الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA
FACULTE DES SCIENCES
Département des sciences de la nature et de la vie

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

En Sciences Agronomique

Spécialité : Phytopathologie

Thème

Etude de l'effet d'extrait de faux poivrier *Schinus molle* (L, 1753) sur quelques paramètres biologiques de *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775).

Présenté par :

M elle FAREH Souad.
M elle BELKHIRI Maroua.
M elle OUCHENE Ikram.

Soutenue le : 15/07/2021

Devant le jury composé de :

M^me^ CHAOUATI Karima	MCA	U. Médéa	Présidente
Mr. LICIR Mourad	MAA	U. Médéa	Examinateur
Dr. CHAOUCH Abderrezak	MCB	U. Médéa	Encadreur

Année universitaire 2020/2021

Remerciements

On remercie Allah le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour Sans l'aide et l'encadrement ***Dr. CHAOUCH Abderrezak****, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité, merci pour toutes les contributions et les conseils qu'il a fournis et sa présence à nos côtes qui a permis notre succès. Que Dieu le bénisse en tant qu'école pour les générations montantes et son accorde Santé et bien-être.*

Nous tenons à remercier aussi les nombres de jury Madame ***CHAOUATI Karima*** *et Docteur* ***LICIR Mourad*** *à accepter d'examiner notre modeste travail.*

Nous remercions Docteur LAZAR Mohamed, Directeur adjoint de l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV), qui nous a ouvert les portes pour la réalisation de notre travail. Monsieur ***BELLATRECHE Mohammed****, Ingénieur au Département de la Lutte Antiacridienne sans ennui ni fatigue, son qualités humaines et professionnelles, nous avons beaucoup apprécié sa vigueur scientifique et son dynamisme professionnel. Veuillez trouver ici, le témoignage de notre profonde gratitude et nos vifs remerciements.*

Nous tenons à remercier tous les enseignants qui nous ont enseigné durant notre carrière universitaire.

Merci à tous.

Dédicace

Ma carrière universitaire est terminée et J'ai levé mon chapeau et dit au revoir aux années qui ont passé. Je dédie mon diplôme

A celui que les jours me changent et son étreinte me ramène comme un enfant sans chagrin, à celui que je ne peux pas décrire, personne ne peut décrire le paradis…. À ma mère je t'aime

A celui qui m'a appris le sens de la vie, à celui qui m'a tenu la main sur ses chemins, à mon Père je t'aime

A mes nuages où je me suis réfugié, et des morceaux de ma mère remplissent ma vie :

*À mes frères (**Mohamed, Abd alkader, Abd errezak, Hamza**)*

*Et mes sœurs (**Sara, Nabila, Khadidja, Nasma**).*

Je dédie mon diplôme à vous, à mes proches et à mes amis (Wassila, Kheira, Imane, Amira, Sara, Ibtissam), que Dieu vous protège tous et vous garde avec honneur et fierté, je chéris et en suis fier en tout lieu et en tout temps.

Louange à Allah, dont la bonne grâce est parfaite, et Louange à Allah, Seigneur de l'univers.

Souad

Dédicace

Je dédie ce projet :

❖ ***A mon très cher père MOHAMED* :**

Toute l'encre du monde ne pourrait suffire pour exprimer mes sentiments envers un être très cher. Vous avez toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour. Vous êtes et vous resterez pour moi ma référence, la lumière qui illumine mon chemin. Ce travail est le résultat de l'esprit de sacrifice dont vous avez fait preuve, de l'encouragement et le soutien que vous ne cessez de manifester, j'espère que vous y trouverez les fruits de votre semence et le témoignage de ma grande fierté de vous avoir comme père. J'implore Dieu, tout puissant, de vous accorder une bonne santé, une longue vie et beaucoup de bonheur.

❖ ***A ma très chère mère NAIMA* :**

Aucune dédicace très chère maman, ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous, vos sacrifices innombrables et votre dévouement firent pour moi un encouragement. Vous avez guetté mes pas, et m'avez couvé de tendresse, ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Vous m'avez aidé et soutenu pendant de nombreuses années avec à chaque fois une attention renouvelée. Puisse Dieu, tout puissant vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie.

❖ ***A mes frères SAMIR, YASSER, WASSIM, mon petit frère bien-aimé, RACIM, et ma seule sœur, ALAA*** :

Que Dieu vous préserve et vous garde comme un soutien pour moi et que Dieu vous bénisse dans votre vie. Je vous présente cette réussite et j'espère être fier de vous. Je vous aime tous

❖ ***A mon seul et cher ami IKRAM* :**

Mon meilleur ami Mon cher ami, tu es devenu ma richesse précieuse et inestimable, que Dieu te bénisse. Mon cher ami, je voudrais te remercier. Tu es le meilleur compagnon pour moi au monde. J'espère que tu seras à mes côtés à l'infini. Nous avons commencé notre voyage d'étude ensemble, et nous le terminons ensemble. Je suis fier de toi et moi**.**

Marwa

Dédicace

Tout d'abord, grâce à Dieu, grâce à son succès, j'en suis arrivé là où j'en suis aujourd'hui.

