'IL-4</b>            | Les interleukines sont un groupe de cytokines                           |
| <b>TEM</b>                        | Transition épithélio-mésenchymateuse                                    |
| <b>Kv1.3 et Kv2.1</b>             | Potassium voltage-gated channel   |
| <b>Ts6 et Ts15</b>                | Toxines Tityus serrulatus Ts6 et Ts15                                   |
| <b>DTH</b>                        | Réponse d'hypersensibilité de type retardé                              |
| <b>CTx</b>                        | chlorotoxine  |
| <b>HeLa et SiHa</b>               | Les lignées cellulaires de cancer du col de l'utérus                    |
| <b>AaHIV</b>                      | C'est un peptide dont la mission est d'empêcher la migration cellulaire |
| <b>LQ</b>                         | <i>Leiurus quinquestriatus</i>  |
| <b>UV</b>                         | Ultraviolette   |
| <b>PBS</b>                        | <i>Tampon phosphate-buffered saline</i>                                 |
| <b>NaCl</b>                       | Le chlorure de sodium   |
| <b>α</b>                          | Alfa  |
| <b>β</b>                          | Béta  |
| <b>HBV</b>                        | Le virus de l'hépatite B  |
| <b>HCV</b>                        | Virus de l'hépatite C   |
| <b>VIH</b>                        | Virus de déficit immunitaire  |
| <b>EDTA</b>                       | Un tube utilisé pour l'analyse du sang total en hématologie             |
| <b>ANS</b>                        | L'Agence nationale du sang  |
| <b>GR</b>                         | Globule rouge   |
| <b>RH</b>                         | Rhésus  |
| <b>G-75</b>                       | C'est un média de filtration sur gel                                    |
| <b>O</b>                          | Groupe sanguin type O   |
| <b>A</b>                          | Groupe sanguin type A   |
| <b>B</b>                          | Groupe sanguin type B   |
| <b>AB</b>                         | Groupe sanguin type AB  |

## Listes des tableaux

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tableau 1: Répartition géographique des scorpions dans le monde .....</b>                     | <b>8</b>  |
| <b>Tableau 2: Répartition géographique des scorpions en Algérie .....</b>                        | <b>9</b>  |
| <b>Tableau 3: Les données climatiques de septembre 2023 à mai 2024 (Selon info climat) .....</b> | <b>21</b> |
| <b>Tableau 4: représente la technique de détermination du GR+RH.....</b>                         | <b>36</b> |

## Listes des figures

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Figure 1: La morphologie du scorpion .....  | 5                            |
| Figure 2: Répartition géographique mondiale des scorpions .....   | 9                            |
| Figure 3: Anatomie externe du Scorpion.....   | 12                           |
| Figure 4: Anatomie interne du scorpions .....   | 14                           |
| Figure 5: Les symptômes légers modéré et grave des envenimations par les scorpions .....                                    | 16                           |
| Figure 6: Les applications thérapeutiques potentielles des composés du venin de scorpion ..                                 | 17                           |
| Figure 7: Position géographique de Djanet obtenue par l'application de google maps le<br>03/05/2024.....                    | 21                           |
| Figure 8: Les espèces de <i>Leiurus quinquennats</i> (LQ).....  | 23                           |
| Figure 9: La méthode de l'extraction du l'extrait brut en broyant les deux scorpions LQV et<br>LQM .....                    | 24                           |
| Figure 10: la préparation de l'extrait brut de LQV et LQM.....  | 24                           |
| Figure 11: Le sang de lapin fixer 3% à PBS 7,4.....   | Error! Bookmark not defined. |
| Figure 12: les échantillons de sang humaine .....   | Error! Bookmark not defined. |
| Figure 13: La méthode de l'identification Groupage et Rhésus de sang humaine.....   | 28                           |
| Figure 14: La méthode de préparation du les érythrocytes sang humaine en suspension 5%<br>.....                             | 29                           |
| Figure 15: la méthode utilisée dans le test d'hémagglutination avec hématies de lapin et<br>l'extrait brut LQV et LQM ..... | 30                           |
| Figure 16: la méthode utilisée de le test d'agglutination de l'hématies humaines par l'extrait<br>brut LQV et LQM.....      | 31                           |
| Figure 17: La séparation par chromatographie d'exclusion .....  | 32                           |
| Figure 18:Schéma présenter la technique utilisée dans le test limite d'hémagglutination .....                               | 33                           |
| Figure 19: les résultats du test d'identification de Groupage et Rhésuse de sang humaine ..                                 | 37                           |
| Figure 20: la recherche de l'hémagglutination dans le sang du lapin par l'extrait brut de<br>LQV et LQM.....                | 37                           |
| Figure 21: Résultat du test d'agglutination de l'érythrocyte de le système ABO par l'extrait<br>brut LQV et LQM.....        | <a href="#">38</a>           |
| Figure 22: la courbe de d'Absorbance de l'extrait LQV après le passage à travers la<br>colonnede séphadex G-75 .....        | <a href="#">38</a>           |
| Figure 23: les résultats de test hemagglutination par le sang de lapin .....  | <a href="#">39</a>           |
| Figure 24: l'activation de l'hémagglutination de les hématies humaines avec l'extrait LQV.<br>.....                         | 40                           |

## **Résumé :**

Les scorpions possèdent l'un des poisons les plus dangereux au monde en raison de leur structure unique et complexe et de leur impact sur la santé publique.

Cette étude vise à explorer la diversité génétique et biologique des scorpions *Leiurus quinquestriatus* capturés dans le sud de l'Algérie grâce à des tests d'hémagglutinine. Les objectifs comprennent l'étude du comportement des scorpions, l'identification des lectines dans différentes parties du corps et l'étude de l'interaction entre les lectines et le venin de scorpion. Le document aborde également les méthodes de capture et d'échantillonnage utilisées dans l'étude.

Les tests d'agglutination après purification n'ont montré aucun effet significatif, cela est dû aux faibles interactions entre les antigènes des hématies et les lectines, ainsi qu'à la présence d'enzymes peroxydant et d'hémolysines dans le venin de scorpion. Ces résultats mettent en évidence l'importance de comprendre les interactions complexes entre les composants du venin de scorpion et les hématies.

**Mots clés :** *Leiurus quinquestriatus*, Lectines, Le scorpion, Hématies, le venin de scorpion, Enzyme peroxydant, Enzyme hémolysine.

## الملخص:

تمتلك العقارب أحد أخطر السموم في العالم بسبب بنيتها الفريدة والمعقدة وتأثيرها على الصحة العامة.

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف التنوع الجيني والبيولوجي للعقرب الأصفر أو ما يطلق عليه باسم عقرب فلسطين الأصفر أو مطارد الموت، تم التقاط هذا النوع من العقارب في جنوب الجزائر باستخدام اختبارات الهيماجلوتينين. تشمل الأهداف دراسة سلوك العقرب، وتحديد الليكتينات في أجزاء مختلفة من الجسم، ودراسة التفاعل بين الليكتينات وسم العقرب. وتناقش الورقة أيضاً طرق الالتقاط وأخذ العينات المستخدمة في الدراسة.

ولم تظهر اختبارات التراص بعد التنقية أي تأثيرات معنوية، ويعود ذلك إلى ضعف التفاعل بين مستضدات خلايا الدم الحمراء والليكتينات، وكذلك وجود الإنزيمات المؤكسدة والهيموليزينات في سم العقرب، كما تسلط هذه النتائج الضوء على أهمية فهم التفاعلات المعقدة بين مكونات سم العقرب وخلايا الدم.

**الكلمات المفتاحية :** *Leiurus quinquestriatus*، الليكتينات، العقرب، خلايا الدم الحمراء، سم العقرب،

إنزيم البيروكسيدات، إنزيم الهيموليسين.

**Summary:**

Scorpions possess one of the most dangerous poisons in the world due to their unique and complex structure and impact on public health.

This study aims to explore the genetic and biological diversity of *Leiurus quinquestriatus* scorpions captured in southern Algeria through hemagglutinin tests. The objectives include the study of the behavior of scorpions, the identification of lectins in different parts of the body and the study of the interaction between lectins and scorpion venom. The paper also discusses the capture and sampling methods used in the study.

Agglutination tests after purification showed no significant effect, this is due to weak interactions between red blood cell antigens and lectins, as well as the presence of Peroxidant enzymes and hemolysins in scorpion venom. These results highlight the importance of understanding the complex interactions between scorpion venom components and red blood cells.

**Key words:** *Leiurus quinquestriatus*, Lectins, The scorpion, red blood cells, scorpion venom, Peroxidant enzyme, Hemolysin enzyme.

## Table des matières :

|  |           |
|--|-----------|
| Listes des abréviations.....                       |           |
| Listes des tableaux .....                          |           |
| Listes des figures .....                           |           |
| Résumé :.....                                      |           |
| Table des matières : .....                         |           |
| <br>   |           |
| Introduction.....                                  | 1         |
| Partie Théorique.....                              | 3         |
| <hr/>  |           |
| <b>CHAPITRE I : synthèse bibliographique .....</b> | <b>4</b>  |
| 1. Généralités sur les scorpions .....             | 5         |
| 2. Classification taxonomique des Scorpions.....   | 7         |
| 3. Répartition géographique des scorpions .....    | 7         |
| 3.1. Répartition mondiale.....                     | 7         |
| 3.2. Répartition des scorpions en Algérie .....    | 9         |
| 4. Morphologie des scorpions .....                 | 11        |
| 4. 1. Anatomie externe des scorpions .....         | 11        |
| 4. 2. Anatomie interne des scorpions.....          | 13        |
| 5. Les venins du scorpion .....                    | 14        |
| 5.1. Les composés du venin du scorpion .....       | 15        |
| 5.2. Les inconvénients du venin du scorpion .....  | 15        |
| 5.2.1 Traitement envenimant le scorpion.....       | 16        |
| 5.3. Les avantages du venin du scorpion .....      | 17        |
| 5.3.1. Les effets antiviraux.....                  | 17        |
| 5.3.2. Les effets antiparasitaires .....           | 18        |
| 5.3.3. Les effets immunosuppresseurs .....         | 18        |
| 5.3.4. Les effets anticancéreux .....              | 18        |
| 6. Test D'agglutination de la lectine.....         | 19        |
| <br>   |           |
| <b>CHAPITRE II : Matériel et Methods .....</b>     | <b>20</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| 1. Mode d'opérateur sur terrain.....   | 21        |
| 1.1. Localisation de la zone d'étude .....   | 21        |
| 1.2. La méthode de capture .....   | 22        |
| 1.3. Identification de l'Espèce étudiée <i>Leiurus quinquestriatus</i> .....   | 22        |
| 1.4. Méthode expérimentale.....  | 23        |
| 1.4.1. Traitements des échantillons sanguins.....  | 25        |
| 1.4.2. Test d'hémagglutination.....  | 29        |
| 1.4.3. Purification d'extrait brut de l'extrait LQV.....   | 31        |
| 2. Test de limite d'hémagglutination.....  | 32        |
| <br>   |           |
| <b>Partie Pratique .....</b>   | <b>34</b> |
| <hr/>  |           |
| <b>CHAPITRE III : Résultats et Discussions .....</b>   | <b>35</b> |
| 1. Résultats .....   | 36        |
| 1.1. Les remarques sur les scorpions <i>Leiurus quinquestriatus</i> (LQ) dans le période de l'incubation.....                        | 36        |
| 1.2. Test identification de groupages et Rhésus sanguins humains.....  | 36        |
| 1.3. Résultats du test d'hémagglutination du sang de lapin par l'extrait brut LQV et LQM : .....                                     | 37        |
| 1.4. Résultats du test d'hémagglutination des hématies humaines à différents groupages et rhésus par l'extrait brut LQV et LQM ..... | 38        |
| 1.5. L'absorbance des fractions.....   | 38        |
| 1.7. Résultats de test limité d'agglutination : .....  | 38        |
| Discussion .....   | 41        |
| CONCLUSION.....  | 44        |
| Perspectives : .....   | 44        |
| Les références bibliographiques :.....   | 46        |

# **Introduction**

### Introduction

L'envenimation par piqûre de scorpion est fréquente dans les régions tropicales et subtropicales des cinq continents. Cela représente un problème de santé publique important et une menace sérieuse dans de nombreux pays, notamment en Amérique du Sud et centrale, en Afrique du Nord, au Moyen-Orient et en Inde. Bahloul *et al.*, (2017).

Les scorpions sont concentrés en Algérie dans diverses régions, notamment dans les zones désertiques, semi-désertiques et montagneuses. Il a été recensé 54 espèces de scorpions dans le pays, dont la plupart sont concentrées dans le sud du pays. Il existe trois familles de scorpions en Algérie, et la famille *Buthidae* est considérée comme la plus dangereuse d'entre elles. Aboshaala *et al.*, 2022 ; Zekri *et al.*, (2022).

D'après le ministère de la Santé et de la Population, plus de 50 000 cas de piqûres de scorpion et plus de 50 décès ont été enregistrés en Algérie depuis 2002, et la majorité des personnes mordues l'ont été pendant les mois chauds de l'année. Djaber et Kherraz, (2016).

Une piqûre de scorpion se manifeste par une douleur locale, précurseur d'une intoxication par le scorpion, qui peut survenir quelques minutes après la piqûre. Les symptômes peuvent se transformer en complications graves en quelques heures, en fonction du type de scorpion. En grande quantité, le scorpion libère des neurotoxines qui entraînent des sueurs, des nausées, des vomissements, une hypersalivation, de l'agitation et, dans les cas plus graves, des arythmies, une perte de conscience et une insuffisance cardiaque pouvant être fatales. Petricevich, (2020).

Les scorpions se servent de leur venin pour se protéger des prédateurs et prendre leurs proies. Le venin de scorpion présente une composition très complexe et variée. Jusqu'à présent, les composés les plus étudiés sont les petits peptides de venin de scorpion, en raison de leur variété et de leurs nombreuses propriétés pharmacologiques. Ces peptides de petite taille sont répartis en trois grandes superfamilles selon leur structure : les peptides  $\alpha/\beta$  stabilisés par la cystéine (CS), les calcines et les peptides à pont non disulfure (NDBP). De la Vega *et al.*, (2013)

En général, le scorpion mesure de 2 à 25 cm de long. La taille diffère en fonction des espèces. Vacho, (1952). Le scorpion est composé de divers éléments qui lui permettent de survivre, de chasser et de se défendre à l'extérieur. Il est équipé d'une armure extérieure dure, le tibia, qui recouvre l'avant de son corps, faite d'un matériau similaire à la chitine et qui lui permet de se protéger des facteurs et des attaques externes. Plusieurs yeux et épines sensibles au toucher sont présents dans les parties de la tête, tandis que les mâchoires sont robustes et lui permettent d'attraper ses proies. Il se termine par une queue avec des bras supplémentaires, qui peuvent servir à la défense et parfois à l'attaque quand il est nécessaire. Millot et Vachon, (1949).

Cette étude repose sur l'idée que l'application de tests d'hémagglutinine pour les lectines sur des échantillons de scorpions *Leiurus quinquestriatus* collectés dans l'État de Janet peut faire la lumière sur la diversité génétique et biologique de ces organismes, ce sur quoi nous nous concentrons dans cette recherche.

Dans une première étape de ce travail, est d'étudier le comportement des scorpions. Le deuxième objectif de cette étude est de retrouver des lectines à plusieurs endroits du corps du scorpion. Il est censé être présent dans les tissus musculaires, les glandes, les intestins et l'hémolymphe, dans le but de trouver la plus grande quantité possible de lectine, c'est-à-dire avec une plus grande valeur, ce qui consiste à mener l'expérience sur l'hémagglutinine et quelques autres expériences. Il s'agit d'atteindre l'étendue de la diversité génétique et biologique des scorpions.

Le troisième objectif de ce processus est de ne pas supprimer le telson, qui est la zone située au bout de la queue et se termine par la fourche, qui est considérée comme l'entrepôt du venin du scorpion, dans le but de comprendre les interactions biologiques. Entre le groupe des lectines et des toxines. Enfin, nous voulions confirmer si la toxine avait un effet sur les lectines ou s'il y avait une réaction dans l'échantillon.

# **Partie Théorique**

**CHAPITRE I**  
**SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

### 1. Généralités sur les scorpions

Les scorpions sont les plus anciennes espèces d'invertébrées appartenant au règne animal de la classe des arachnides. Ils sont apparus sur terre au début de l'ère primaire, Des fossiles de scorpions ont été retrouvés dans des roches sédimentaires datant de plus de 400 millions d'années, Ils étaient classés parmi les crustacés et vivaient dans l'eau. Les scorpions sont les premiers animaux aériens à émerger de l'eau. Ils ne font pas partie de la famille des insectes, mais plutôt à la catégorie des Arachnides.

Les scorpions sont facilement reconnaissables (Figure 1):

- Ils possèdent 4 paires de pattes (comme tous les Arachnides),
- Une paire de pinces, plus ou moins volumineuses, à l'avant du corps,
- Une queue formée de 5 segments et terminée par une aiguillon venimeuse,
- Une paire de pectines (ou peignes) sur le ventre. Les pectines sont des organes spécifiques aux scorpions. Ils sont couverts de capteurs chimiques et servent probablement à l'analyse du sol.



*Figure 1: La morphologie du scorpion*

Tous les scorpions possèdent une aiguillon venimeuse, cependant très peu sont réellement dangereux pour l'Homme. En général, plus les pinces du scorpion sont volumineuses, et moins son venin est puissant, l'un ou l'autre lui étant suffisant pour chasser et se défendre. Pendant la journée, ils échappent au soleil brûlant et sortent souvent la nuit pour chasser. Ils habitent dans les déserts chauds, aux sommets des montagnes ou dans les grottes.

Les scorpions sont caractérisés par leur adaptabilité à tous les milieux et aux conditions les plus difficiles. Comme ils peuvent s'adapter facilement à divers environnements, on peut les trouver sur les 5 continents, dans les savanes, les forêts, surtout dans les déserts, et bien sûr, dans les jardins, les villes et les maisons. On peut les rencontrer aussi bien à 5 500 mètres d'altitude qu'à 800 mètres de profondeur dans des grottes.