Je dédie le fruit de mon travail à mes chers parents. Tous les mots ne suffisent pas pour vous remercier tous les deux. Vous avez fait beaucoup d'efforts, afin de me voir réussir, Particulièrement :

A l'homme de ma vie mon chère père **MOHAMED** celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, Merci pour ton amour et tes encouragements et tes soutiens durant ces années d'études et pour le gout à l'effort qu'il a suscité en moi, de par sa rigueur. C'est bien que tu sois mon père.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts ma mère **FATMA** la flamme de mon coeur, ma vie et mon bonheur, tu as toujours à mes cotes, merci pour votre amour, votre gentillesse et votre soutien constant pour avoir rendu cette journée si agréable que vous êtes ma maman.

A mes belles soeurs et mes jumelles qui m'avez toujours soutenu moralement et l'encouragement **AMINA, MERIEME, MARWA, NESSRINE**, merci pour ton amour et de partager ma joie et mon succès avec moi je suis fier que vous soyez mes soeurs.

A leurs enfants **DJAZIA, MOHAMED, ADAM.MOHAMED.**

A mon âme et chère copine **MARWA** et mon partenaire dans cette étude, elle était qu'une sœur, ma compagne dans ma vie et dans tout merci pour amour sincère avec moi et pour partager ma joie et votre bonheur, et pour les meilleures jours que nous avons passé ensemble, je suis fier de ton amitié.

A mes chères amies **BOUCHRA, SOUMIA, RANIA**.

A tous que j'ai connu jusqu'à maintenant merci pour leurs amours et leurs encouragement.

Ikram

Résumé

Le présent travail porte sur l'étude de l'effet de l'extrait éthanolique du faux poivrier *Schinus molle* L. 1753 sur quelques paramètres biologiques des ailés du criquet pèlerin *Schistocerca grégaire* Forskal, 1875 dans des conditions de laboratoire. Les résultats obtenus révèlent que : l'extrait éthanolique des feuilles donne un rendement 15.05% de métabolisme secondaire, l'extrait obtenus ont fait l'objet d'une étude comportant deux parties.

La première partie consiste sur l'étude de l'effet de l'extrait éthanolique de *Schinus molle* avec l'utilisation de trois doses (D1 : 100%, D2 : 50% et D3 : 25%) sur la mortalité des ailés de criquet pèlerin. L'étude a montré que le pourcentage de mortalité passe pour la première dose de 16.67 % au 3ème jours à 46,67% au 8ème jours pour arriver à 100% au 9ème jours après le traitement et du 16.67 % du 3ème jours au 33,33% au 8ème jours pour arriver à 100% au 9ème jours après traitement pour la deuxième dose, alors que pour la faible dose (25%), on a enregistré 10% de mortalité chez des ailés au 2ème jours, 20% au 8ème jours et 100% de mortalité au 9ème jours après traitement.

La deuxième partie concerne l'effet des doses (D1 : 100% et D2 : 50%) de l'extrait éthanolique sur l'hémogramme des ailés du criquet pèlerin qui a révélé que le traitement réduit le nombre total d'hémocytes, le nombre de Préhémocytes et celui des Plasmatocytes. A la suite de traitement, le nombre total des hémocytes est passé de 737 chez les témoins à 377, 495.5 respectivement chez les traitées par D1, D2. La chute du nombre des Plasmatocytes s'expliquer par leurs interventions dans le processus de défense de l'organisme de l'hôte suite à l'introduction du pathogène.

Mots clés : *Schistocerca grégaire*, criquet pèlerin, *Schinus molle*, faux poivrier, mortalité, hémogramme, extrait éthanolique.

Abstract

The present work concerns the study of the effect of the ethanolic extract of the false pepper plant *Schinus molle* L. 1753 on some biological parameters of the adults of the desert locust *Schistocerca gregarious* Forskal, 1875 under laboratory conditions. The results obtained show that: the ethanolic extract of the leaves gives a yield of 15.05% secondary metabolism, the extract obtained has been the subject of a study comprising two parts.