Les scorpions recherchent un abri pour se protéger. Ils se réfugient pendant la journée dans des trous, sous des pierres, dans des terriers (dont la longueur peut parfois atteindre cinquante centimètres), sous des écorces ou dans des trous de bois mort. Les "scorpions d'écorce" vivent

seulement dans les arbres des forêts tropicales tels que les cotonniers, les palmiers et les sycomores. Broglio et Goyffon, (1890) ; Pene et Gastaut, (1973). Ils ne piquent jamais l'homme de manière spontanée, ils n'attaquent que dans la confusion et dans la menace. Ils ont besoin d'une humidité ambiante variant entre 55% et 65% et d'une température de 24 à 30°C le jour et de 20 à 22°C la nuit sinon ils peuvent s'autodétruire en particulier dans un cercle de braises brûlantes. Auber-tho ma, (1974). Les scorpions ont recours à une diapause (arrêt de l'activité ou développement temporaire) lorsque la température est moins de 18°C. Leur sens tactile est très développé et subtil quand ils se connectent à leur environnement. Berland, (1948). Leur dos absorbe les rayons ultraviolets, qui apparaissent sous forme de lumière visible. Ils n'ont pas d'audition et leur vision est faible. Ils s'appuient plutôt sur les vibrations de la terre et l'odorat pour identifier leur proie. Ils sont sensibles aux rayonnement ionisants X et gamma. Le niveau de radiorésistance est élevé chez les scorpions des zones arides. Les mécanismes de radiorésistance des organismes vivants ont un intérêt naturel pour les chercheurs du Service de Santé Militaire. Niaussat, (1964 ;1968). Cette radiorésistance est très variable d'un embranchement à l'autre, et d'une espèce à l'autre.

Il y a deux éléments qui augmentent le taux de sensibilité de la radiorésistance sont :

- Le réflexe de leur tégument ou carapace
- La venimosité par la présence de la sérotonine et l'alkylamine caractéristique des mécanismes de radiorésistance

Les scorpions évitent toujours les changements de température importants en se cachant et en s'échappant dans des endroits qui présentent de légers changements de température diurne et nocturne. Dufer et Paulyou, (2024).

Ils sont prédateurs d'insectes tels que les mouches, les grillons, les blattes, les criquets, les araignées, les escargots, les vers et les mille-pattes. Dans leur milieu naturel, ils se nourrissent exclusivement de proies vivantes qu'ils paralysent en se servant de leurs pinces pour les petits insectes ou par injection de venin pour les plus grosses. Les scorpions adultes mangent une ou deux fois par jour mais en période de mue ils ne mangent plus. Dufer et Paulyou, (2024).

Le dimorphisme sexuel est faible chez les scorpions. Les mâles possèdent généralement des peignes avec un nombre de dents plus élevé que ceux des femelles. Les mâles et les femelles peuvent aussi présenter des différences anatomiques telles que la forme des pinces ou de la queue, mais cela varie selon les espèces. Au cours du rituel de parade nuptiale, le scorpion mâle trouve un endroit dans lequel il peut déposer son paquet de sperme appelé spermatophore. Ensuite, le scorpion mâle conduit la femelle au-dessus du spermatophore afin qu'elle absorbe le paquet de sperme dans son ouverture génitale, favorisant ainsi la fécondation de ses ovules.

Le temps de gestation est de 2 à 22 mois, en fonction de nombreux facteurs (température, humidité, nourriture, stress). Les scorpions sont ovovivipares (la femelle pond des œufs qui restent dans son tractus génital jusqu'à l'éclosion) ou vivipares (les embryons se développent directement dans le tractus génital). Les embryons de tous les scorpions ont des relations étroites avec l'organisme maternel. Ils naissent enveloppés d'une fine membrane transparente, dont les jeunes se dégagent immédiatement. On parle alors d'une ovoviviparité. Dans tous les cas, la femelle donne naissance à des bébés scorpions appelés « pullus », dont le nombre varie selon les espèces, de 10 à plus de 100. Les femelles transportent les petits sur leur dos jusqu'à leur première mue, à partir de laquelle ils sont autonomes. Dufer et Paulyou, (2024). En dernier recours, les mères scorpions peuvent même manger leur progéniture pour survivre.

## 2. Classification taxonomique des Scorpions

Dans le monde, plus de 2200 espèces de scorpions ont été décrites par les zoologistes. Stockmann *et al.*, (2013), un petit nombre d'entre elles est dangereux pour l'homme. Goyffon *et al.*, (2007), sont regroupés en 6 familles 70 genres et plus de 2200 espèces. Vachon, (1952) ; Selmane *et al.*, (2014) sauf 25 espèces sont dangereuses pour l'homme et sont représentées par 14 familles (les buthidés, les vaejovidés, les chactidés, les bothriuridés, les scoroinidés, les liochélidés, les iuridés, les chaerilidés, les pseudochactidés, les microcharmides, les caraboctonidés, les urodacidés les euscorpiidés et les superstitioniidés ). Chaque famille, chaque genre et chaque espèce se caractérisent par leur arrangement et leur nombre invariables au cours du développement. Vachon, (1952).

La classification taxonomique du scorpion est la suivante :

- Le règne : Animal (*Animalia*)
- Embranchement : Arthropodes (*Arthropoda*)
- Sous-Embranchement : Chélicérates (*Chelicerata*)
- Classe : Arachnides (*Arachnida*)
- Ordre : Scorpions (*Scorpiones*)

## 3. Répartition géographique des scorpions

### 3.1. Répartition mondiale

Les scorpions sont de vieux habitants du globe terrestre. Polis, (1990). Ils peuvent occuper les biotopes les plus divers, plaines mais aussi plateaux d'altitude (Mexique) ou même, haute montagne jusqu'à 5 000 m et davantage (Tableau 1).

Tableau 1: Répartition géographique des scorpions dans le monde

Goyffon et Chippaux, (1990) ; Chippaux et Goyffon, (2008)

| Genre               | Espèce                 | Répartition géographique                  |
|---------------------|------------------------|---|
| <i>Androctonus</i>  | <i>Aeneas</i>          | Afrique, nord Saharien                    |
|                     | <i>Amoreusci</i>       | Nord Afrique et moyen orient              |
|                     | <i>Australis</i>       | De l'Algérie à l'Égypte                   |
|                     | <i>Crassicauda</i>     | De l'Afrique du nord à l'Arabie Saoudite  |
|                     | <i>Mauritanicus</i>    | Endémique du Maroc                        |
| <i>Buthus</i>       | <i>Tamulus</i>         | Inde                                      |
|                     | <i>Occitanus</i>       | Pourtour méditerranéen et pays du sahel   |
| <i>Leirus</i>       | <i>Quinquestriatus</i> | Vaste répartition : Afrique, Moyen-Orient |
| <i>Mesobutus</i>    | <i>Eupeus</i>          | Turquie, Caucase, Iran, Afghanistan       |
| <i>Hemiscorpius</i> | <i>Lepturus</i>        | Irak, Iran                                |
| <i>Centrutoide</i>  | <i>Exilicauda</i>      | Sud des Etats-Unis                        |
|                     | <i>Elegans</i>         | Mexique                                   |
|                     | <i>Noscius</i>         | Mexique                                   |
|                     | <i>Suffusus</i>        | Mexique                                   |
|                     | <i>Lipidus</i>         | Mexique                                   |
|                     | <i>Gracilis</i>        | Colombie                                  |
| <i>Tityuis</i>      | <i>Pachyurus</i>       | Colombie                                  |
|                     | <i>Trinitanis</i>      | Trinité                                   |
|                     | <i>Descripanas</i>     | Bassin Amazonien                          |
|                     | <i>Compridgei</i>      | Bassin Amazonien                          |
|                     | <i>Caripitensis</i>    | Venezuela                                 |
|                     | <i>Brasilae</i>        | Brésil                                    |
|                     | <i>Serrulatus</i>      | Brésil                                    |
|                     | <i>Trivittatus</i>     | Argentine                                 |

Selon Hommel *et al.*, (2000), les scorpions occupent les régions intertropicales (sud du Canada à la pointe sud de l'Amérique). Considérés comme des représentants typiques de la faune des déserts chauds (Sahara), ils vivent tout aussi bien en savane (Afrique tropicale) qu'en zone tempérée chaude (Afrique du Nord). Peu d'espèces possèdent une large distribution. Goyffon (2002) (Figure 2). Ce sont des animaux lents, à déplacements réduits et préfèrent vivre en forêts, en savanes, au littoral maritime, aux sommets, dans les grottes et dans les régions montagneuses. Goyffon, (1990).

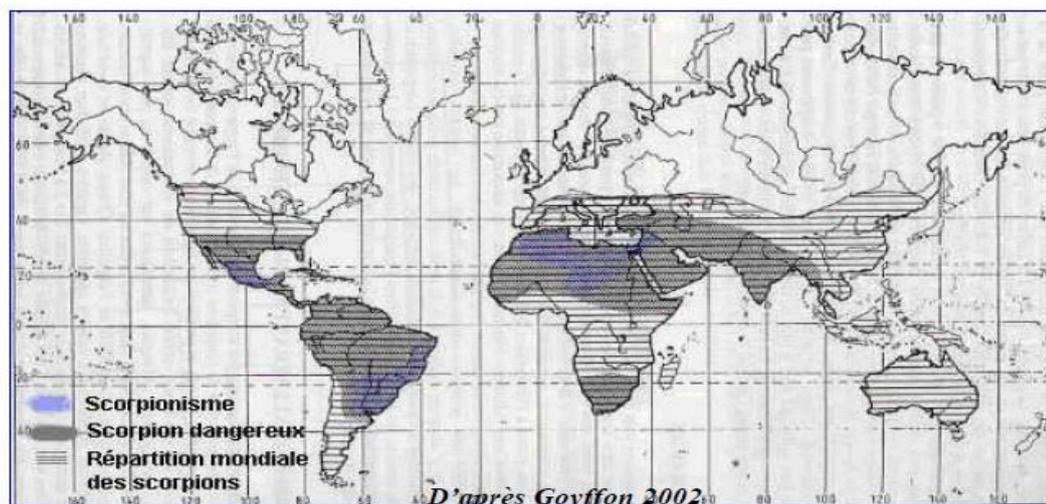


Figure 2: Répartition géographique mondiale des scorpions

Goyffon, (2002).

### 3.2. Répartition des scorpions en Algérie

Les scorpions sont présents dans différentes régions d'Algérie, notamment dans des zones désertiques, semi-désertiques et montagneuses. La contribution est de mettre à jour une liste de toutes les espèces connues en Algérie. Comme résultats, 54 des espèces de scorpions sont recensées dans cette immense étendue, réparties en 3 familles. La famille *Buthidae* est la plus représentée par 46 espèces, la famille *Scorpionidae* représentée par un genre et 6 espèces, alors que la famille *Euscorpiidae* comprend deux espèces introduites à partir de son origine européenne. Les espèces endémiques représentent plus de 59%. Dans les années 2000, principalement deux auteurs, Lourenço et Sadine, ont travaillé sur la connaissance des scorpions algériens. Leurs contributions sont incluses dans le panorama faunistique, la répartition dans le tableau suivant. Aboshaala *et al.*, (2022) ; Zekri *et al.*, (2022)

Tableau 2: Répartition géographique des scorpions en Algérie

Aboshaala *et al.*, (2022) ; Zekri *et al.*, (2022).

| Famille  | Genre              | Espèces                        | Répartition                                 |
|----------|--------------------|--------------------------------|---|
| Buthidae | <i>Androctonus</i> | <i>Androctonus aeneas</i>      | Oran.                                       |
|          |                    | <i>Androctonus amoreuxi</i>    | Ouargla, Ghardaia, Sabkhat et Malah-Ramsara |
|          |                    | <i>Androctonus australis</i>   | Le Sahara septentrionale                    |
|          |                    | <i>Androctonus eburneus</i>    | Djanet                                      |
|          |                    | <i>Androctonus hoggarensis</i> | Hoggar: Attaqor, Ahaggar.                   |

|                            |  |                               |  |
|----------------------------|--|-------------------------------|--|
|                            |  | <i>Androctonus liouvillei</i> | Elbayadh   |
| <b>Buthacus<br/>Birula</b> |  | <i>Buthacus ahaggar</i>       | Hoggar ( Abalessa )  |
|                            |  | <i>Buthacus algerianu</i>     | Beni-Abbès   |
|                            |  | <i>Buthacus arenicola</i>     | Ouargla, El Oued, Illizi, Tiaret,<br>Biskra, Ghardaïa.                         |
|                            |  | <i>Buthacus armasi</i>        | Tassili n'Ajjer  |
|                            |  | <i>Buthacus birulai</i>       | El-Oued, Ghardaïa.   |
|                            |  | <i>Buthacus elmen</i>         | El-Menia, Sebkhata el Melah-<br>Ramsar.  |
|                            |  | <i>Buthacus foley</i>         | Hauts plateaux sud algérien au<br>sud de Tamanrasset                           |
|                            |  | <i>Buthacus fusca</i>         | Sud algérien   |
|                            |  | <i>Buthacus sadinei</i>       | Tindouf.   |
|                            |  | <i>Buthacus samiae</i>        | Ghardaïa et Ouargla,   |
|                            |  | <i>Buthacus spinatu</i>       | Ghardaïa   |
|                            |  | <i>Buthacus ziegléri</i>      | Beni Abbès.  |
| <b>Butheoloide</b>         |  | <i>Buthiscus bicalcaratus</i> | Biskra, El Oued, Ouargla   |
| <b>Buthus</b>              |  | <i>Buthus ahaggar</i>         | Hoggar (Tazrouk)   |
|                            |  | <i>Buthus apiatus</i>         | Sidi Bel Abès, Tissemsilt.   |
|                            |  | <i>Buthus aures</i>           | Batna, Khenchela, Tebessa,<br>Tissemsilt.                                      |
|                            |  | <i>Buthus boussaadi</i>       | Bou Sâada-M'sila, Sidi Bel<br>Abbes  |
|                            |  | <i>Buthus goyffoni</i>        | El Tarf  |
|                            |  | <i>Buthus oudjani</i>         | Sidi Bel Abbes   |
|                            |  | <i>Buthus paris</i>           | D'Alger à la frontière<br>tunisienne et à Sidi Bel Abbes                       |
|                            |  | <i>Buthus pusillus</i>        | Atlas (Djurdjura vers Abi<br>Youcef), Sidi Bel Abbès.                          |
|                            |  | <i>Buthus saharicus</i>       | Ghardaïa, Ouargla  |
|                            |  | <i>Buthus tassili</i>         | Hoggar, Tassili n'Ajjer  |
|                            |  | <i>Buthus tunetanus</i>       | El Oued, Ouargla,<br>M'Sila, Sidi Bel Abbès,<br>Tebessa, Tissemsilt, Khenchela |
| <b>Cicileus</b>            |  | <i>Cicileus exilis</i>        | Tassili n'Ajjer (Djanet).  |
|                            |  | <i>Cicileus hoggarensis</i>   | Hoggar   |
|                            |  | <i>Cicileus montanus</i>      | Hoggar   |

|                     |                            |  |  |
|---------------------|----------------------------|--|--|
|                     | <i>Compsobuthus</i>        | <i>Compsobuthus tassili</i>            | Tassili n'Ajjer  |
|                     | <i>Hottentotta</i>         | <i>Hottentotta franzwerner</i>         | Beni Ounif, Béchar   |
|                     |                            | <i>Hottentotta gentili</i>             | Oran   |
|                     |                            | <i>Hottentotta hoggarensis</i>         | Massif du Hoggar   |
|                     | <i>Isometrus</i>           | <i>Isometrus maculatus</i>             | Alger  |
|                     | <i>Leiurus</i>             | <i>Leiurus hoggarensis</i>             | Tamanrasset (Amesmessa)                                    |
|                     |                            | <i>Leiurus quinquestriatus</i>         | Sud-ouest Algérie (tamanrasset, inguezzam et djanet)       |
|                     | <i>Lissothus</i>           | <i>Lissothus chaambi</i>               | Ghardaia   |
|                     | <i>Orthochirus</i>         | <i>Orthochirus innesi</i>              | Ouargla, El Oued, ain Salah, Ghardaïa Hoggar               |
|                     |                            | <i>Orthochirus soufiensis</i>          | El Oued, Débila  |
|                     |                            | <i>Orthochirus tassili</i>             | Tassili n'Ajjer  |
|                     | <i>Pseudolissothu</i>      | <i>Pseudolissothus pusillus</i>        | Tassili n'Ajjer  |
| <b>Euscorpiidae</b> | <i>Euscorpius</i>          | <i>Euscorpius</i>                      | Alger  |
|                     | <i>Tetratrachobothrius</i> | <i>Tetratrachobothrius flavicaudis</i> | Alger  |
| <b>Scorpionidae</b> | <i>Scorpio</i>             | <i>Scorpio atlasensis</i>              | Atlas Tellien, Sidi Bel Abbès.                             |
|                     |                            | <i>Scorpio maurus</i>                  | Ouargla, Khenchela, Tiaret, Tissemsilt, Sidi Bel Abbès.    |
|                     |                            | <i>Scorpio palmatus</i>                | Ouargla, El Oued.  |
|                     |                            | <i>Scorpio punicus</i>                 | Nord Algérie, Ouargla, Sidi Bel Abbès, Tissemsilt, Tebessa |
|                     |                            | <i>Scorpio tassili</i>                 | Tassili n'Ajjer  |
|                     |                            | <i>Scorpio maurus</i>                  | Tlemcen  |

#### 4. Morphologie des scorpions

##### 4. 1. Anatomie externe des scorpions

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

Le corps d'un scorpion se divise nettement en trois parties : Le prosome ou céphalothorax ou tête, le mésosome ou préabdomen ou abdomen, le métasome ou postabdomen ou queue (Figure 3). Les deux premières parties forment un ensemble couramment désigné sous le nom de tronc. Millot et Vachon, (1949)