The first part consists of the study of the effect of the ethanolic extract of Schinus molle with the use of three doses (D1: 100%, D2: 50% and D3: 25%) on the mortality of locust adults pilgrim. The study showed that the percentage of mortality drops for the first dose from 16.67% on the 3rd day to 46.67% on the 8th day to reach 100% on the 9th day after treatment and from 16.67% on the 3rd day to 33, 33% on the 8th day to reach 100% on the 9th day after treatment for the second dose, while for the low dose (25%), 10% mortality was recorded in adults on the 2nd day, 20% on the 8th day and 100% mortality on the 9th day after treatment.

The second part concerns the effect of the doses (D1: 100% and D2: 50%) of the ethanolic extract on the blood count of the Desert Locust adults which revealed that the treatment reduced the total number of hemocytes, the number of Prehemocytes and that of Plasmatocytes. Following treatment, the total number of hemocytes increased from 737 in the controls to 377, 495.5 respectively in those treated with D1, D2. The fall in the number of plasma cells can be explained by their interventions in the defense process of the host organism following the introduction of the pathogen.

Key words: Gregarious Schistocerca, Desert Locust, Schinus molle, pepper plant, mortality, blood count, ethanolic extract.

الملخص

يتّعلق العمل الحالي بدراسة تأثيرّ المستخلص الايثّانولي لنبتة الفلفل الكاذب ***Schinus molle*** **L. 1753** على بعض العوامل البيولوجية لحشرات الجراد الصحراوي البالغة ***Schistocerca gregaria*** **Forskal 1875**، تحت الظروف المعملية، أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن :المستخلص الايثّانولي للأوراق يعطي عائدًا بنسبة 51.51 ٪ من التمثيل الغذائي الثانوي ، وكان المستخلص الذي تم الحصول عليه موضوع دراسة تتكون من جزأين.

الجزء الأول تّألف من دراسة تأثير المستخلص الايثانولي من ***Schinus molle*** باستخدام ثلاث جرعات (D1:٪100 ، D2٪ 50 ٪ :D3: 25) على نفوق الجراد الحجاج البالغين .أظهرت الدراسة أن نسبة الوفيات تنخفض للجرعة الأولى من٪16.67 في اليوم الثالث إلى 46.67 ٪ في اليوم الثامن لتصل إلى 100 ٪ في اليوم التاسع بعد العلاج ومن 16.67 ٪ في اليوم إلى ٪33 ،33في اليوم الثامن لتصل إلى 100 ٪ في اليوم التاسع بعد العلاج للجرعة الثانية ، أما بالنسبة الثالث للجرعة المنخفضة (25 ٪)، فقد تم تسجيل 10٪ وفيات عند البالغين في اليوم الثاني ، و 20 ٪ في اليوم الثامن و٪ 100الوفيات في اليوم التاسع بعد العلاج .

الجزء الثاني تّعلق بتأثير الجرعات (100 ٪:D1 و50 :D2 ٪) من المستخلص الايثانولي على تعداد الدم لدى حشرات الجراد الصحراوي البالغة والتي أظهرت أن العلاج قلل من العدد الإجمالي للخلايا الدموية وعدد الخلايا البدائية و أن البلازما .بعد العلاج، ارتفع العدد الإجمالي للخلايا الدموية من737في المجموعة الضابطة إلى 131و495.5 على التوالي في أولئك الذين عولجوا بD1 و D2 ، ، يمكن تفسير انخفاض في عدد خلايا البلازما من خلال تدخلاتها ف عملية الدفاع عن الكائن الحي المضيف بعد إدخال العامل الممرض.

الكلمات المفتاحية : ***Schistocerca gregaria*** : ، الجراد الصحراوي ، ***Schinus molle*** ، الفلفل الكاذب ، الوفيات، تعداد الدم ، المستخلص الايثانولي.

Liste des abréviations

DL50/90 : dose létale.
TL50 : concertation létale.
Fig : figure.
INPV : Institut Nationale de Protection des Végétaux.
L1 : larve de premier stade.
L2 : larve de deuxième stade.
L3 : larve de troisième stade.
L4 : larve de quatrième stade.
L5 : larve de cinquième stade.
S.molle : *Schinus molle*.
S.gregaria : *Schistocerca gregaria*.
D1 : la dose 1.
D2 : la dose 2.