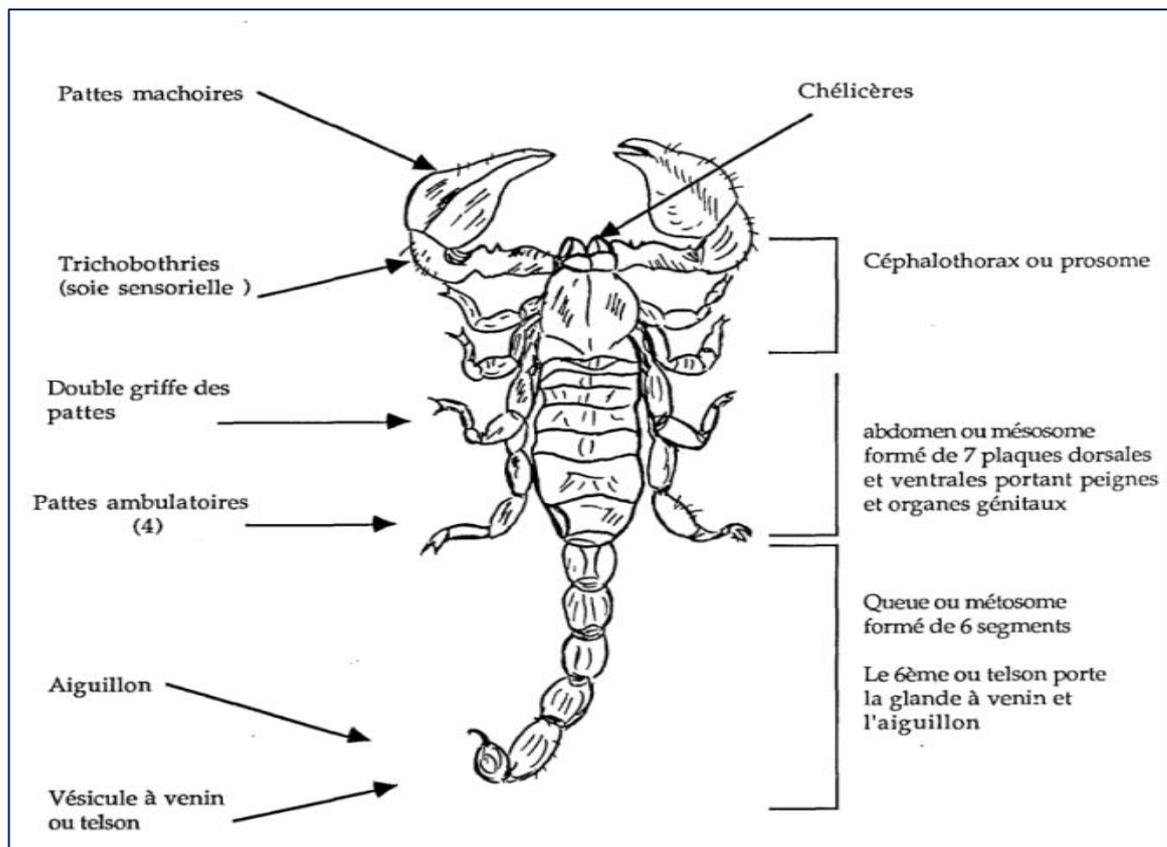


Figure 3: Anatomie externe du Scorpion

Polis, (1990)

- **Le prosome** (céphalothorax) : Dorsalement est recouvert par la carapace (bouclier prosimien) où se trouve les yeux (Figure 3). Les deux yeux médians sont gros, foncés et bien visibles et les 2 à 5 paires d'yeux latéraux sont plus petits, noirs et situés aux angles antérieurs du céphalothorax. Bien que le scorpion possède un nombre impressionnant d'yeux, il convient de noter que sa vue est très mauvaise. Ventralement, le céphalothorax est presque entièrement occupé par les hanches des pattes et leurs processus. Selon Millot et Vachon, (1949) et Vachon, (1952) les hanches laissent entre elles un espace occupé par une plaque impaire qui est le sternum.
- **Le Mésosome** (abdomen) : il est segmenté bien dorsalement que ventralement. Il y a sept plaques dorsales, les antérieure rétrécies vers l'arrière en forme d'un trapèze isocèle ces plaques parfois lisse et parfois portant des carènes ou des granulations (Figure 3). Ventralement, cinq plaques visibles généralement lisses portant chacune une paire de fentes stigmatiques sauf la dernière. En avant de ces plaques, les segments sont ventralement reconnaissables grâce à leurs appendices ou à leurs dérivés les peignes et l'opercule génital. Millot et Vachon, (1949) ; Vachon, (1952).

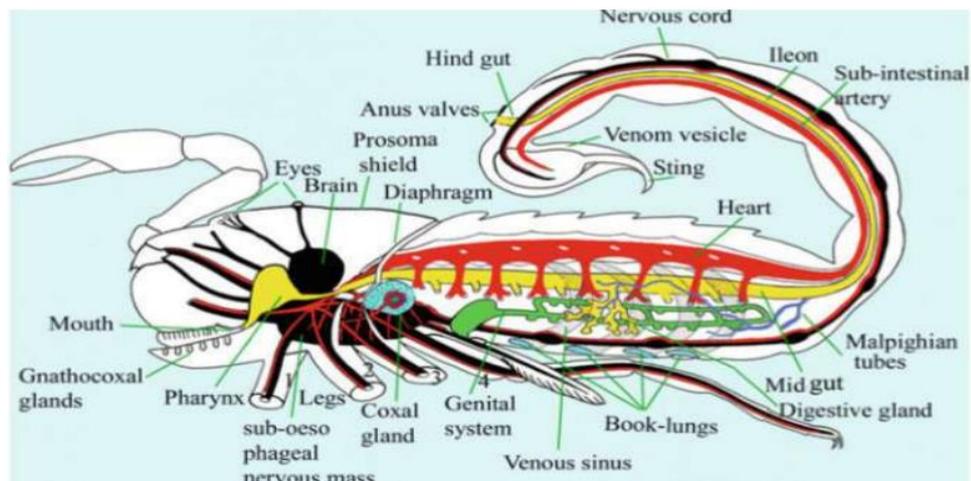
- **Le *Métasome*** (queue) : En général, la queue d'un scorpion est un peu plus longue que le tronc. Il est composé de 5 segments. Chaque segment ou anneau est indéformable par suite de l'absence de chitine pleurale. La forme, l'épaisseur, la longueur des divers anneaux varient beaucoup suivant les genres et même les espèces. Dans quelques cas, l'un des anneaux est nettement différent des autres. Le dernier anneau, presque toujours est le plus long, porte la vésicule à venin prolongée d'une aiguillon (Figure 3). L'anus débouche ventralement entre plusieurs papilles blanchâtres à travers la chitine reliant le 5ème anneau et la vésicule à venin. Millot et Vachon, (1949).

#### 4. 2. Anatomie interne des scorpions

- **Système nerveux centrale** est formé d'un cerveau avec une corde nerveuse ventrale. Le cerveau est composé par deux grands ganglions enveloppés par l'œsophage ; le ganglion supérieure (protocerveau) traite les données visuelles et régit contre des actions complexes tandis que le ganglion inférieure (tritocerbrum) contrôle les fonctions normales du corps et assure l'innervation des chélicères. La régulation du mouvement est assurée par ces deux ganglions. Le cordon nerveux du scorpion se compose de sept ganglions reliés par paires de fibres. Britannica, (2024). (Selon la figure 04)
- **Le système circulatoire** des scorpions est le plus compliqué des arachnides. Le système circulatoire comporte un cœur contractile dorsal muni de 7 paires d'ostioles qui s'ouvrent et se ferment successivement. Le cœur, entouré d'un péricarde, se prolonge par un système artériel. Le système veineux ramène le sang par des sinus veineux ventraux et latéraux. Le cœur se contracte fortement, 60 à 150 fois par minute. Le sang contient de petits leucocytes clairs, de gros leucocytes, des leucocytes granulaires. Deux sinus veineux centraux baignent les poumons, permettant le retour vers le péricarde via des paires de veines. Le sang du Scorpion est toxique. Vachon, (1952).
- **Le système digestif** comporte une cavité prébuccale entre les chélicères, les pédipalpes et les deux paires de pattes antérieures. Les proies broyées par les chélicères sont recouvertes de salive et sucs intestinaux, et prédigérées de façon externe. Seuls les liquides sont aspirés par la bouche par un pharynx faisant office de pompe musculaire. Dans un long tube qui mène à l'extrémité de l'abdomen : l'intestin moyen, d'où naît un ensemble complexe de diverticules glandulaires. L'intestin moyen s'étend jusqu'à la queue à travers l'intestin postérieur tubulaire ; l'anus s'ouvre ventralement devant le sac à venin. Vachon, (1952).
- **Les organes reproducteurs** : D'un point de vue externe, il n'y a pas de distinction visible entre les sexes du scorpion. Ni les femelles ni les mâles ne possèdent de structures génitales visibles telles que des armatures ou des bulbes hypertrophiés. Au lieu de cela, les deux sexes n'affichent

qu'une fente génitale médiane située juste en avant de leurs crêtes. Les seuls facteurs distinctifs entre les mâles et les femelles sont le nombre de dents aux peignes, les mâles ont généralement le nombre le plus grand par rapport aux femelles. Kraepelin, (1902).

- **Le Système respiratoire :** Les scorpions respirent par les poumons. Des couches irriguées par l'hémolymphe et s'ouvrent vers l'extérieur par des interstices bien visibles (Millot et Paulian, 1943). La demande respiratoire est très faible. Si les sept tiges et les huit poumons sont fermés, le scorpion peut encore vivre normalement mais si le dernier est également bloqué, le scorpion meurt dans les deux heures qui suivent. Sargent, (1946).



*Figure 4: Anatomie interne du scorpions*

Stockmann, (2013).

### 5. Les venins du scorpion

Les venins de scorpion sont un mélange complexe d'antigènes qui n'ont pas la même immunogénicité. Ils sont toxiques pour un groupe de vertébrés et d'invertébrés. Les effets létaux et paralytiques de ces venins sont dus à la présence de différentes protéines neurotoxiques de faible poids moléculaire. Pelhate et Zlotkin, (1982). Ces venins sont constitués d'une partie non toxique comprenant des mucopolysaccharides, de la sérotonine, des inhibiteurs de protéase, de l'histamine, de nombreux peptides différents et de petites quantités d'enzymes. Ces enzymes présentes dans le venin sont connues pour leurs activités de gélatinase, de type thrombine, phospholipase, hyaluronidase, protéinase, peptidase, endonucléase. Rajendraa *et al.*, (2004), et de type sérine protéinase. Gao *et al.*, (2008).

Les scorpions ont des piqûres dangereuses qui peuvent avoir des conséquences graves pour les humains, y compris la mort. Les scorpions sont utilisés depuis des milliers d'années en médecine traditionnelle, notamment en Asie et en Afrique. Ernesto *et al.*, (2015). Le venin de scorpion est considéré comme un mélange très complexe de dizaines ou de centaines de protéines

distinctes, dont beaucoup sont des éléments actifs au sein du génome. La recherche sur le venin de scorpion a actuellement atteint environ 250 séquences d'acides aminés de ses composants. Ricardo *et al.*, (2010).

La partie toxique ne constitue qu'une petite partie du poids du poison, moins de 5 % en général, et se caractérise par la prédominance et la diversité des neurotoxines, toutes de nature protéique, et ciblant les différents canaux ioniques du nerf excitable, muscles dont les fonctions physiologiques sont perturbées. Ces neurotoxines affectent les structures moléculaires responsables de la propagation de l'influx nerveux et affectent ainsi toutes les fonctions vitales de l'organisme régulées par le système nerveux. Legros et Martin-Eauclaire, (1997) ; Fukuhara *et al.*, (2003); Petricevich et Lebrun, (2005)

### **5.1. Les composés du venin du scorpion**

Les scorpions utilisent leur venin pour se défendre contre les prédateurs et pour capturer leurs proies. La composition du venin de scorpion est complexe et diversifiée. Les petits peptides de venin de scorpion ont fait l'objet de recherches approfondies en raison de leurs vastes propriétés pharmacologiques et de leur diversité structurelle. Selon De la Vega *et al.*, (2013) ces peptides sont classés en trois superfamilles principales en fonction de leur structure : les peptides contenant des motifs  $\alpha/\beta$  stabilisés par la cystéine (CS), les calcines et les peptides à pont non disulfure (non-disulfide bridged peptides=NDBP). De plus, le venin de scorpion contient des enzymes (protéines plus grosses), des mélanges de sels inorganiques, des acides aminés libres, des nucléotides, des amines et des lipides. Ortiz *et al.*, (2015).

### **5.2. Les inconvénients du venin du scorpion**

Les envenimations par les scorpions peuvent entraîner des effets pathologiques graves et même la mort chez les humains. Upo *et al.*, (2015) ; Pucca *et al.*, (2015). L'intensité de l'impact dépend généralement de la sensibilité et de la masse corporelle de la victime, de l'emplacement de la piqûre, de la quantité de venin injectée et de l'espèce de scorpion. En général, les envenimations par les scorpions sont classées en trois niveaux : léger, modéré et grave (Figure 5).

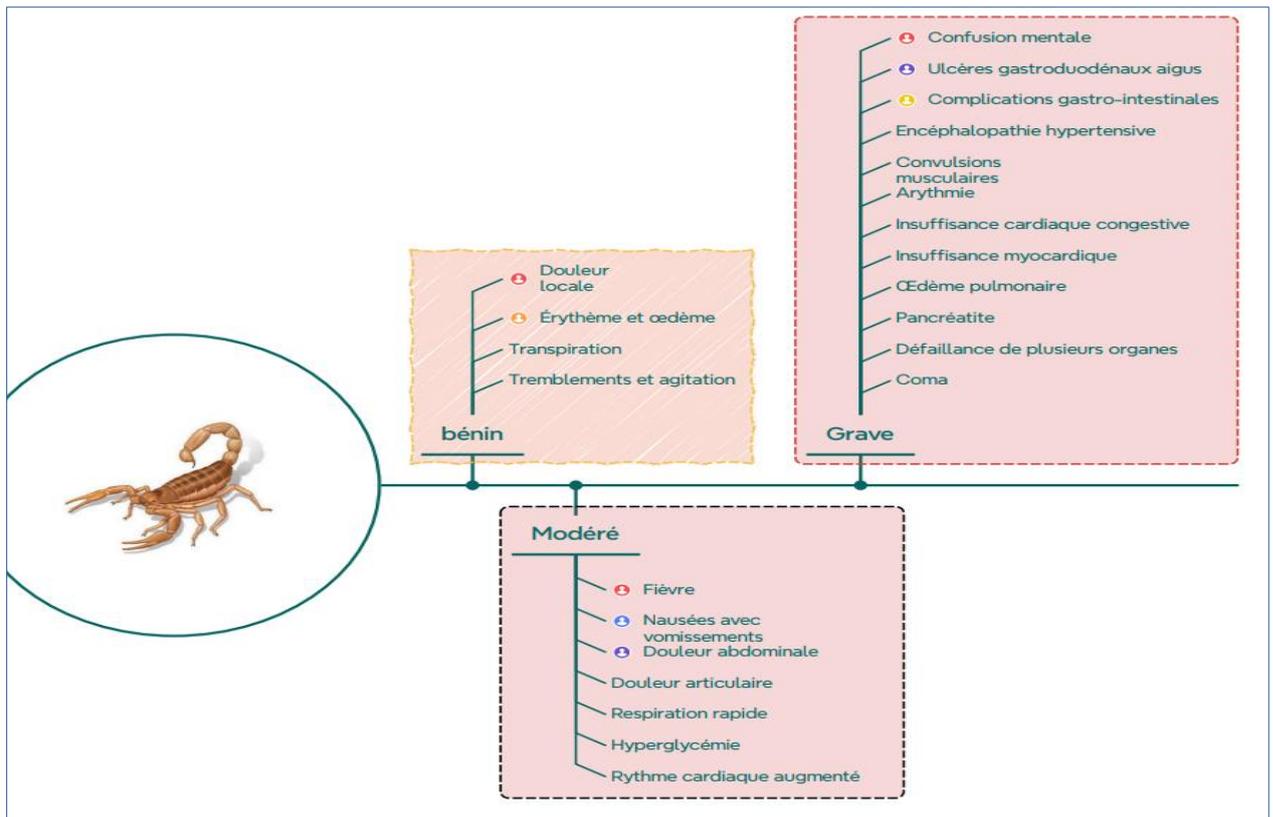


Figure 5: Les symptômes légers modéré et grave des envenimations par les scorpions

Cupo *et al.*, (2015) ; Pucca *et al.*, (2015).

### 5.2.1 Traitement envenimant le scorpion

Les traitements initiaux de l'envenimation par scorpion privilégient le soulagement de la douleur et peuvent impliquer l'administration de fluides intraveineux pour contrer la salivation excessive et la transpiration. Les stratégies de soulagement de la douleur comprennent l'application de glace, l'administration intraveineuse de paracétamol, de diclofénac, d'indométhacine ou de crème de lidocaïne sur le site de la piqûre. Aksel., (2015) ; Zoccal *et al.*, (2016).

**-Anti venins conventionnels dérivés du plasma :** Les anti venins traditionnels dérivés du plasma sont produits à partir de molécules d'immunoglobuline G (IgG) polyclonales obtenues à partir d'animaux hyperimmunisés, tels que des chevaux ou des moutons (León *et al.*, 2008). Ils peuvent provoquer des réactions indésirables sévères en raison de leurs origines diverses et des faibles niveaux d'anticorps neutralisant le venin. Laustsen, (2018); Laustsen *et al.*, (2018). Malgré leurs limitations, ils ont été essentiels dans le traitement des envenimations systémiques par les scorpions depuis les années 1900s. Pucca *et al.*, (2019).

**-Anti venins recombinants :** Les avancées dans la technologie ont permis aux chercheurs de découvrir des anticorps monoclonaux humains contre les composants de venin médicalement

significatifs. Cela a conduit au développement d'anti venins recombinants avec des profils de sécurité améliorés par rapport aux anti venins traditionnels. Laustsen, (2016).

### 5.3. Les avantages du venin du scorpion

Le venin de scorpion est riche en composés bioactifs, ce qui rend leurs toxines précieuses pour les industries pharmaceutique et biotechnologique. Kerkis *et al.*, (2017). Cependant, malgré les efforts de recherche intensifs en cours et les perspectives prometteuses pour les peptides thérapeutiques dérivés du scorpion, seul le chlorotoxine a été testé en essais cliniques. Pennington *et al.*, (2018) ; Ortiz *et al.*, (2015). (Figure 06)



*Figure 6: Les applications thérapeutiques potentielles des composés du venin de scorpion*

Ortiz *et al.*, (2015)

#### 5.3.1. Les effets antiviraux

Un nombre restreint de vaccins antiviraux et de médicaments sont disponibles actuellement pour lutter contre les nombreux virus affectant les humains, comme le montre la pandémie de SARS-CoV-2. Woolhouse *et al.*, (2012). Cela souligne l'urgence de découvrir de nouveaux traitements antiviraux. Certains chercheurs voient les animaux venimeux comme des sources prometteuses d'avancées dans ce domaine. Woolhouse *et al.*, (2012) ; Da Mata *et al.*, (2017). Par exemple, des toxines de scorpion montrent des effets antiviraux ciblés. La mucroporine-M1, dérivée du venin de *Lychas mucronatus*, inhibe la rougeole, le SARS-CoV et le virus de la grippe H<sub>5</sub>N<sub>1</sub>. Li *et al.*, (2011). Illustrant le potentiel des peptides de venin de scorpion dans le développement d'agents antiviraux polyvalents. Zhao *et al.*, (2012).

### 5.3.2. Les effets antiparasitaires

Les maladies parasitaires constituent un problème de santé majeur, notamment dans les pays en développement, où les individus contractent souvent des parasites tels que le *Plasmodium*, le *Trypanosoma* et le *Leishmania*. Gockel, (2013) ; Simner, (2017). Les traitements antiparasitaires existants sont souvent toxiques. Kappagoda *et al.*, (2011).