Liste des figures

Figure 01	Adultes de *Schistocerca gregaria* femelle(A) et male (B) (Benhassan M, 2014)….	3
Figure 02	La morphologie des Oothèques chez *schistocerca gregaria* (la CLCPRO 2016)**....**	4
Figure 03	La morphologie des larves chez *schistocerca gregaria* (la CLCPRO 2016)……	4
Figure 04	La morphologie des imagos chez *schistocerca gregaria* (la CLCPRO 2016)……..	5
Figure 05	Le cycle biologique de *Schistocerca gregaria* (Benhassan M, 2014) modifié……	6
Figure 06	les stades embryonnaires de *Schistocerca gregaria* (la CLCPRO 2016)…….**...**	7
Figure 07	Développement larvaire de *Schistocerca gregaria* (La CLCPRO 2016)…….…	8
Figure 08	Etapes de la mue imaginale……...	8
Figure 09	Imago solitaire (A), Imago grégaire (B) (Lecoq, 2012)……	9
Figure 10	Polymorphisme phasaire de criquet pèlerin	9
Figure 11	Les phases de criquet pèlerin (La CLCPRO 2016)	10
Figure 12	Répartition géographique de *Schistocerca gregaria* dans le monde (Sword et al., 2010) **.....**	11
Figure 13	Aires de répartition du Criquet pèlerin en Algérie (INPV, 2020)	13
Figure 14	*Schinus molle* (www.auJardin.info)……**.....**	19
Figure 15	Les feuilles de *Schinus molle*……**..**	20
Figure 16	Les fleurs de *Schinus molle* …….	20
Figure 17	Les fruits de *Schinus molle* ……..	21
Figure 18	L'écorce de *Schinus molle*……...	21
Figure 19	Carte géographique de distribution du *Schinus molle* L……...	24
Figure 20	l'Institut National de Protection des Végétaux (https://www.google.fr/) ……..	25
Figure 21	cage d'élevage massif des criquets……	27
Figure 22	Faux poivrier (Schinus molle) (Originale 2021)…….	28
Figure 23	(a : balance de précision; b : rota vapeur; c : mixeur ; d : étuve ; e : agitateur va et Vien). (Originale 2021)……..	28
Figure 24	(**a** : boite pétri, **b** : tube d'essai, **c** : papier filtre Wattman, **d** : entonnoir, **e** : papier aluminium, **f** : micropipette, **g** : l'eau distillée, **h** : bécher)…….	29
Figure 25	séchage des feuilles faux poivrier (originale 2021)…….	30
Figure 26	broyage des feuilles de faux poivrier (originale 2021)…….	30
Figure 27	conservation de la poudre de faux poivrier (originale 2021)……	30
Figure 28	Représentation schématiques des étapes d'extraction……	30
Figure 29	Montage de rota vapeur (original, 2021)……..	31
Figure 30	Préparation de la gamme des doses utilisée (Originale 2021)……	34
Figure 31	Prélèvement d'hémolymphe fraiche (Originale 2021)…….	36
Figure 32	Mettre l'hémolymphe sur les lames (Originale 2021)……..……	36
Figure 33	Mettre 20 gouttes de May-Grunwald (Originale 2021)……..…….	37
Figure 34	Mettre 40 gouttes de Giemsa (Originale 2021)…….	37
Figure 35	application de liquide de Faure sur la lame (Originale 2021)……...	37
Figure 36	les dispositions finales de montage (Originale 2021)……...	38
Figure 37	pourcentage de rendement l'extrait éthanolique de *Schinus molle*……..	39
Figure 38	Taux de l'effet de l'extrait éthanolique de *Schinus molle* sur la mortalité des ailés de criquet pèlerin en fonction……...	40
Figure 39	Variation temporel de pourcentage de mortalité des différentes doses avec le témoin en fonction de temps……...	41
Figure 40	Variation temporel de pourcentage de mortalité de criquet pèlerin en fonction des différentes doses de traitement avec le témoin au 4ème jour……...	42

Figure 41 Variation temporel de pourcentage de mortalité de criquet pèlerin en fonction des différentes doses de traitement avec le témoin au 8ème jour 43
Figure 42 Droites de régression expriment le taux de mortalité chez les ailés de schistocerca gregaria traitées au extrait éthanolique en fonction doses…….... 44
Figure 43 droites de régression des logarithmes décimaux des temps en fonction des taux de mortalité corrigés chez les ailés de *Schistocerca gregaria* traitées au l'extrait éthanolique de *Schinus molle* ……. 45
Figure 44 Effet de *Schinus molle* sur le nombre des Plasmatocytes chez le criquet pèlerin…. 47
Figure 45 Effet de *Schinus molle* sur le nombre des préhémocytes chez le criquet pèlerin…. 48

Liste des tableaux

Tableau N°01	Traitements réalisés contre les pullulations de criquet marocain durant les années 2008-2018……..	**Pg : 14**
Tableau N°02	Principaux composés biochimiques du faux poivrier. (Mémoire de NIA Bilal, 2018)……	**Pg : 23**
Tableau N°03	résultats de rendement de l'extrait éthanolique de Schinus molle……..	**Pg : 39**
Tableau N°04	Taux de l'effet de l'extrait éthanolique de Schinus molle sur la mortalité des ailés de criquet pèlerin……..	**Pg : 40**
Tableau N°05	Variation temporel de pourcentage de mortalité des différentes doses avec le témoin…….....	**Pg : 41**
Tableau N°06	Analyse de la variance de la mortalité au 4èmejour de criquet pèlerin traité par l'extrait éthanolique Schinus molle suivant le test ANOVA…	**Pg : 42**
Tableau N°07	Analyse de la variance des mortalités au 8èmejour de criquet pèlerin en fonction de l'extrait éthanolique Schinus molle par le test ANOVA…..	**Pg : 43**
Tableau N°08	Calcule de la DL50 et DL90 …….....	**Pg : 44**
Tableau N°09	Calcule de TL50……...……	**Pg : 45**
Tableau N°10	Nombre total d'hémocytes chez le criquet pèlerin……..	**Pg : 46**
Tableau N°11	Nombre et le taux des Plasmatocytes chez le criquet pèlerin……...	**Pg : 47**
Tableau N°12	taux des Préhémocytes chez le criquet pèlerin…….	**Pg : 47**

Sommaire

Introduction générale **1**
Chapitre I : synthèse bibliographique **3**
Partie 1 : Données bibliographiques sur le criquet Pèlerin Schistocerca gregaria (Foskal, 1775) **3**
I.1. Généralité sur le criquet Pèlerin *Schistocerca gregaria* (Foskal, 1775) **3**
I.1.1 Position taxonomique du ***Schistocerca gregaria*** **3**
I.1.2 Description morphologique **3**
I.1.3 Cycle biologique **5**
I.1.3.1 Développement embryonnaire **7**
I.1.3.2 Développement larvaire **7**
I.1.3.3 Développement imaginal **8**
I.1.4 Polymorphisme phasaire **9**
I.1.4.1 Théorie des phases **9**
I.1.5 Répartition géographique de ***Schistocerca gregaria*** **11**
I.1.5.1 Dans le monde **11**
I.1.5.2 En Algérie **12**
I.1.6 Importance économique **14**
I.1.7 Les moyens de lutte contre les criquets pèlerin **15**
I.1.7.1 La lutte mécanique **15**
I.1.7.2 La lutte préventive **15**
I.1.7.3 La lutte chimique **15**
I.1.7.4 La lutte biologique **16**
- Ennemis naturelles **16**
- Utilisation des extraits des plantes toxiques ou des plantes acridicides **17**

Partie 2: Données bibliographique sur le faux poivrier *Schinus molle* (L, 1753) .....
I.2 Généralité sur *Schinus molle* **18**
I.2.1 Historique **18**
I.2.2 Classification taxonomique de *Schinus molle* **18**
I.2.3 Description de *Schinus molle* **19**
I.2.4 Morphologie de *Schinus molle* **19**
I.2.4.1 Le feuillage **19**
I.2.4.2 Les fleurs **20**
I.2.4.3 Les fruits **20**
I.2.4.4 Les rameaux **21**
I.2.4.5 L'écorce **21**
I.2.4.6 Les racines **21**
I.1.5 Habitat de *Schinus molle* **21**
I.1.6 Intérêt et l'utilisation de *Schinus molle* **22**
I.1.7 Composition chimique d'extraits éthanoliques *Schinus molle* **23**
I.1.8 La répartition géographique de *Schinus molle* **24**
Chapitre II : Matériels et Méthodes **25**
II.1 Lieu de travail **25**
II.1.1 Présentation de l'Institut Nationale de Protection des Végétaux (INPV) **25**
II.1.2 Les rôles d'INPV **25**
II.1.3 Le département de la lutte antiacridienne **26**
II.2 Matériels de travail **26**

II.2.1 Matériel animal …… 26
II.2.2 Matériel végétal …… 27
II.2.3 Matériel de laboratoire …… 28
II.3 Méthodes de travail …… 29
II.3.1 La méthode des extractions des métabolismes secondaires…… 29
II.3.1.1Les étapes d'extraction…… 30
II.3.1.2Mode opératoire …… 31
II.3.1.3Protocoles d'extraction …… 31
II.3.1.4Détermination de rendement …… 33
II.3.2 Préparation de traitement pour *Schistocerca gregaria* …… 34
II.3.3 Les analyses des données …… 35
II.3.3.1 Analyse statistique …… 35
II.3.3.2 Correction de la mortalité…… 35
II.3.3.3 Calcul des doses létales 50…… 35
II.3.4 Réalisation du frottis sanguin…… 36
II.3.4.1 Comptage des hémocytes…… 38
Chapitre III : Résultats et Discussion …… 39
III.1 Résultats …… 39
III.1.1 Etude de rendement de l'extrait éthanolique de *Schinus molle* …… 39
III.1.2 Etude de l'effet de l'extrait éthanolique de Schinus molle sur la mortalité des ailés de criquet pèlerin …… 40
III.1.3 Variations de la mortalité de criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*) en fonction des différentes doses de l'extrait de faux poivrier (*Schinus molle*)…… 41
III.1.4 Calcule de la DL50 et DL90…… 44
III.1.5 Effet de l'extrait *Schinus molle* sur l'hémogramme de *Schistocerca gregaria* …… 46
III.2 Discussion …… 49
III.2.1 L'effet de l'extrait de la plante sur les ailés des criquets pèlerins …… 49
III.2.2 L'effet de l'extrait de *Schinus molle* sur d'autres ravageurs …… 49
III.2.3 L'effet de l'extrait de *Schinus molle* sur le criquet pèlerin …… 49
III.2.4 L'effet de l'extrait de la plante sur les hémocytes des criquets pèlerins …… 50
Conclusion …… 51
Références bibliographique …… 52