Les toxines de scorpion, telles que la scorpine et les peptides de meucin, présentent des effets inhibiteurs prometteurs contre les parasites. La scorpine, isolée initialement du venin de *Pandinus imperator*, a démontré des effets antiprotozoaires contre *Plasmodium berghei*. Conde *et al.*, (2000).

### 5.3.3. Les effets immunosuppresseurs

Les toxines de scorpion peuvent avoir un impact sur le système immunitaire. Adi *et al.*, (2015) en libérant des médiateurs inflammatoires et en activant le système du complément, qui sont des facteurs clés dans l'envenimation. Bertazzi, *et al.* (2003) ; Adi *et al.*, (2008) ; Pucca *et al.*, (2011). Des études ont trouvé des niveaux accrus de cytokines régulatrices telles que l'interleukine (IL)-10 et l'IL-4 dans des cas d'envenimation expérimentaux et réels chez l'homme. Magalhães *et al.*, (1999) ; Fukuhara *et al.*, (2003) ; Petricevich, (2006) ; Adi *et al.* (2008). Alors que de nombreuses toxines de scorpion stimulent les réponses immunitaires, certaines présentent un potentiel thérapeutique en tant qu'agents immunosuppresseur. Abdoon *et al.*, (2009) ; Petricevich *et al.*, (2004) ; Adi *et al.*, (2008) ; Pucca *et al.*, (2015) ; Zoccal *et al.*, (2016).

Les toxines de scorpion immunosuppresseurs les plus étudiées ciblent Kv1.3, en se concentrant sur les cellules TEM en raison de leurs niveaux élevés de Kv1.3, qui sont impliqués dans les maladies auto-immunes. Une récente revue a résumé la recherche sur plus de 60 toxines de scorpion et leur potentiel thérapeutique pour le blocage de Kv1.3 dans divers genres. Zhao *et al.*, (2015) ; Oliveira *et al.*, (2015). Ces derniers ont découvert Ts6 et Ts15 chez *T. serrulatus*, ciblant Kv2.1 et entravant la prolifération et la fonction de différents sous-ensembles de lymphocytes T in vitro. Leurs recherches ont montré la capacité de Ts15 à supprimer les réponses d'hypersensibilité retardée de type (DTH) in vivo, suggérant son potentiel pour le traitement des maladies auto-immunes. Lam *et al.*, (2011) ; Pucca *et al.*, (2016).

### 5.3.4. Les effets anticancéreux

La recherche de médicaments anticancéreux spécifiques et ciblés est en croissance, visant à impacter directement les tumeurs, à compléter les chimiothérapies existantes ou à améliorer la délivrance des médicaments. Srairi *et al.*, (2019). La chlorotoxine (CTx), issue du venin de *L. quinquestriatus*, est remarquable pour sa capacité à inhiber la migration des cellules de gliome et

à envahir profondément les tissus tumoraux. Gómez *et al.*, (2019) ; Akef, (2019). Depuis la découverte de la CTx, le répertoire des composés dérivés de scorpion avec un potentiel anticancéreux s'est rapidement élargi. Bien qu'une revue exhaustive de tous ces composés dépasse le cadre de cette étude, les lecteurs intéressés peuvent trouver des compilations détaillées ailleurs. Uzair *et al.*, (2018). Dans ce contexte, nous mettons en lumière des études récentes présentant des résultats significatifs.

En 2019, le venin brut de *T. serrulatus* a montré des effets anticancéreux prometteurs sur les lignées cellulaires de cancer du col de l'utérus SiHa et HeLa, induisant l'apoptose dans les cellules HeLa. Bernardes *et al.*, (2019). De même, les venins bruts de *H. liangi* et *M. martensii*, testés précédemment par Wang *et al.* (2018). Ils ont démontré des effets anti-prolifératifs et apoptotiques dose-dépendants sur les cellules HeLa par régulation à la hausse de p21, avec une spécificité envers les cellules cancéreuses. Cependant, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour identifier les constituants anticancéreux spécifiques au sein de ces venins bruts de scorpion.

En 2018, a été développée une bibliothèque de venin de scorpion comprenant *A. australis* et *A. mauretanicus*, conduisant à l'identification d'un nouveau peptide anticancéreux hautement puissant appelé Gonerrestide à partir de *A. mauretanicus*. Ce peptide a été testé sur diverses lignées cellulaires de cancer colorectal et de gliome, révélant une forte spécificité envers les cellules cancéreuses avec des effets inhibiteurs sur la croissance tumorale. De plus, des études ont montré des effets négligeables sur les cellules épithéliales humaines non cancéreuses. Li *et al.*, (2018). Une autre étude a identifié des effets anti-prolifératifs puissants du venin d'*A. australis* sur les cellules cancéreuses de la prostate, bien que le peptide AaHIV n'ait pas inhibé la migration cellulaire. BenAissa *et al.*, (2019).

## 6. Test D'agglutination de la lectine

En raison de sa simplicité et de sa facilité de mesure, la mesure de l'activité d'hémagglutination est le test le plus largement utilisé pour la détection et la caractérisation des lectines. Goldstein *et al.*, (1980) ; Rudiger (1993). Ceci est basé sur la capacité de ces protéines à se colocaliser en glycoconjugués à la surface des érythrocytes. Ce test est basé sur l'observation de l'agrégation (ou aggrégation) de globules rouges sous forme d'une phase gélatineuse par la lectine visible à l'œil nu et sur la détermination du point d'équivalence, qui est la concentration minimale de lectine qui présente une agglutination nette. Le sang de divers mammifères (humain, lapin, mouton, porc, etc.) est largement utilisé. Karoline, (2009).

**CHAPITRE II**  
**Matériel et Methods**

## 1. Mode d'opérateur sur terrain

### 1.1. Localisation de la zone d'étude

L'espèce étudiée de scorpion *Leiurus quinquestriatus* (LQ) a été capturée dans la wilaya de Djanet dans le village de Irh Arrikine de Tin Alkoum. Cette zone est dans le Tassili n'Ajjer et se situe à 24° 33' latitude Nord, à 9° 29' longitude Est et à 1094 m d'altitude. L'Est de la région de Djanet est bordé par la frontière libyenne, le sud par la frontière nigérienne et le nord par la wilaya de Tamanrasset au Sud-Ouest, la commune de Bordj El Haoes et la commune d'Illizi (Figure 07)



Figure 7: Position géographique de Djanet obtenue par l'application de Google Maps le 03/05/2024.

Comme l'ensemble du Sahara central, le Tassili n'Ajjer a été confronté à un changement climatique qui a été caractérisé par une alternance de périodes humides et de périodes arides. O.P.N.T., (2006). Les données climatiques sont représentées sur le tableau 03 suivant:

| Mois          | Sep              | Oct | Nov | Déc        | Jan | Févr | Mar        | Avr | Mai |
|---------------|------------------|-----|-----|------------|-----|------|------------|-----|-----|
| T°C max       | 37               | 33  | 27  | 22         | 20  | 23   | 27         | 33  | 37  |
| T°C min       | 28               | 23  | 17  | 12         | 8   | 10   | 15         | 19  | 24  |
| Précipitation | Inférieur de 1mm |     |     | 5 à 10 mm  |     |      | 10 à 20 mm |     |     |
| L'humidité    | 30%              |     |     | 30% à 40%  |     |      | 20 à 30%   |     |     |
| Le vent       | 10 à 20 Km       |     |     | 20 à 30 Km |     |      | 10 à 20 km |     |     |

Tableau 3: Les données climatiques de septembre 2023 à mai 2024 (Selon info climat)

### 1.2. La méthode de capture

L'échantillonnage a été réalisé au mois d'avril 2024 par capture sur terrain à Irh Arrikin dans la wilaya de Djanet. Quatre scorpions ont été capturés vivants en utilisant les équipements suivants :

- Des Pinces de 10 à 15 cm de long
- Des boîtes de ramassage en plastique, ventilés, de dimensions appropriées qui offrent des conditions similaires à l'environnement d'origine. Et ceci, afin d'assurer la survie des scorpions capturés.
- Des Gants et des chaussures en caoutchouc ou en cuir pour une protection maximale. La longueur des gants est d'environ 30 centimètres et couvrent la main et l'avant-bras.
- Puis une source de lumière (lampe ultraviolette UV), qui a l'avantage d'attirer les scorpions

Les spécimens de scorpions ont été capturés selon les informations obtenus auprès des populations indigènes de la région. Essentiellement, l'heure d'apparition des scorpions, et la température idéale pour leur survie à long terme. Un maximum d'informations a été recueilli pour démarrer le processus de capture au niveau des rochers. La lampe UV a été d'une grande utilité pour capturer facilement les scorpions bien enfouis. La capture a été réalisée par leurs queues en utilisant une pince inoffensive pour éviter une éventuelle blessure. Ils ont ensuite été placés dans des boîtes en plastique à fermeture hermétique dans les conditions idéales identiques à leur milieu naturel.

### 1.3. Identification de l'Espèce étudiée *Leiurus quinquestriatus*

Selon Ehrenberg (1828) l'espèce du scorpion étudiée est appelée: Le scorpion jaune de Palestine.

La position taxonomique de l'espèce étudiée est la suivante : Selon Yağmur, et al (2014)

- Le règne : Animal.
- Embranchement : des Arthropodes.
- Sous-Embranchement : des Chélicérates.
- Classe : des Arachnides.
- Ordre : des Scorpions.
- Famille : *Buthidae*.
- Genre : *Leiurus*.
- Espèce : *Leiurus quinquestriatus*.

Les quatre scorpions capturés ont une taille qui varie de 8 à 10 cm. L'un d'eux est jeune et les trois autres sont matures. Ils sont de couleur jaune pâle avec des taches brunes, (Figure 8 ).

Le premier scorpion a été capturé dans le district de Djanet au mois de Novembre. Il a été gardé dans une boîte scellée mais la ventilation n'était pas efficace. Le lendemain il a été retrouvé mort. Il a été conservé dans de l'Ethanal pour être analysé comme test comparatif avec ceux qui sont encore vivants.

Deux autres scorpions sont morts durant le transport, probablement à cause du changement de température.

Le troisième scorpion a été utilisée dans notre expérimentation.

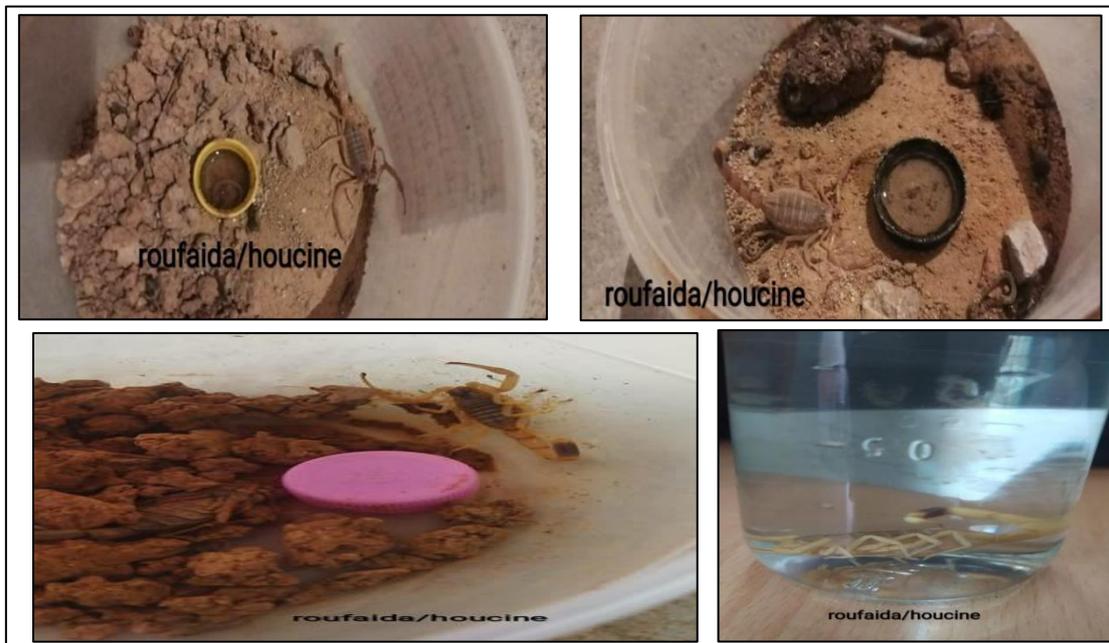


Figure 8: Les espèces de *Leiurus quinquestriatus*. (LQ)

#### 1.4. Méthode expérimentale

##### - Extraction de l'extrait brut en broyant les deux scorpions LQV et LQM :

Les deux scorpions (mort et vivant) sont prélevés des boîtes par les pinces puis sont lavés à l'eau distillée et sont séchés à l'aide d'un papier absorbant. Ensuite ils sont pesés sur une balance de précision. Après la pesée, les scorpions LQV (vivant) et LQM (mort) sont plongés dans 10ml de tampon PBS à pH 7,4 durant 30 min. Les deux scorpions sont ensuite broyés totalement en poudre. Enfin, 20 ml de tampon PBS est ajouté à ce broyant à pH 7.4 (Figure 09)

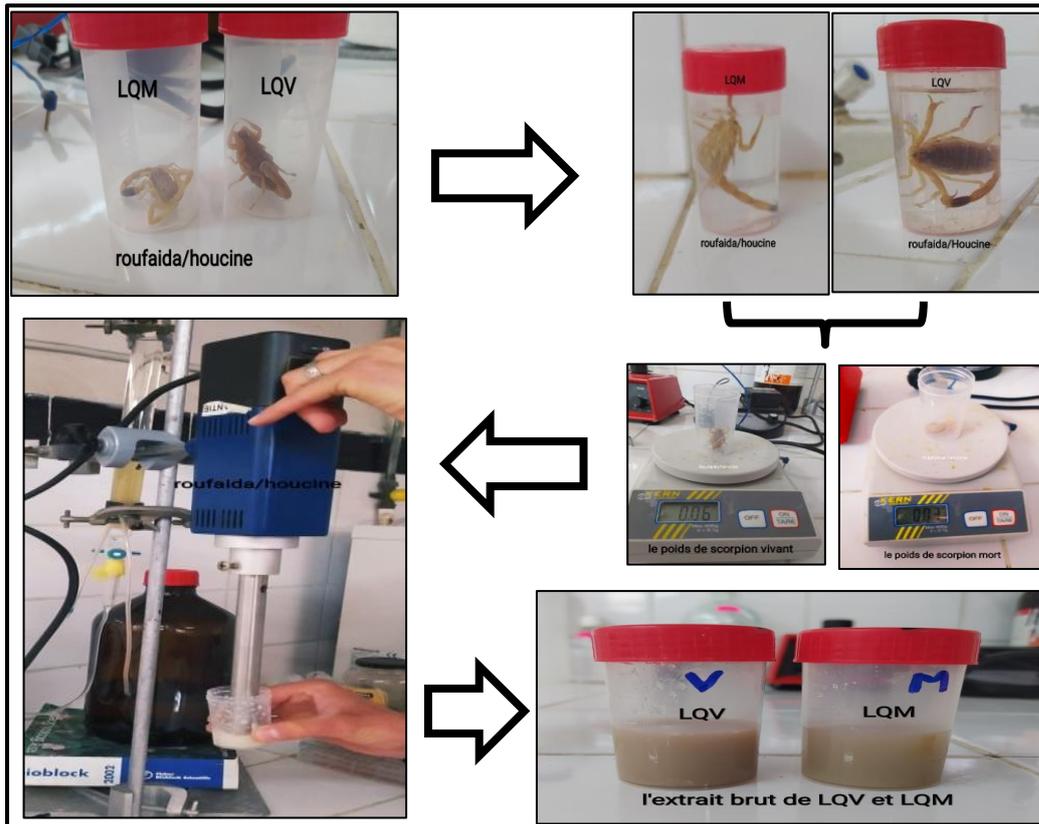


Figure 9: La méthode de l'extraction du l'extrait brut en broyant les deux scorpions LQV et LQM

- La méthode de préparation de l'extrait brut de LQV et LQM:

Les extraits des échantillons LQV et LQM sont centrifugés pendant 10 minutes à 2500 tr/min afin de séparer le surnageant et le précipité. Le surnageant recueilli est conservé dans un tube stérile à 4°C. quant au précipité de l'extrait LQV et LQM il a été rejeté (Figure 10).

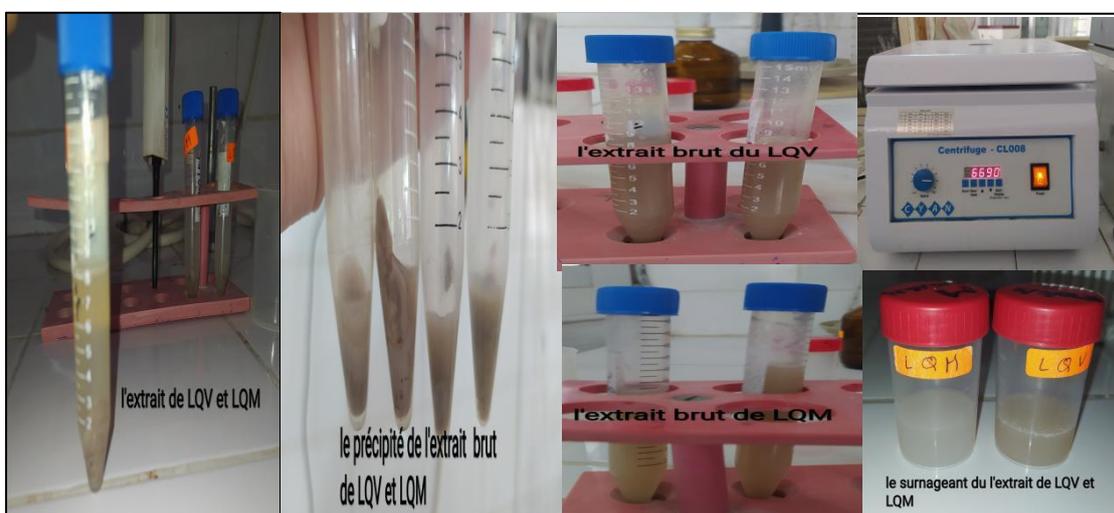


Figure 10: la préparation de l'extrait brut de LQV et LQM

A cet effet le matériel utilisé lors de cette expérimentation est :

- Les deux scorpions LQV et LQM.
- L'eau distillée.
- Le tampon PBS pH7,4.
- Balance électronique KERN 442-43N.
- Papier absorbant.
- Les deux flacons stérile 60ml.
- Les quatre tubes de conique de 15ml.
- Bécher en plastique.
- Pince.
- Les étiquette + stylo.
- L'homogénéisateur.
- Centrifugeuse réfrigérée CYAN-CL0008.
- Réfrigérateur.

#### 1.4.1. Traitements des échantillons sanguins

##### - Traitement par le sang de lapin :

Le matériel utilisé lors de ce traitement est le suivant:

- Le sang de lapin.
- Sérum physiologique NaCl 0,9%.
- Les tubes héparine.
- Centrifugeuse réfrigérée CYAN-CL0008.
- Tampon PBS à pH 7,4.
- Réfrigérateur.
- Micropipette à 1000 microlitres.

Les lapins sont disponibles au niveau de l'animalerie de l'université des frères Mentouri de Constantine. Le sang est prélevé par des lapins domestiqués au sein du laboratoire.

La préparation du sang de lapin est fixée à 3% de PBS selon la méthode décrite par Higuichi *et al.* (1989) mais a subi des modifications au sein du laboratoire.

Le sang du lapin recueilli est mis dans des tubes à héparine avec 9 g/l de NaCl. Le mélange est ensuite centrifugé à 4000 tr/min pendant 10 min à température ambiante.



Figure 11: le sang de lapin fixer 3% à PBS 7,4

Le surnageant est retiré, le culot est dissous dans une solution saline tamponnée avec du PBS à pH 7,4 puis centrifugé à nouveau dans les mêmes conditions.

Cette opération de centrifugation est répétée à trois reprises jusqu'à transparence totale du surnageant. Le PBS est ajouté à raison de 1 ml de culot globulaire pour 18 ml de PBS pour obtenir une suspension de globules rouges à 3% de PBS à un pH de 7.4. L'échantillon est conservé à 4°C. (Figure 11)

### - Traitement par du sang humain

Le Matériel utilisé pour réaliser cette expérimentation est comme suit:

- Le sang humain de différent groupage et Rhésus (A+, B+, AB+, O+ et O-).
- Sérum-test d'Anti-A, Anti-B, Anti-AB et Anti D.
- Hématie test A et B.
- Les gants à usage unique non stérile.
- L'alcool.
- Les tube EDTA et secs.
- L'eau distillée.
- Les embouts.
- Plaque à test.
- L'eau physiologique.
- Portoir.
- Les seringues stériles.
- Pipette à 50 et 1000 microlitres.
- Centrifugé.
- Plaque coulissante.
- L'éprouvette à 20ml.
- Réfrigérateur

Les prélèvements de sang sont obtenus par quatre donneurs des différents rhésus sanguins. Préalablement informer par les tests d'agglutination des extraits de scorpion. Les donneurs ne présentent aucune maladie qui pourrait éventuellement perturber les tests, à savoir la maladie des agglutinines froides (présence d'auto-anticorps actifs à température inférieure à 30°C) ou tous types de maladie transmise par le sang comme HBV, HCV et VIH pour garantir la réussite de notre expérimentation. Le prélèvement sanguin est appliquée selon la technique établie par l'organisation mondiale de la santé.

Collecter dans des quatre tubes EDTA (figure 12).



*Figure 11: les échantillons du sang humaine*

- **Déterminer le groupage dans les échantillons sanguins humains**

Ce test est réalisé selon la méthode de l'Agence nationale du sang (ANS) du 29 octobre 2002.

On utilise la technique sur plaque avec des petites modifications

- Identification du groupage sanguine

Elle s'applique selon les tests suivants :

- Le test sanguin (ou test BETH-VINCENT) recherche les antigènes A et B sur les globules rouges et il est effectué à l'aide d'un test sérique contenant les anticorps correspondants.

- Le test plasmatique (ou test SIMONIN) recherche les anticorps anti-A et anti-B dans le plasma et teste les globules rouges porteurs des antigènes correspondants

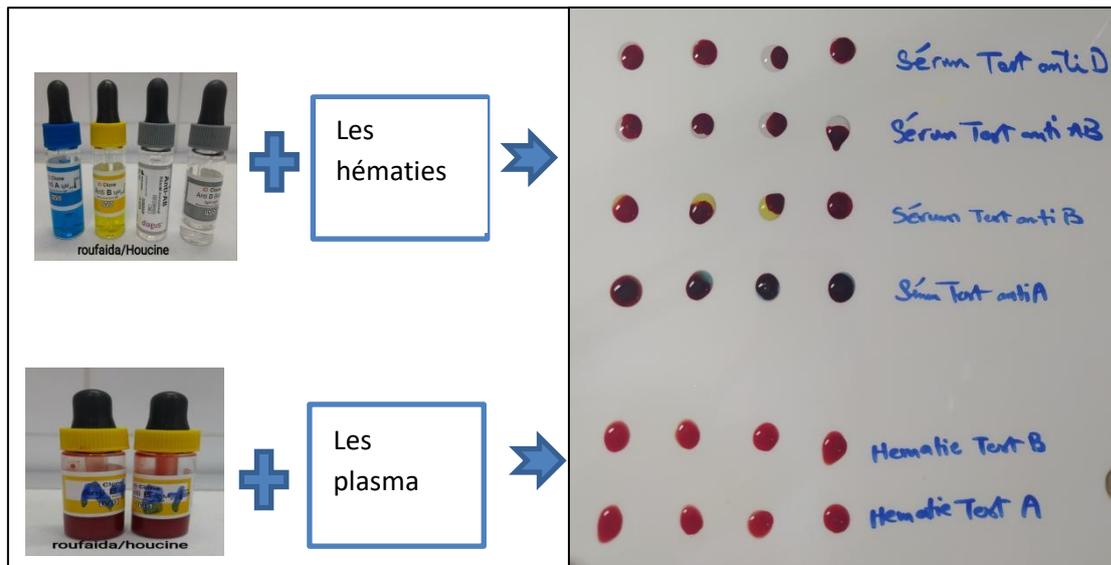
La technique est de centrifuger le tube de sang à tester à 2 500 tr/min pendant 10 minutes pour séparer les globules rouges du plasma.

L'expérimentation globulaire de BETH – VINCENT consiste à faire un nettoyage approfondi de la plaque avec de l'alcool. Puis placer les deux côtés sur la plaque: deux gouttes de sérum - test anti-A, deux gouttes d'un sérum - test anti-B et deux gouttes de sérum - test anti-AB. Puis déposer une goutte de suspension d'hématies à côté de ces gouttes de sérum.

Le test plasmique de SIMONIN consiste à placer deux gouttes de plasma côte à côte sur la plaque pour être testées. Puis une goutte de suspension d'hématie pour les tests de groupe A et un peu de suspension d'hématie pour les tests de groupe B à côté de chaque goutte de plasma.

- **Identification de Rhésus sanguin humain**

Le principe de ce test est la recherche de l'antigène D sur les hématies au moyen de sérum test anti D. Dans ce cas 1 goutte de sang est placée côte à côte sur une assiette (1 volume = 1 goutte = 50 microlites) où il est ajouté deux gouttes de réactif anti-D. Les hématies et les plasmas ou les sérum-tests sont soigneusement mélangés dans un disque d'environ 3 cm de diamètre. Ensuite, le tube est essuyé entre chaque mélange avec du coton ou de la gaze. Une légère chaloupée de la plaque est effectuée afin de détecter des agglutinations ou une éventuelle hémolyse (Figure 13).



**Figure 12: La méthode de l'identification de Groupage et Rhésus du sang humaine**

▪ **Préparation de suspension d'érythrocyte humain 5 %**

Le principe est que les globules rouges humains (les hématies) sont purifiées de tout sérum ou plasma.

Ils ont été lavés puis dilués pour cela. Ils ont été suspendus à 5 % pour l'emploi.

La technique utilisée:

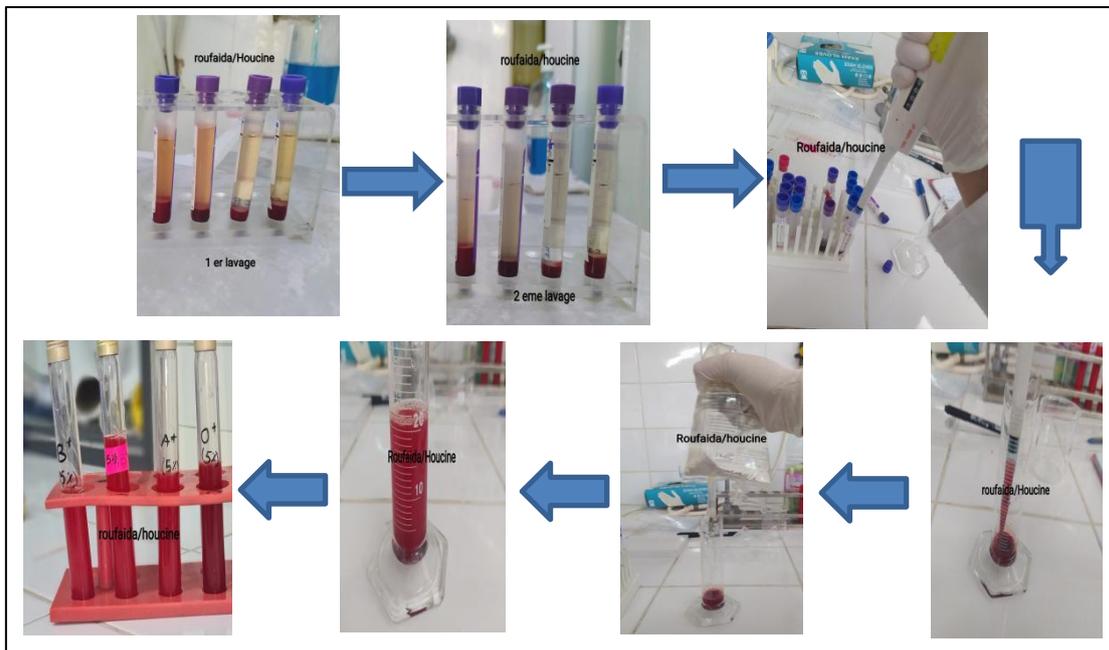
La première technique :

Utiliser la centrifugeuse réfrigérée à 2500 tours pendant 10 min pour séparer le sang à trois parties le parti du précipité une sont de culot (les hématies ou les érythrocytes), deuxième partie les globules blancs et les plaquettes et la troisième partie sont les surnageant sont les plasmas

La deuxième étape : le lavage du sang et On enlève toutes les parties excédentaires et on ne garde que les globules rouges, ajouter 0.9% de sérum physiologique jusqu'à la ligne 4 ml et mélanger le tube de manière particulière pour éviter l'éclatement de globules rouges, puis centrifugeuse les tubes sanguins à 2500 tours pendant 10 minutes et après retirer le surnageant par micropipette, Ensuite, nous répétons cette méthode deux fois pour libérer les globules rouges de toutes impuretés afin d'obtenir de bons résultats pendant que nous travaillons avec eux.

La troisième technique : la dilution

1ml d'hématie est déposée dans une éprouvette de 20 ml avec 20ml de le sérum physiologique à 0,9%. Le sang est conservé à 4°C (Figure 14).



*Figure 13: La méthode de préparation du les érythrocytes sang humain en suspension 5%*

#### 1.4.2. Test d'hémagglutination

Le test est réalisé sur les hématies (les globules rouges) dans des plaques de micro titration. Le PBS à pH 7,4 est déposé sur 12 puits après l'extrait brut de LQV et LQM et les hématies. La lecture visuelle de la réaction d'agglutination est effectuée après une heure d'incubation à 37°C.

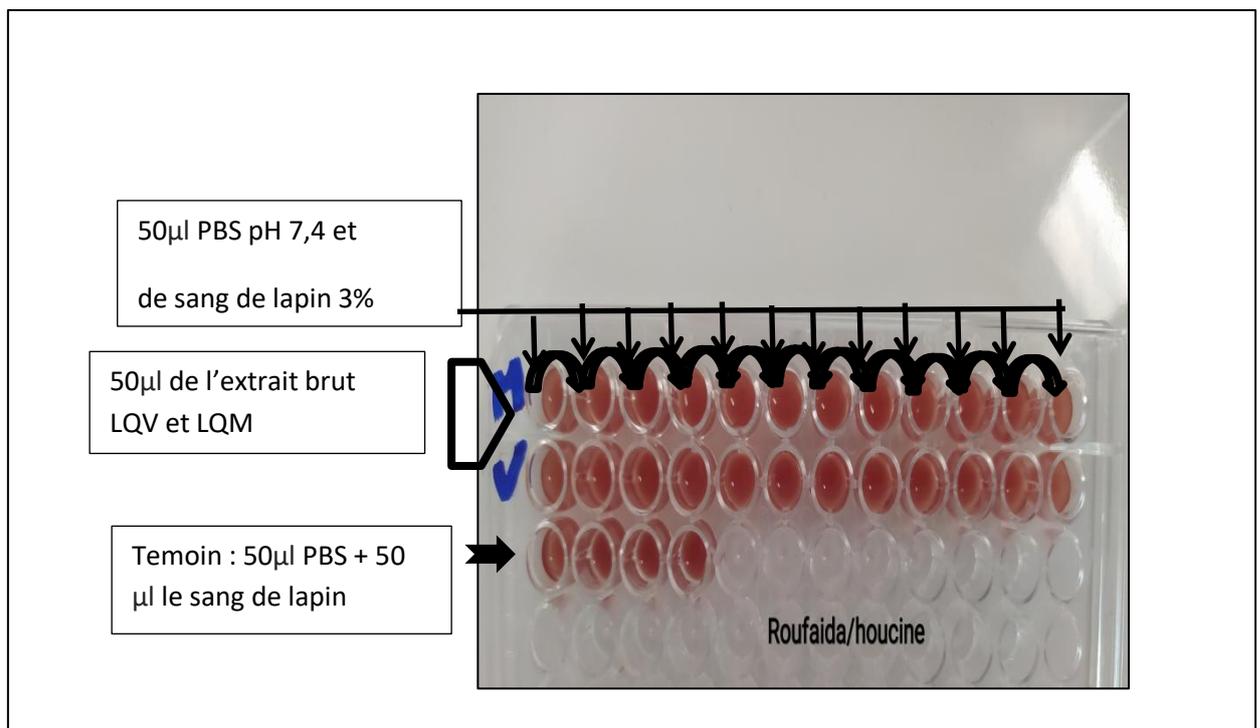
Le Matériel utilisé pour réaliser le test d'hémagglutination est le suivant:

- Le sang de lapin fixer 3%.
- Le sang humain fixer 5% (A+, B+, AB+, O+ et O négatif).
- L'extrait brut de LQV et LQM.
- Tampon PBS à pH 7,4.
- Microplaque et plaque.
- Micropipette de 50 microlitres.
- Les embouts.
- L'alcool.
- Cotonne.

- **Le sang du lapin avec l'extrait brut de LQV et LQM**

Une solution tampon de 50 $\mu$ l de PBS à pH 7,4 été déposée dans chaque puit de la microplaque. 50 $\mu$ l du surnageant d'extrait brut de LQM est sur la première ligne et celui du LQV dans la deuxième ligne qui est placé seulement au niveau du premier puit.

La solution est parfaitement mélangée. Ensuite 50 $\mu$ l sont prélevés du premier puit et sont ajoutés au second. Arriver au douzième puits 50 $\mu$ l du produit est éliminé. Enfin, 50 $\mu$ l du sang de lapin est rajouté dans tous les puits. Le mélange est effectué à partir du dernier puit afin de respecter les taux de dilutions de chacun d'eux. La lecture est effectuée une heure après le dépôt des hématies à 37°C (Figure 15).

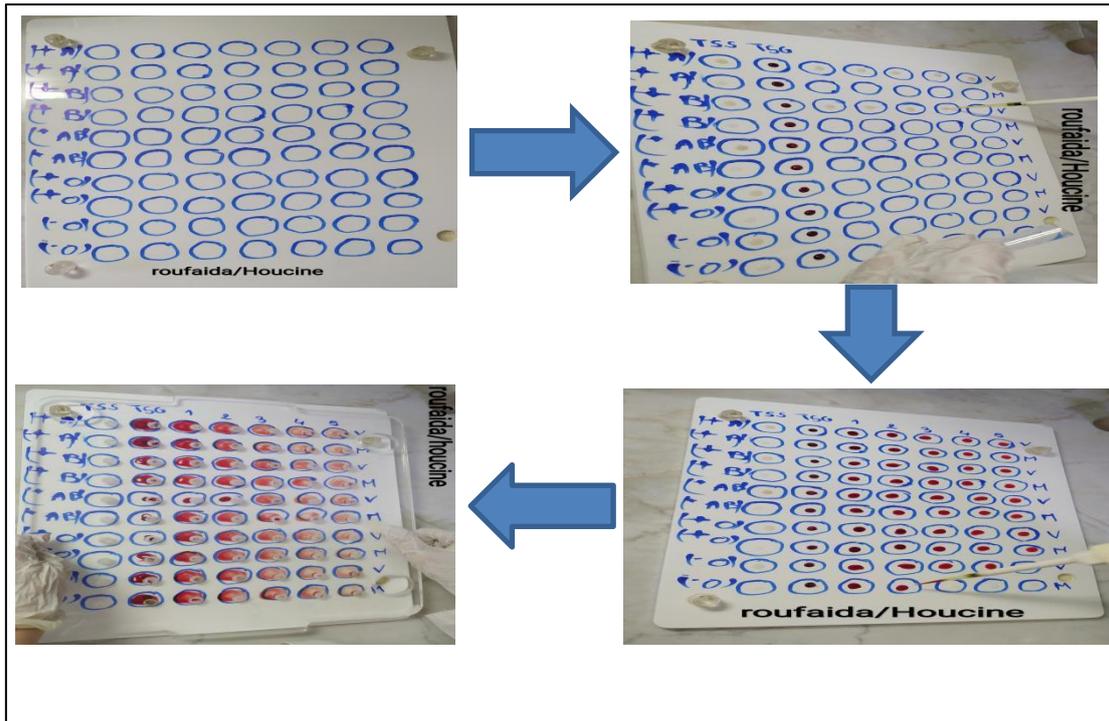


*Figure 14: la méthode utilisée dans le test d'hémagglutination avec hématie de lapin et l'extrait brut LQV et LQM*

#### ▪ Le sang humain avec l'extrait brut de LQV et LQM

Cette technique est effectuée sur des microplaques préalablement nettoyées à l'alcool. Sur chaque plaque est mentionné le test à réaliser (GR+RH de sang, les témoins et les dilutions). 50 $\mu$ l de tampon PBS pH à 7,4 et ajouté à 50 $\mu$ l de l'extrait brut de LQV et LQM. Puis sont déposés 50 $\mu$ l d'hématies de différents groupages et Rhésus.