Introduction Générale

INTRODUCTION GENERALE

Depuis des temps immémoriaux, l'humanité est confrontée à un ennemi redoutable et dévastateur, le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria.* Forskal, 1775*).* C'est un insecte capable sous l'influence d'un accroissement de densité, de passer d'une forme solitaire, inoffensive pour les cultures et les pâturages, à une forme grégaire très nuisible.

Le criquet pèlerin en Afrique constitue une menace extrêmement grave pour l'agriculture. Son aire d'invasion couvre l'Afrique au nord de l'Equateur, le moyen Orient, les péninsules arabiques et Indo-pakistanaise et parfois l'Europe méditerranéenne. Cela représente au total 57 pays et plus de 20% des terres émergées. En dehors des périodes d'invasion, le criquet pèlerin se replie en période de rémission dans les zones les plus arides de son aire de dispersion ou il passe le plus souvent inaperçu, (Lecoq, 1999).

En Algérie, plusieurs foyers grégarigènes de *Schistocerca gregaria* sont définis par PASQUIER (1934 – 1937) et DOUMANDJI-MITICHE et al (1992), à l'Ouest au Centre et à l'Est du pays. Et aussi connue par sa richesse en plantes aromatique et médicinales, au regard de sa superficie et de sa diversité bioclimatique MORAL (2002), NAIT (2012).

Dans le passé, les services de la protection des plantes se sont a employés à repousser les bandes et les essaims de criquet par des lutte curatives qui ne s'opèrent qu'au moment de l'invasion en utilisant divers produits chimiques, mais sans guère de succès tangible. Les essaims ont toujours réussi à imposer leur loi.

Actuellement, la lutte préventive et reconnue par ma communauté internationale comme la seule stratégie durable pour maîtriser les invasions de criquet pèlerin. Elle consiste à surveiller en permanence les aires grégarigène et à détruire par des interventions rapides sur les superficies limitées, les bandes larvaires et les premiers regroupements acridiens ayant amorcé le processus de grégarisation (Duranton et All, 1995)

En Afrique du nord, le *Schinus molle* (L. 1775) a été introduit comme espèce ornementale à la fin des années 1900 par les colonisateurs. Son introduction réussie dans un domaine non-natif est attribuée à sa forte sécheresse et sa tolérance à la chaleur IPONGA (2008). Dans leur région native (Sud d'Amérique), cette espèce très aromatique a fait objet de nombreuses enquêtes pour évaluer son activité antibactériennes, antifongiques, anti inflammatoires, insecticides et allélopathiques YUEQUIN (2003). Cependant, la plupart des études antérieures concernant la composition de l'huile essentielle de cette espèce se sont concentrés sur l'activité insecticide.

En l'occurrence et vu l'importance des dégâts causés par le criquet pèlerin sur cultures dont la lutte contre ce ravageur repose uniquement sur l'utilisation des produits chimiques. Cependant, l'utilisation non raisonnée de ces produits par nos agriculteurs a favorisé l'apparition de souches résistantes de cet insecte sans omettre les conséquences néfastes de ces produits sur notre santé et sur l'environnement. Alors, nous nous sommes intéressés d'utilisé la lutte biologique comme une lutte alternative, et orienter ce travail vers l'étude de l'impact des extraits de *Schinus molle* sur la mortalité de criquet pèlerin et leur effet sur le nombre des cellules hémolymphatique par la réalisation du frottis sanguin.

Le présent travail comprend trois chapitres. Le premier portera sur les données bibliographiques du criquet pèlerin et le faux poivrier *Schinus molle*. Le second concerne le matériel et les méthodes de travail adoptés. Enfin le troisième est consacré aux résultats et discussions sur :

1. Effet de l'extrait éthanolique de faux poivrier *Schinus molle* sur la mortalité des ailés de criquet pèlerin.
2. Effet de l'extrait éthanolique de faux poivrier *Schinus molle* sur l'hémogramme des ailés de criquet pèlerin.