Le mélange des plaques est réalisé par un système de multi mélangeur avec les puits réutilisables. La lecture s'effectue une heure plus tard à 37°C (Figure 16).



*Figure 15: la méthode utilisée de test d'agglutination avec les hématies humaines et l'extrait brut LQV et LQM*

### 1.4.3. Purification d'extrait brut de l'extrait LQV

#### Matériel :

- Colonne de 45 cm à diamètre de 2 cm avec filtre
- Gel séphadex 4 g
- L'eau distillée
- Le bain-marie
- Tampon PBS à ph 7,4
- L'extrait brut de LQV.
- Les tubes secs pour r2 cup2rations des fractions
- Collecteur des fractions
- Spectrophotomètre
- Cuve en verre
- Papier absorbant

#### ▪ La chromatographie d'exclusion par filtration sur gel Séphadex G-75:

La colonne de filtration doit être étroite et longue pour une meilleure séparation, les molécules ne sont séparées que par leur taille et donc par leur poids moléculaire. La capacité de fractionnement des protéines du séphadex G-75 est comprise entre 3000 à 70000 Daltons.(Figure 17)

- **La phase stationnaire :**

Préparation de gel séphadex G-75 : 4g de gel est mélangé dans 100 ml d'eau distillée, puis la préparation est portée à ébullition dans un bain marie durant une heure, ensuite on laisse le temps que le mélange refroidisse.

Préparation de colonne par filtre : placée le séphadex G-75 sur une colonne de chromatographie 45cm à diamètre 2cm.

En remplissant, il faut veiller à ne pas avoir de bulles d'air. Le remplissage de la colonne doit être uniforme. Mcloughlin, (1992)

- **La phase mobile :**

Consiste à un lavage des échantillons l'extrait de LQV

Avec du tampon PBS à pH 7,4.

La récupération des fractions est réalisée par un collecteur de fraction pour chaque tube de 4 ml.

▪ **Absorbances des fractions par spectrophotomètre**

La lecture de l'absorbance des fractions, est effectuée sur une longueur d'onde de 260 nm. Les résultats sont mentionnés sur l'écran un spectrophotomètre.

**2. Test de limite d'hémagglutination**

**Matériel :**

- Tampon PBS 7,4.
- Micropipette 50 à 200  $\mu$ l.
- Les embouts.
- Microplaque.
- Les fractions de l'extrait LQV.
- Les échantillons des érythrocytes 5%.
- Les hématies de lapin 3%.

▪ **Test de limite d'hémagglutination par le sang de lapin**

50 $\mu$ l de tampon TBS 7,4 sont déposées dans les puits des microplaques au nombre de 12 puits. Ensuite 50 $\mu$ l de fraction numéro 4 de l'extrait LQV sont déposées dans le premier puit et 50 $\mu$ l dans le second et ainsi de suite jusqu'au dernier puit (Figure 19).



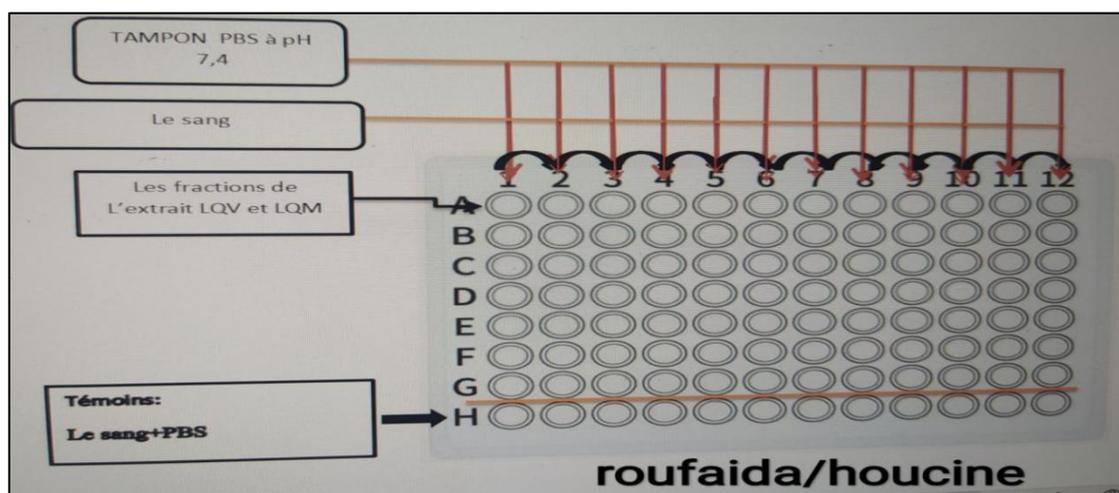
*Figure 17: La séparation par chromatographie d'exclusion*

A la fin ajouter 50µl des hématies de lapin sont déposés dans tous les puits. Ils sont incubés à 37°C pendant 60 minutes. On continue ainsi avec le reste des fractions 5, 11, 12 et 13. La lecture s'effectue visuellement.

▪ **Test de limite d'hémagglutination par les hématies humaines**

50µl de solution tampon PBS à 7,4 sont déposés dans les 10 puits de la microplaque. 50µl de fraction numéro 4 d'extrait LQV est déposée dans le premier puit. On mélange parfaitement nous allons reprendre 50µl du premier puit pour l'ajouter au second puits jusqu'au douzième puits. (Figure 18)

50µl de l'érythrocyte de A positif sont déposés dans tous les puits de la première ligne, le B Positif dans la deuxième ligne, le AB positif dans la troisième ligne et dans la quatrième ligne le O positif. On commencée comme ça les autres fractions 5, 11, 12 et 13. La lecture visuelle a été effectuée une heure après le dépôt des hématies à 37°C.



*Figure 18: Schéma présenter la technique utilisée dans le test limite d'hémagglutination*

# **Partie Pratique**

**CHAPITRE III**  
**Résultats et Discussions**

## 1. Résultats

### 1.1. Les remarques sur les scorpions *Leiurus quinquestriatus* (LQ) dans la période de l'incubation

Les scorpions *Leiurus quinquestriatus* (LQ) n'aiment pas la chaleur et recherchent l'ombre lorsqu'ils y sont exposés. Ils préfèrent la période nocturne, l'obscurité, et recherchent toujours des trous pour se cacher. Leur vision est faible s'ils en ont. Des capteurs puissants détectent tout objet autour d'eux et le considèrent comme une proie et une source de danger. Ils considèrent tous les insectes comme sa nourriture, et sa nourriture préférée est les araignées et les criquets. Quant à l'eau, il la considère comme un autre danger pour sa vie, c'est pourquoi il ne s'en approche que rarement. Ils n'aiment pas les changements brusques de température mais préfèrent un environnement propre et une ventilation constante.

### 1.2. Test d'identification de groupages et Rhésus sanguins humains

- Ce test est utilisé pour déterminer le groupage et le rhésus humain et il est réalisé selon la technique adoptée par l'agence nationale du sang (ANS) du 29 octobre 2002. Les résultats sont illustrés sur le tableau N° 04 suivant:
- Positif: présence d'agglutinations.
- Négatif: absence d'agglutination.

*Tableau 4: représente la technique de détermination du GR+RH*

|    | GR      |         |         |         |         | RH      |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|    | Hématie |         | Sérum   |         |         | Anti-D  |
|    | Anti-A  | Anti-B  | Anti-A  | Anti-B  | Anti-AB |         |
| A  | Négatif | Positif | Positif | Négatif | Positif | Positif |
| B  | Positif | Négatif | Négatif | Positif | Négatif | Positif |
| O  | Positif | Positif | Négatif | Négatif | Négatif | Positif |
| AB | Négatif | Négatif | Positif | Positif | Positif | Positif |

La figure 19 suivante montre dans le détail les résultats obtenus par ce test

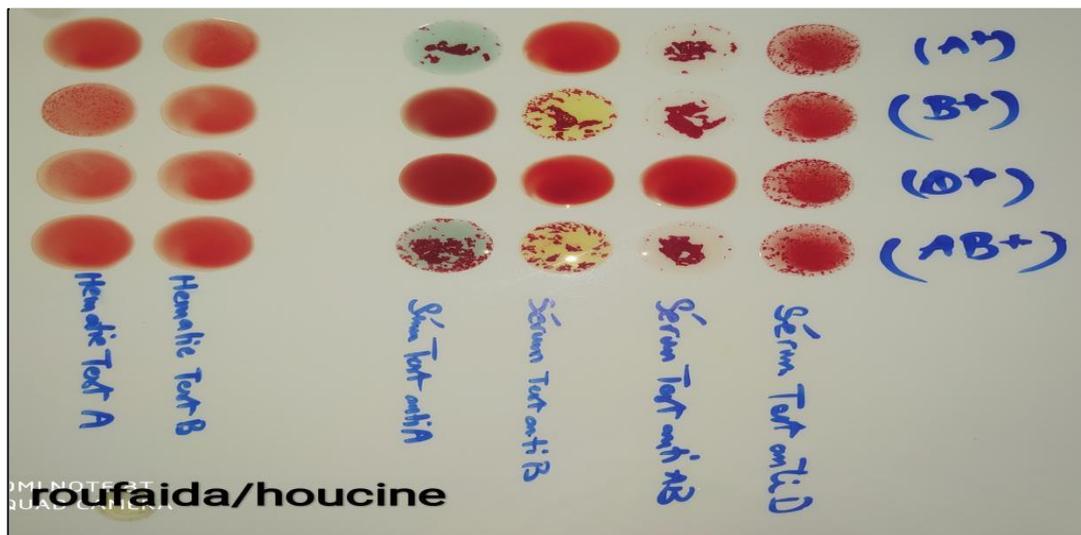


Figure 19: les résultats du test d'identification de groupage et Rhésus du sang humaine

### 1.3. Résultats du test d'hémagglutination du sang de lapin par l'extrait brut LQV et LQM :

Le test hémagglutination dans l'extrait brut de LQV et LQM avec le sang de lapin a fourni les résultats suivants :

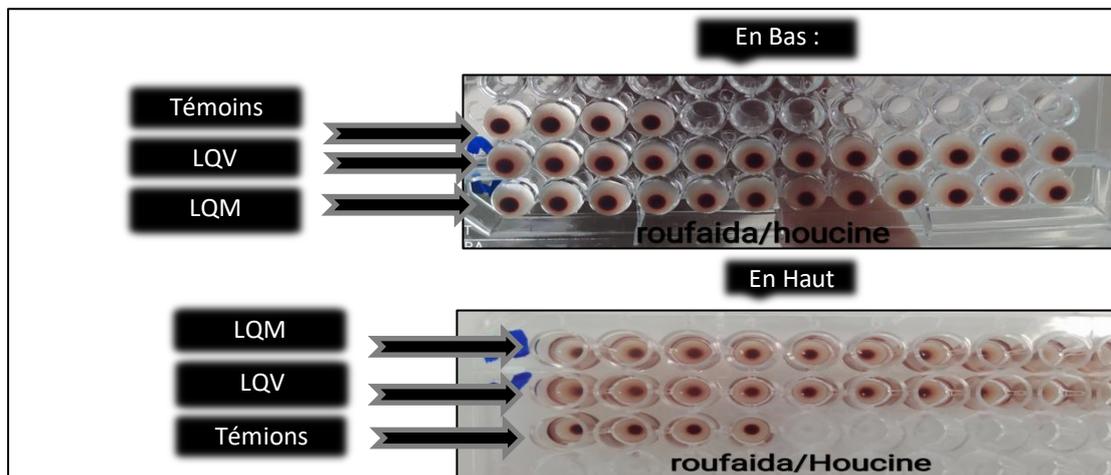


Figure 20: la recherche de l'hémagglutination dans le sang du lapin par l'extrait brut de LQV et LQM

Selon les résultats il y a absence d'agglutination de l'extrait brut avec du sang de lapin fixé à 3% dans du tampon PBS à pH 7,4 (Figure 20)

1.4. Résultats du test d'hémagglutination des hématies humaines à différents groupages et rhésus par l'extrait brut LQV et LQM

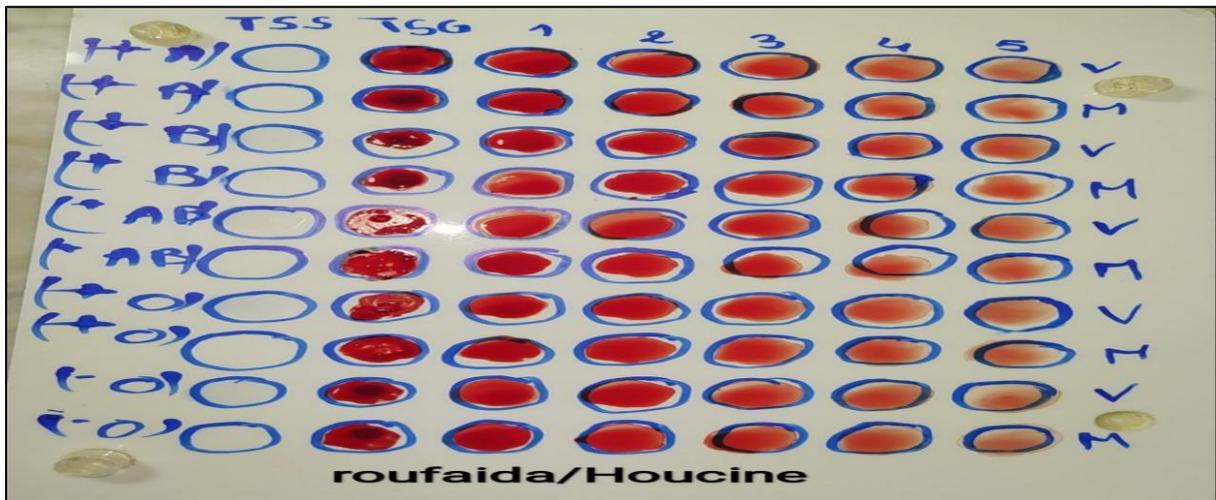


Figure 21: Résultat du test d'agglutination de l'érythrocyte de le système ABO par l'extrait brut LQV et LQM

Selon les résultats obtenus il n'y a absence d'hémagglutination d'érythrocyte humain à différents groupages sanguins avec l'extrait brut de LQV et LQM (Figure 21)

1.5. L'absorbance des fractions

La lecture de L'absorbance des fractions de l'extrait de LQV par spectrophotomètre à la longueur d'onde de 260 nm (Figure 22)

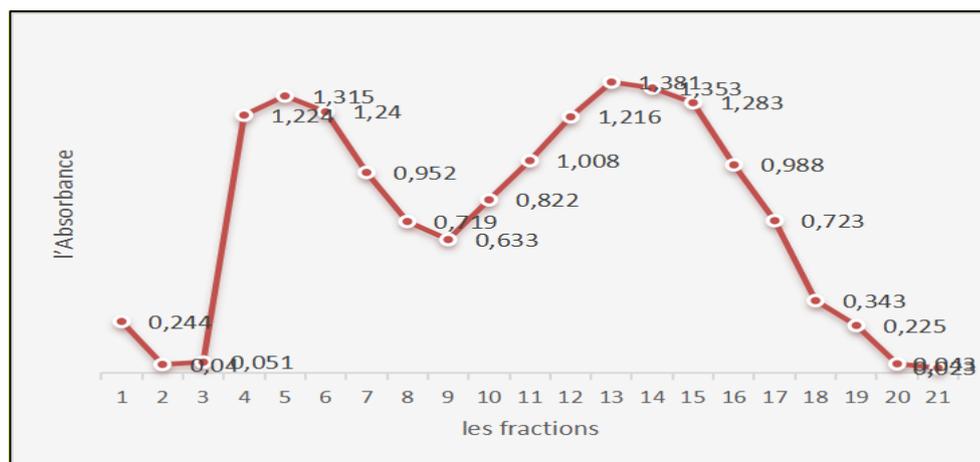


Figure 22: la courbe d'Absorbance de l'extrait LQV après le passage à travers la colonne de séphadex G-75

À partir du tracé, nous observons qu'il y a deux pics, correspondant à :

Premier pic : les deux fractions 4 et 5.

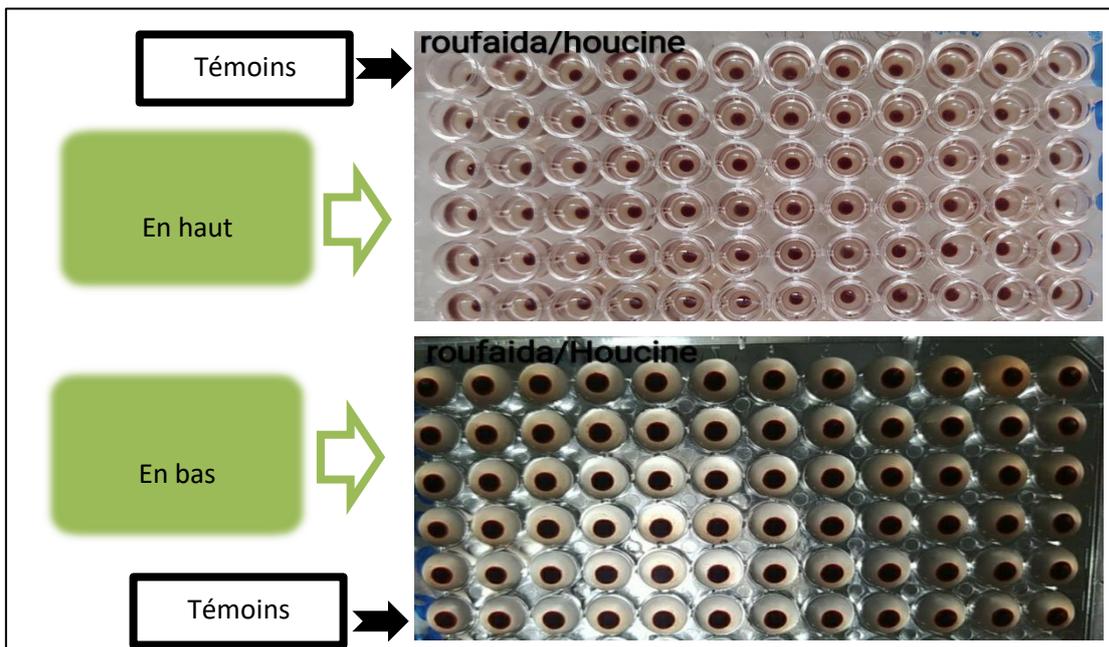
Deuxième pic : Les trois fractions 11,12 et 13.

Nous avons teste la présence de lectines dans les cinq tubes à essai collectés précédemment, effectuer un test limite d'hémagglutination sur chaque tube.

### 1.5. Résultats de test limité d'agglutination :

La limite d'hémagglutination est déterminée en fonction du rapport de dilution pour lequel une hémagglutination est observée. Les résultats sont présentés dans les illustrations ci-dessous :

- Le sang de lapin (Figure 23)



*Figure 23: Les résultats de test hemagglutination par le sang de lapin*

Les hématies humaines selon le systeme ABO avec les fractions de L'extrait LQV : (Figure 24)

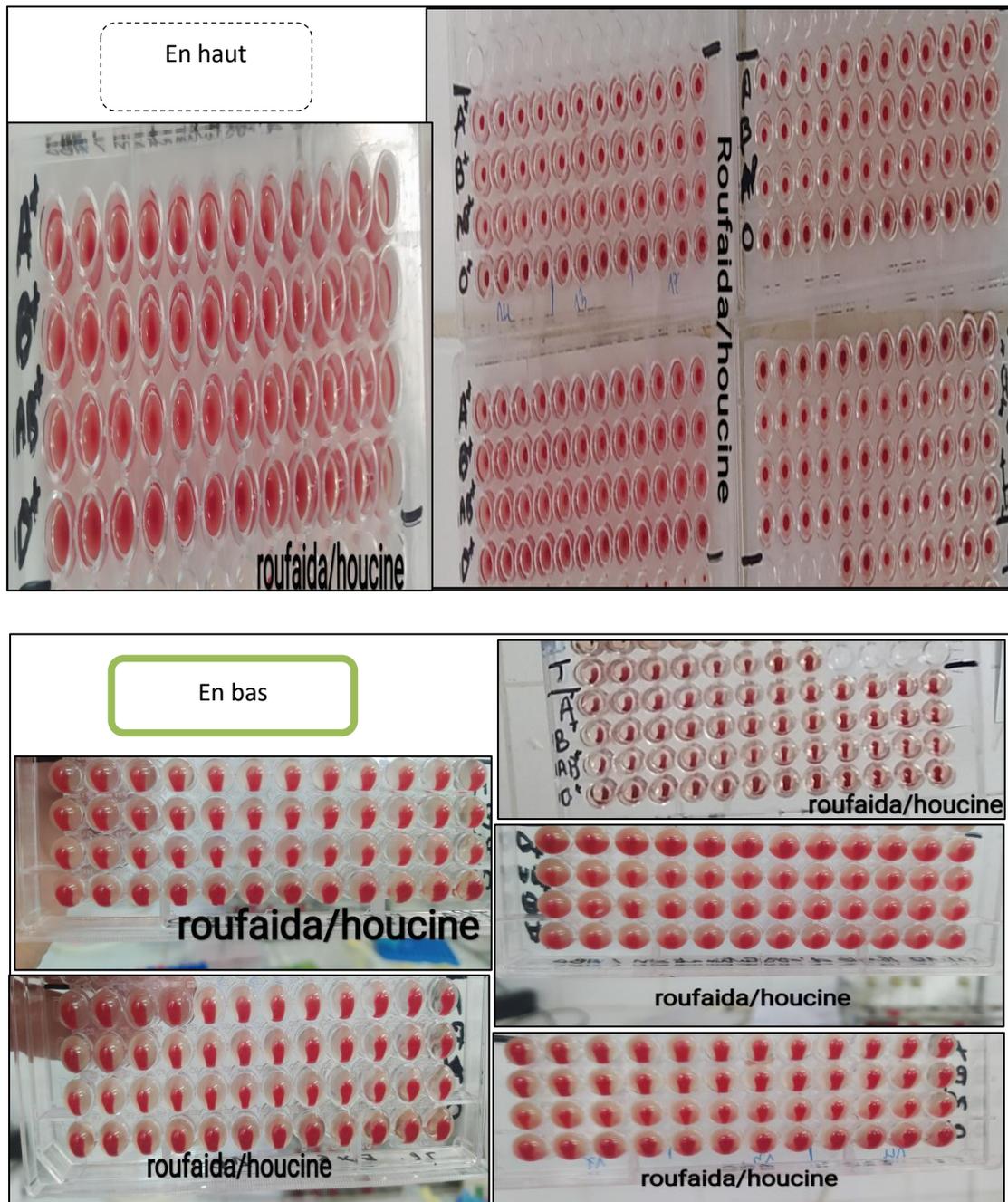


Figure 24: l'activation de l'hémagglutination avec les hématies humaines et l'extrait LQV.

Il a été observé que des hématies humaines du système ABO présentent des sédimentations et des hémolyses, tandis que les hématies de lapin présentent des sédimentations dans tous les résultats sont négatifs en l'absence de lectine, la protéine responsable de l'agglutination.

### Discussion

Selon une étude sur ce type de scorpion, il est très actif en plus de son extrême hostilité, et sa première réaction en cas d'inconfort est de piquer. Il possède un poison très puissant qui peut provoquer la mort d'une personne si elle est piquée. C'est l'un des types de scorpions les plus dangereux au monde. Il utilise des terriers sombres comme refuge (Sara, 2008).

Cette expérience s'inscrit dans le cadre de recherches scientifiques sur la présence de lectines dans l'extrait brut de scorpions *Leiurus quinquestriatus* vivants et morts, LQV et LQM ainsi que sur la purification de l'extrait LQV pour détecter la présence ou l'absence de lectines. Bien que plusieurs tests aient confirmé la présence de lectines dans l'hémolymphe du scorpion Algérien *Androctonus australis* par Arafa et Aubish (2020) et Brahmi et Cooper (1974).

Les lectines ont été découverts pour leur capacité à agglutiner les hématies et restent la méthode la plus simple et la plus pratique pour détecter la présence des lectine (Laija *et al*, 2010).

Lors de ce travail nous avons utilisé des hématies de lapin et les hématies humains à différents groupages et rhésus sanguins pour incuber avec les deux extraits bruts LQV et LQM dans une solution tampon PBS. Les résultats ont montré qu'il y a absence d'agglutination. Probablement dûe à une faible quantité de lectine ou il y a des composants qui inhibent la lectine chez les scorpions.

Afin d'améliorer l'activité d'hémagglutination de l'extrait, une technique de chromatographie sur colonne a été réalisé. En fait, les résultats obtenus ont montré une meilleure activité, à savoir plus élevée que l'extrait initial. Ces résultats prouvent que les extraits de chromatographie sur colonne contiennent moins d'impuretés plutôt que de l'extrait de lectine pure. Les résultats de séparation des protéines sur colonne pour le gel Séphadex G75 sont satisfaisants. Il y a présence de protéines sur une longueur d'onde de 260 nm.

Le test de limite d'agglutination des fractions est réalisé après purification de l'extrait de scorpion *Leiurus quinquestriatus* vivant. Les fractions sélectionnées 4, 5, 11,12 et 13 sont celles qui ont la plus forte concentration de protéines avec les hématies de lapin. Les résultats ont démontré qu'il y a absence d'agglutination, même avec les hématies humaines à différents groupages sanguins A, B, AB et O. comme Qui a montré l'hémolyse et la sédimentation les hématies (des érythrocytes ).

La sédimentation est probablement due à une interaction faible entre les antigènes des hématies et la lectine , il se forme ainsi des agrégats stables qui restent en suspension. Ou

probablement grâce à des interactions non spécifiques entre les protéines présentes dans le milieu de réaction. La dilution excessive de l'extrait dans le broyage des scorpions qui est de petite taille peut entraîner une diminution de la concentration de l'extrait, ce qui réduit la probabilité de formation d'agrégats, de même les conditions environnementales telles que le pH, la température ou la salinité peuvent ne pas être optimales pour favoriser une meilleure sédimentation.

Il est probable également que cet extrait après purification contient du telson et un canal de sécrétion de venin, qui contient des enzymes comme des pros oxydants et dont l'hémolysine cause de destruction des hématies humaines.

Les hématies sont affectées par le peroxydant présent dans le venin du scorpion, ce qui entraîne un éclatement de toutes les matrices sanguines. Cela est causé par le stress oxydatif provoqué par le venin du scorpion lorsque toutes les matrices biologiques (plasma seul, globule rouge seul et mélange de plasma et de globule rouge) sont élevées (Tarfaoui , 2020)

L'hémolysine présente dans le venin de scorpion joue un rôle dans la perturbation de la membrane cellulaire en provoquant la lyse des globules rouges, ce qui peut contribuer aux effets toxiques du venin. Dehesa-dàvila *et al.*, (2018)

## **CONCLUSION**

### CONCLUSION

Ce type de scorpion vit dans un environnement désertique sec et préfère les zones sombres. Il vit dans des terriers et sous les pierres. Il préfère l'isolement et un climat chaud, ce qui lui confère un corps très résistant Toxicité extrême. Il est considéré comme très dangereux pour l'homme, il est donc recommandé de s'en éloigner.

Notre enquête sur la présence de lectines dans des extraits bruts de scorpions *Leiurus quinquestriatus* vivants et morts ainsi que la purification de l'extrait LQV ont donné des résultats intéressants. Bien que des tests aient confirmé la présence de lectines dans l'hémolymphe du scorpion algérien *Androctonus australis*, des expériences avec des extraits de LQV et LQM ont montré une activité d'agglutination réduite avec les globules rouges humains et de lapin. Cependant, la purification par chromatographie a entraîné des notes d'hémagglutination, indiquant de faibles impuretés.

Les tests d'agglutination après purification n'ont montré aucun effet significatif, cela est dû aux faibles interactions entre les antigènes des globules rouges et les lectines, ainsi qu'à la présence d'enzymes oxydatives et d'hémolysines dans le venin de scorpion. Ces résultats mettent en évidence l'importance de comprendre les interactions complexes entre les composants du venin de scorpion et les cellules sanguines et suggèrent des moyens potentiels d'étudier plus en profondeur les effets toxiques du venin.

### Perspectives :

Cette étude pourrait être la première du genre à étudier les lectines trouvées dans les scorpions, un sujet qui a été tenté pour la première fois en Algérie.

Les résultats obtenus ont ouvert les yeux sur les effets puissants du venin de scorpion sur les lectines présentes dans les scorpions et ont permis la poursuite des études dans le domaine des scorpions :

\_Le venin de scorpion teste son efficacité contre les cellules cancéreuses, ainsi que ses interactions avec tous les composants du sang.

\_Tester la force du venin de scorpion dans le traitement des anticoagulant sanguins .

\_ tester sur les enzymes de venin sont très efficace

## **Références Bibliographiques**

### Les références bibliographiques :

#### A

**Abdoon, N.A.; Fatani, A.J. (2009)** Correlation between blood pressure, cytokines and nitric oxide in conscious rabbits injected with *Leiurus quinquestriatus* quinquestriatus scorpion venom. *Toxicon* 2009, 54, 471–480.

• **Abidi H., Sadine S.E., Houhamdi M., Madoui A. & Lourençow.R, (2021)**. The genus *Buthus* Leach, 1815 in Algeria (Scorpiones: Buthidae) and a possible new case of vicariant species. *Revista Ibérica de Aracnologia*, P:38, 81-86.

• **Aboshaala F., Yagmur E.A., Sadine S.E., Ghaliow M. & Badry A., (2022)**. On the poorly known species *Buthiscus bicalcaratus* Birula, 1905 (Scorpiones : Buthidae). *Serket*, P: 18 (3),263-273.

• **Adi-Bessalem, S.; Hammoudi-Triki, D.; Laraba-Djebari, F, (2008)**. Pathophysiological effects of *Androctonus australis* hector scorpion venom: Tissue damages and inflammatory response. *Exp. Toxicol. Pathol.*, 60, 373–380.

• **Adi-Bessalem, S.; Hammoudi-Triki, D.; Laraba-Djebari, F, (2015)**. *Scorpion Venom Interactions with the Immune System*. In *Scorpion Venoms*; Gopalakrishnakone, P., Possani, L.D.F., Schwartz, E., Rodríguez de la Vega, R.C., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, pp. 87–107, ISBN 978-94-007-6403-3.

• **Aguilar, I.; Sánchez, E.E.; Girón, M.E.; Estrella, A.; Guerrero, B.; Rodriguez-Acosta, F.A (2014)**. *Coral snake antivenom produced in chickens* (*Gallus domesticus*). *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo* 2014, 56, 61–66.

• **Akef, H.M (2019)**. *Anticancer and antimicrobial activities of scorpion venoms and their peptides*. *Toxin Rev.*, 38, 41–53.

• **Aksel, G.; Güler, S.; Do ğan, N.Ö.; Çorbacio ğlu, S.K, (2015)**. A randomized trial comparing intravenous paracetamol, topical lidocaine, and ice application for treatment of pain associated with scorpion stings. *Hum. Exp. Toxicol.*, 34, 662–667.

• **Auber-tho ma Y M, (1974)**. Croissance et reproduction d'*Androctonus Australis* (Scorpions, Buthidés) *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie, Paris, 12e série (16), P :45-54.*

#### B

• **BAHLOUL M, REGAIEG K, CHABCHOUB I , KAMMOUN M , CHTARA K , BOUAZIZ M., (2017)**. *Les envenimations scorpioniques graves: physiopathologie et rôle de l'inflammation dans la défaillance multi viscérale*. *Médecine et Santé Tropicales*, 27(2), 214- 221

• **BenAissa, R.; Othman, H.; Villard, C.; Peigneur, S.; Mlayah-Bellalouna, S.; Abdelkafi.; Koubaa, Z.; Marrakchi, N.; Essafi-Benkhadir, K.; Tytgat, J.; Luis, J.; et al. (2019)** *AaHIV a sodium channel scorpion toxin inhibits the proliferation of DU145 prostate cancer cells*. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 521, 340–346.

• **Berland L, (1945)**. *Les scorpions*, stock, paris; P: 201

- **Berland L, (1948).** *Les scorpions*, Grassé édition, P : 203.
- **Bernardes-Oliveira, E.; Farias, K.J.S.; Gomes, D.L.; de Araújo, J.M.G.; da Silva, W.D.; Rocha, H.A.O.; Donadi, E.A.; de Fernandes-Pedrosa, M.F.; de Crispim, J.C.O. (2019)** *Tityus serrulatus* Scorpion Venom Induces Apoptosis in Cervical Cancer Cell Lines. *Evid. Based Complementary Altern. Med.*, 2019, 1–8.
- **Bertazzi, D.T.; de Assis-Pandochi, A.I.; Caleiro Seixas Azzolini, A.E.; Talhaferro, V.L.; Lazzarini, M.; Arantes, E.C(2003).** Effect of *Tityus serrulatus* scorpion venom and its major toxin, TsTX-I, on the complement system in vivo. *Toxicon* 2003, 41, 501–508.
- **Bradford, M. M. (1976).** A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72(1-2): 248-254.
- **Britannica, ( 2024)** The Information Architects of Encyclopaedia. "scorpion". *Encyclopedia Britannica*, 14 Apr. 2024, <https://www.britannica.com/facts/scorpion>. Accessed 14 April 2024.
- **Broglio N., Goyffon M,(1890).** *Les accidents d'envenimation scorpionique Concours médical*, P:102 (38),5615-5622.

## C

- **Chen, Z.; Luo, F.; Feng, J.; Yang, W.; Zeng, D.; Zhao, R.; Cao, Z.; Liu, M.; Li, W.; Jiang, L.; et al. (2013)** *Genomic and Structural Characterization of Kunitz-Type Peptide LmKTT-1a Highlights Diversity and Evolution of Scorpion Potassium Channel Toxins*. *PLoS ONE*, 8, e60201.
- **Chippaux JP, Goyffon M, (2008).** *Epidemiology of scorpionism:a global appraisal*. *Acta Trop.* 107 (2); P: 71-79.
- **Conde, R.; Zamudio, F.Z.; Rodríguez, M.H.; Possani, L.D(2000).** *Scorpine, an anti-malaria and anti-bacterial agent purified from scorpion venom*. *FEBS Lett.*, 471, 165–168
- **Cupo, P.; Cupo, P. (2015)** Clinical update on scorpion envenoming. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, 48, 642–649.

## D

- **Da Mata, É.C.G.; Mourão, C.B.F.; Rangel, M.; Schwartz, E.F(2017).** *Antiviral activity of animal venom peptides and related compounds*. *J. Venom. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis.*, 23, 3.
- **De la Vega, R.C.R.; Vidal, N.; Possani, L.D (2013)** Chapter 59—*Scorpion Peptides*. In *Handbook of Biologically Active Peptides*, 2nd ed.; Kastin, A.J., Ed.; Academic Press: Boston, MA, USA,; pp. 423–429, ISBN 978-0-12-385095-9.

- De Melo, E.T.; Estrela, A.B.; Santos, E.C.G.; Machado, P.R.L.; Farias, K.J.S.; Torres, T.M.; Carvalho, E.; Lima, J.P.M.S.; Silva-Júnior, A.A.; Barbosa, E.G.; et al. (2015) Structural characterization of a novel peptide with antimicrobial activity from the venom gland of the scorpion *Tityus stigmurus*: Stigmurin. *Peptides* 2015, 68, 3–10.
- DJABER H, KHERRAZ M ., (2016). *Effet de la phytothérapie sur les modifications métaboliques et histologiques des certaines plantes médicinales sur l'envenimation scorpionique*. Mémoire de master en sciences biologiques. Université El OUED.
- Dr Dufer et Paulyou ,(2024) ,Les scorpions | *CLINIQUE VÉTÉRINAIRE LAFAYETTE*. 2024, Site web: [www.votreveto.net](http://www.votreveto.net) accédé .
- Dufour L, (1856), Histoire anatomique et physiologique des scorpions. Mém. Inst. France, vol. P: 14, 95.

### E

- Ernesto Ortiz, Georgina B Gurrola, Elisabeth Ferroni Schwartz, Lourival D Possani, (2015) *Toxicon* 93, 125-135,

### F

- Fukuhara Y.D.M., Reis M.L., Dellalibera-Joviliano R., Cunha F.Q.C., Donadi E.A., (2003). Increased plasma levels of *IL-1β*, *IL-6*, *IL-8*, *IL-10* and *TNF-α* in patients moderately or severely envenomed by *Tityus serrulatus* scorpion sting. *Toxicon*, 41. 49- 55.
- Fukuhara, Y.D.M.; Reis, M.L.; Dellalibera-Joviliano, R.; Cunha, F.Q.C.; Donadi, E.A. (2003) Increased plasma levels of IL-1beta, IL-6, IL-8, IL-10 and TNF-alpha in patients moderately or severely envenomed by *Tityus serrulatus* scorpion sting. *Toxicon*, 41, 49–55.