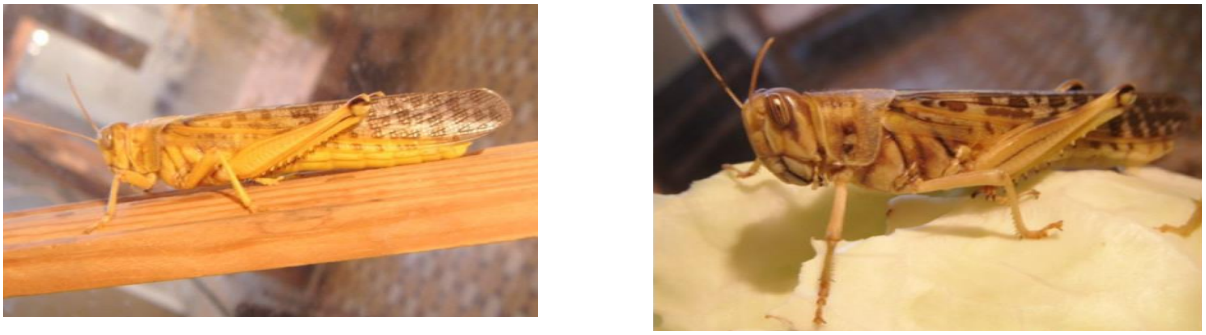
Chapitre I :

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1 Généralité sur le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Foskal, 1775)

Les criquets ou les acridiens sont des insectes de l'ordre des orthoptères, à antennes courtes et élytres longs ou courts selon les espèces, au chant caractéristique, appelés souvent et abusivement sauterelles. Le nom correct pour les espèces non grégariapte (qui ne forme jamais des essaims) est sautereaux. Les espèces grégariapte sont les redoutables locustes. Les criquets stridulent en produisant leur chant par le frottement des pattes postérieures sur une nervure des élytres.



A : femelle **B : mâle**

Figure n°01: Adultes de *Schistocerca gregaria* femelle (A) et male (B)

(Benhassan M, 2014)

I.1.1 Position taxonomique du criquet pèlerin :

Selon (Durtanton et Launois), *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775) il était classé comme suit :

- **Règne** : Animalia
- **Embranchement** : Arthropoda
- **Classe** : Insecta
- **Ordre** : Orthoptera
- **Famille** : Acrididae
- **Genre** : *Schistocerca*
- **Espèce** : *Schistocerca gregaria* **(Forskal, 1775)**

I.1.2 Description morphologique :

Le Criquet pèlerin est un acridien de grande taille. Les femelles mesurent de 70 à 90 mm de long, les mâles de 60 à 75 mm. Les antennes sont filiformes. Le pronotum est comprimé dans la prozone et son bord postérieur est anguleux. Le tubercule prosternal est arrondi, mince, à apex émoussé, légèrement incliné vers l'arrière. Les élytres comme les ailes sont longs, dépassant nettement l'extrémité abdominale et les genoux postérieurs. Les cerques mâles sont courts, rectangulaires et la plaque sous-génitale est incisée. La coloration du Criquet pèlerin est très variable, elle dépend de

l'état phasaire et de la maturation sexuelle). Les yeux sont striés. Les élytres sont maculés de taches brunes. Les tibias postérieurs sont de la teinte générale du corps. Les ailes sont hyalines, rosâtres ou jaunâtres selon la phase et l'état de maturation sexuelle de l'individu. (J.-F. DURANTON & M. LECOQ 1990)

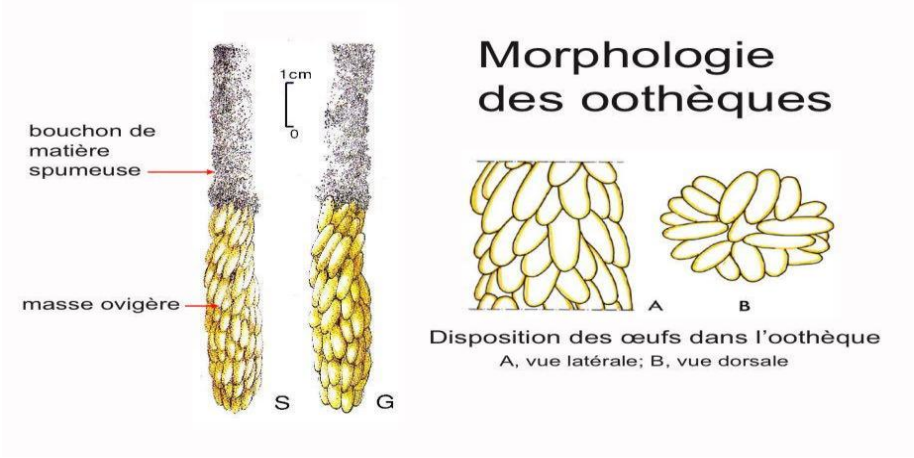


Figure n°02 : La morphologie des Oothèques chez *schistocerca gregaria* (la CLCPRO 2016)