### G

- Gao R., Zhang Y., Gopalakrishnakone P., (2008). *Purification and N-terminal sequence of a serine proteinase-like protein (BMK-CBP) from the venom of the Chinese scorpion (Buthus martensii Karsch)*. *Toxicon*, 52: 348–353.
- Gao, B.; Harvey, P.J.; Craik, D.J.; Ronjat, M.; De Waard, M.; Zhu, S. (2013) Functional evolution of scorpion venom peptides with an inhibitor cystine knot fold. *Biosci. Rep.*, 33, e00047.
- Gockel-Blessing, E.A. (2013) *Clinical Parasitology: A Practical Approach*, 2nd ed.; Elsevier Saunders: St. Louis, MO, USA,; ISBN 978-1-4160-6044-4.
- Goldstein I. J, Poretz R. D. (1986). Isolation physico-chemical, characterization and carbohydrate-binding specificity of lectins In Liener I. *The lectin: properties, function and applications in biologie and médecine*. ELSEVIER. INC: 49-50.
- Gómez Rave, L.J.; Muñoz Bravo, A.X.; Sierra Castrillo, J.; Román Marín, L.M.; Corredor Pereira, C. (2019) Scorpion Venom: New Promise in the Treatment of Cancer. *Acta Biológica Colomb.*, 24, 213–223.

- **Goyffon M, (1999).** Venins et défenses de scorpions. *Annales de l'institut Pasteur et Elsevier*; P: 10,2,223-233.
- **Goyffon M, (2002).** Le scorpionisme en Afrique subsaharienne. *Bull Soc Pathol Exot*, P:3, 95, 191-193.
- **Goyffon M, Chippaux JP, (1990).** Animaux venimeux terrestres. Éditions techniques. EMC.
- **Goyffon, M.; Tournier, J.-N. Scorpions: A Presentation. Toxins, (2014), 6, 2137–2148.**

## H

- **Hommel M, Hulin H, Lourençow R, (2000).** Accident scorpionique léthal par *Tityus combridgei* Pocock. A propos d'un cas en Guyane française. *Conc Med*; P: 122, 481-484.

## K

- **Kappagoda, S.; Singh, U.; Blackburn, B.G. (2011),** Antiparasitic Therapy. *Mayo Clin. Proc.*, 86, 561–583.
- **Karoline Sabola Aragao. (2008).** Etudes structure-fonction de lectines (Discl et Discll) de *Dictyostelium discoideum*. These de l'université Joseph-Fourier - Grenoble I.-
- **Kerkis, I.; de Brandão, P.; da Silva, A.R.; Pompeia, C.; Tytgat, J.; de Sá Junior, P.L. (2017),** Toxin bioprotides: Exploring toxin biological activity and multifunctionality. *Cell. Mol. Life Sci.*, 74, 647–661.
- **Khammassi M., Harris D.J., Sadine S.E., El Bouhissi M. & Noura S., (2023).** Description Of a New Species Of *Scorpio* (Scorpionidae) From Northwestern Algeria Using Morphological And Molecular Data. *Biologia*, P:78 (1): 1-12.
- **Kraepelin K, (1905).** Die geographische Verbreitung der Scorpione. *Zool. Jahr. Syst.* P : 22, 321, 364.

## L

- **Lam, J.; Wulff, H. (2011),** The Lymphocyte Potassium Channels Kv1.3 and KCa3.1 as Targets for Immunosuppression. *Drug Dev. Res.*, 72, 573–584.
- **Laustsen, A. (2018)** Toxin-centric development approach for next-generation antivenoms. *Toxicon*, 150, 195–197.
- **Laustsen, A.H. (2016)** Recombinant Antivenoms. Ph.D. Thesis, Faculty of Health and Medical Science, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark,.
- **Laustsen, A.H.; Dorrestijn, N. (2018).** Integrating Engineering, Manufacturing, and Regulatory Considerations in the Development of Novel Antivenoms. *Toxins*, 10, 309.

- **Laustsen, A.H.; María Gutiérrez, J.; Knudsen, C.; Johansen, K.H.; Bermúdez-Méndez, E.; Cerni, F.A.; Jürgensen, J.A.; Ledsgaard, L.; Martos-Esteban, A.; Øhlenschläger, M.; et al. (2018)**, Pros and cons of different therapeutic antibody formats for recombinant antivenom development. *Toxicon*, 146, 151–175.
- **Le professeur Max Vachon, (1952)** Etude sur les scorpions,. chapitre 2: Caractères servant a la classification ; P: 45-70.
- **Legros et Martin-Eauclaire, (1997)**, Scorpion toxins.C.R.Soc., 191, 345-380.
- **León, G.; Segura, A.; Herrera, M.; Otero, R.; França, F.O.d.S.; Barbaro, K.C.; Cardoso, J.L.C.; Wen, F.H.; de Medeiros, C.R.; Prado, J.C.L.; et al. (2008)**, Human heterophilic antibodies against equine immunoglobulins: Assessment of their role in the early adverse reactions to antivenom administration. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 102, 1115–1119.
- **Li, B.; Lyu, P.; Xi, X.; Ge, L.; Mahadevappa, R.; Shaw, C.; Kwok, H.F, (2018)**. Triggering of cancer cell cycle arrest by anovel scorpion venom-derived peptide—Gonearrestide. *J. Cell. Mol. Med.* Pp 22, 4460–4473.
- **Li, Q.; Zhao, Z.; Zhou, D.; Chen, Y.; Hong, W.; Cao, L.; Yang, J.; Zhang, Y.; Shi, W.; Cao, Z.; (2011)**. Virucidal activity of a scorpion venom peptide variant mucroporin-M1 against measles, SARS-CoV and influenza H5N1 viruses. *Peptides*. Pp 32, 1518–1525

## M

- **Magalhães, M.M.; Pereira, M.E.; Amaral, C.F.; Rezende, N.A.; Campolina, D.; Bucarechi, F.; Gazzinelli, R.T.; Cunha-Melo, J.R, (1999)**. Serum levels of cytokines in patients envenomed by *Tityus serrulatus* scorpion sting. *Toxicon* . Pp 37, 1155–1164.
- **Millot J, Paulian R, (1943)**, Valeur fonctionnelle des poumons des scorpions. *Bull. Zool. Fr*, vol. P : 68, 2.

## N

- **Niaussat P, (1968)**. Etude de la radiorésistance de certains animaux, *Revue Corps de Santé* Pp: 2, 243-266
- **Niaussat P., Vachon M., Grenot C. Et Pierre F (1964)**,. Comportement du scorpion saharien *A. amorensis* après exposition à des doses importantes de rayonnement et troubles consécutifs à cette irradiation , *C.R.Ac. SC.*, P: 257, 1177-1180

## O

- **O.P.N.T., (2006)**. Parc national du Tassili.Ed.Off. Par. Nati. Tass., 8p.
- **Oliveira, I.S.; Ferreira, I.G.; Alexandre-Silva, G.M.; Cerni, F.A.; Cremonez, C.M.; Arantes, E.C.; Zottich, U.; Pucca, M.B.; Oliveira, I.S.; Ferreira, I.G.; (2019)**. Scorpion toxins

targeting Kv1.3 channels: Insights into immunosuppression. *J. Venom. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis.* Pp 25.

• **Ortiz, E.; Gurrola, G.B.; Schwartz, E.F.; Possani, L.D.(2015)** Scorpion venom components as potential candidates for drug development. *Toxicon* . Pp 93, 125–135.

## P

• **Parente, A.M.S.; Daniele-Silva, A.; Furtado, A.A.; Melo, M.A.; Lacerda, A.F.; Queiroz, M.; Moreno, C.; Santos, E.; Rocha, H.A.O.; Barbosa, E.G.(2018)**; et al. Analogs of the Scorpion (-Venom Peptide Stigmurin: Structural Assessment, Toxicity, and Increased Antimicrobial Activity. *Toxins*. Pp 10, 161.

• **Pelhate M.; Zlotkin E., (1982)**. Actions of insect toxin and other toxins derived from the venom of the scorpion *Androctonus australis* on isolated giant axons of the cockroach (*periplaneta americana*), *jf. exp. biol.* Pp 97, 67-77.

• **Pene P. Et Gastaut J.A, (1973)**. Le traitement des envenimations, *Médecine d'Afrique Noire*, 20 (1), Pp :20, 21,27,28

**Petricevich V.L. et Lebrun I., (2005)**. Immunomodulatory effects of the *Tityus serrulatus* venom on murine macrophage functions in vitro. *Mediators of inflammation*. 1, 39-49.

• **Petricevich, V.L, (2006)**. Balance between pro- and anti-inflammatory cytokines in mice treated with *Centruroides noxius* scorpion venom. *Mediat. Inflamm.* Pp 54,273.

• **Petricevich, V.L.(2004)**. Cytokine and nitric oxide production following severe envenomation. *Curr. Drug. Targets Inflamm. Allergy* . Pp 3, 325–332.

• **Petricevich, V.L.(2020)** Scorpion Venom and the Inflammatory Response. Available online: <https://www.hindawi.com/journals/mi/2010/903295/> (accessed on 12 January 2020).

• **POLIS G A., (1990)**. Biology of scorpions. 233p

• **Pucca, M.B.; Bertolini, T.B.; Cerni, F.A.; Bordon, K.C.F.; Peigneur, S.; Tytgat, J.; Bonato, V.L.; Arantes, E.C. (2016)**. Immunosuppressive evidence of *Tityus serrulatus* toxins Ts6 and Ts15: Insights of a novel K(+) channel pattern in T cells. *Immunology*. Pp 147, 240–250.

• **Pucca, M.B.; Cerni, F.A.; Janke, R.; Bermúdez-Méndez, E.; Ledsgaard, L.; Barbosa, J.E.; Laustsen, A.H. ( 2019)** History of Envenoming Therapy and Current Perspectives. *Front.Immunol.* Pp10, 1598.

• **Pucca, M.B.; Cerni, F.A.; Pinheiro Junior, E.L.; Bordon, K.d.C.F.; Amorim, F.G.; Cordeiro, F.A.; Longhim, H.T.; Cremonez, C.M.; Oliveira, G.H.; Arantes, E.C. (2015)** *Tityus serrulatus* venom—A lethal cocktail. *Toxicon* 2015, 108, 272–284.

- **Pucca, M.B.; Peigneur, S.; Cologna, C.T.; Cerni, F.A.; Zoccal, K.F.; Bordon, K.d.C.F.; Faccioli, L.H.; Tytgat, J.; Arantes, E.C. (2015).** Electrophysiological characterization of the first Tityus serrulatus alpha-like toxin, Ts5: Evidence of a pro-inflammatory toxin on macrophages. *Biochimie*. Pp 115, 8–16.

## R

- **Rajendraa W., Armugama A., Jeyaseelan K., (2004).** Toxins in anti-nociception and antiinflammation. *Toxicon* Pp44, 1–17.
- **Ricardo C, (2010).** Rodríguez de la Vega, Elisabeth F Schwartz, Lourival D Possani *Toxicon* Pp 56 (7) , 1155-1161
- **Rudiger h. (1993).** purification of plant lectins in gadius h j g s edlectins and glycobiology springer berlin 31-46.

## S

- **Sara kyel, (2008).** *Leiurus quinquestriatus* Date d'inscription : 19/02/2008 Lyon page 69 sur site web : <https://scorpius.forum-actif.net/t149-Leiurus-quinquestriatus>
- **Sergent ET, (1946).** Les Scorpions et l'eau. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, t 24 ; N° 1,P: 4, et N° 3,P:4.
- **Simner, P.J. (2017).** Medical Parasitology Taxonomy Update: January 2012 to December 2015. *J. Clin. Microbiol.*, Pp 55, 43–47.
- **Smith, J.J.; Vetter, I.; Lewis, R.J.; Peigneur, S.; Tytgat, J.; Lam, A.; Gallant, E.M.; Beard, N.A.; Alewood, P.F.; Dulhunty, A.F, (2013).** Multiple actions of -LITX-Lw1a on ryanodine receptors reveal a functional link between scorpion DDH and ICK toxins. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Pp 110, 8906–8911.
- **Srairi-Abid, N.; Othman, H.; Aissaoui, D.; BenAissa, R, (2019).** Anti-tumoral effect of scorpion peptides: Emerging new cellular targets and signaling pathways. *Cell Calcium*, Pp 80, 160-174.
- **Stockmann R, (2013)** .Introduction to Scorpion Biology and Ecology. In:  
Gopalakrishnakone P., Ferroni Schwartz E., Possani L., Rodríguez de la Vega R. (eds)  
*Scorpion Venoms*. P 3.

## U

- **Uzair, B.; Bint-e-Irshad, S.; Khan, B.A.; Azad, B.; Mahmood, T.; Rehman, M.U.; Braga, V.A, ( 2018 ).** Scorpion Venom Peptides as a Potential Source for Human Drug Candidates. *Protein Pept. Lett.* Pp 25, 702–708.

### V

- **Vachon M.,(1952)**, Études sur les scorpions, chapitre 1: morphologie, bionomie et répartition mondiale. Pp : 22, 23.
- **Vachon M, (1950)**. Quelques Remarques Sur Le Peuplement En Scorpions Du Sahara à Propos d'Une Nouvelle Espèce Du Sénégal: *Butheoloides Monodi*. Bull. Soc. Zool. France, Pp:75 (4): 170-176.
- **Vachon M., (1941)**. Remarques Biogéographiques Sur Quelques Scorpions Et Pseudoscorpions Prédésertiques. C.R. Soc. Biogéo. Paris, Pp:18 (155): 50-53.
- **Vachon M.,(1941)**. Sur Un Scorpion Présaharien Type d'Un Nouveau Genre: *Trichobuthus Grubleri* n.Sp. Bull. Soc. Zool. Fr.Pp 66: 339-350.
- **Vachon M, (1942)**. Remarques Sur Un Scorpion Prédésertique Peu Connu: *Buthiscus Bicalcaratus* Birula. Bull. Mus. Nat. Paris, 2° Sér.,p: 14 (6): 419-421.
- **Vachon M, (1948)**. Etudes Sur Les Scorpions. Arch. Inst. Pasteur Algérie, Pp:26 (1): 25-90; (2): 162- 208; (3): 288-316; (4): 441-481.
- **Vachon M, (1949)**. Etudes Sur Les Scorpions. Arch. Inst. Pasteur Algérie, p:27 (1): 66-100; (2): 134-169; (3): 281-288; (4): 344-396.
- **Vachon M,( 1950)**. Etudes Sur Les Scorpions. Arch. Inst. Pasteur Algérie, p:28 (2): 152- 216; (3): 383-413.
- **Vachon M., (1950)** .Contribution à l'Étude De l'Air (Mission L. Choppard Et A. Villiers). Scorpions, Pseudoscorpions Et Solifuges. Mem. Inst. Franç. Afr. Noire, Pp:10: 93-107.
- **Vachon M., (1951)**. Biogéographie Des Scorpions Du Nord De l'Afrique. C.R. Soc. Biogéo., Pp:28: 61-65.
- **Vachon M., (1951)**. Etudes Sur Les Scorpions. Arch. Inst. Pasteur Algérie, 29 : 46-104.
- **Vachon M., (1952)**. Etude Sur Les Scorpions. Publ. Inst. Pasteur Algerie, 482pp.
- **Vachon M., (1953)**. Scorpions. Pp 236-237. In "La Gourara", Reboul E., Arch. Inst. Pasteur Algérie, p:31 (2).
- **Vachon M., (1955)**. Le Scorpion Jaune Du Pays Ajjer: *Androctonus Amoreuxi* (Aud. Et Sav., 1812 Et 1826) (= *Prionurus Eberneus* Pallary, 1928). Arch. Inst. Pasteur Algerie,p: 33 (1): 54-58.
- **Vachon M., (1958)**. Mission Scientifique Au Tassili Des Ajjer (1949). Zoologie Pure Et Appliquée. Scorpions. Trav. Inst. Rech. Sahar. Univ. Alger, Zool., 3: 177-193.

- **Valdivia, H.H.; Martin, B.M.; Ramírez, A.N.; Fletcher, P.L.; Possani, L.D. (1994).** Isolation and pharmacological characterization of four novel Na<sup>+</sup> channel-blocking toxins from the scorpion *Centruroides noxius* Hoffmann. *J. Biochem.* Pp 116, 1383–1391
- **Vial Y. & Vial M., (1974).** Scorpions. Pp 137-140. In "Sahara, Milieu Vivant". Ed. Hatier, 224pp

### W

- **Wang, J.; Peng, Y.; Wang, Z.; Chai, X.; Lv, Z.; Song, Q. (2018).** Venom from the scorpion *Heterometrus liangi* inhibits HeLa cell proliferation by inducing p21 expression. *Biologia*, 73, 1099–1108.
- **Woolhouse, M.; Scott, F.; Hudson, Z.; Howey, R.; Chase-Topping, M.(2012).** Human viruses: Discovery and emergence. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* Pp 367, 2864–2871.

### X

- **Xiao, L.; Gurrola, G.B.; Zhang, J.; Valdivia, C.R.; SanMartin, M.; Zamudio, F.Z.; Zhang, L.; Possani, L.D.; Valdivia, H.H. (2016)** Structure–function relationships of peptides forming the calcin family of ryanodine receptor ligands. *J. Gen. Physiol.* Pp 147, 375–394.

### Y

- **Yağmur, E. A., Soleglad, M. E., Fet, V., & Koç, H. (2014).** "A new species of *Leiurus* Ehrenberg, 1828 from southeastern Turkey (Scorpiones, Buthidae)." *ZooKeys*, (448), 1– 11.

### Z

- **Zekri W., Moussi A., Sadine S.E. & Sarhan M., (2022).** *Buthus* Leach, 1815 (Scorpiones: Buthidae): Taxonomic Status Of Species In Algeria With Their Morphological And Molecular Study In Aures Region. *Serket*, p:18 (3): 400-415.
- **Zhao, Y.; Huang, J.; Yuan, X.; Peng, B.; Liu, W.; Han, S.; He, X.(2015).** Toxins Targeting the KV1.3 Channel: Potential Immunomodulators for Autoimmune Diseases. *Toxins* Pp 7, 1749–1764.
- **Zhao, Z.; Hong, W.; Zeng, Z.; Wu, Y.; Hu, K.; Tian, X.; Li, W.; Cao, Z.(2012).** Mucroporin-M1 Inhibits Hepatitis B Virus Replication by Activating the Mitogen-activated Protein Kinase (MAPK) Pathway and Down-regulating HNF4 $\alpha$  in Vitro and in Vivo. *J. Biol. Chem.* Pp 287, 30181–30190.

- **Zoccal, K.F.; Sorgi, C.A.; Hori, J.I.; Paula-Silva, F.W.G.; Arantes, E.C.; Serezani, C.H.; Zamboni, D.S.; Faccioli, L.H.(2016).** Opposing roles of LTB4 and PGE2 in regulating the inflammasome-dependent scorpion venom-induced mortality. *Nat. Commun.* Pp 7, 10760.