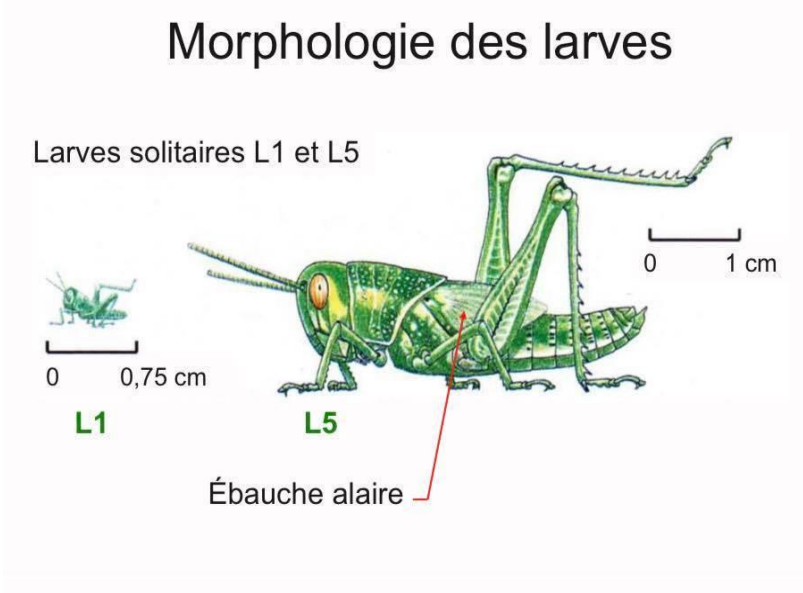


Figure n°03 : La morphologie des larves chez *schistocerca gregaria* (la CLCPRO 2016)

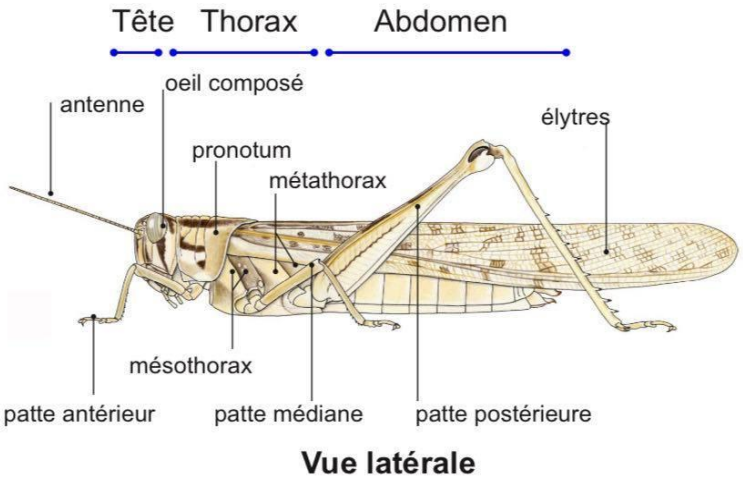


Figure n°04 : La morphologie des imagos chez *schistocerca gregaria* (la CLCPRO 2016)

I.1.3 Cycle biologique :

Le Criquet pèlerin, comme tous les autres acridiens, passe par trois stades successifs: 1es œufs, la larve (ou nymphe) et l'ailé Le criquet pèlerin développe 2 à 3 génération par an avec un arrêt de développement facultatif à l'état imaginal pendant plusieurs mois (Launois-Luong et Lecoq, 1993). Le plus souvent, les ailes immatures commencent leur migration en essaim deux semaines après leur mue imaginale (Magor, 1993).

Le criquet pèlerin se reproduit en continu toute l'année. Le développement des embryons ne subit pas d'arrêt obligatoire et les œufs sont déposés directement dans le sol, sans protection. Ils sont très sensibles à la sécheresse, aussi la ponte n'a t'elle lieu que si la femelle peut atteindre la couche humide du sol entre cinq et quinze centimètres de profondeur. Juste après la ponte, les œufs absorbent l'eau et amorcent leur développement.

Dans les quatre premiers jours, leur poids double et leur couleur passe du jaune orangé au brun clair. Dans les conditions ambiantes de l'hivernage sahélien, la durée d'incubation est de 12-15 jours environ mais elle peut atteindr25 jours en fin de saison des pluies à cause de l'abaissement de la température du sol.

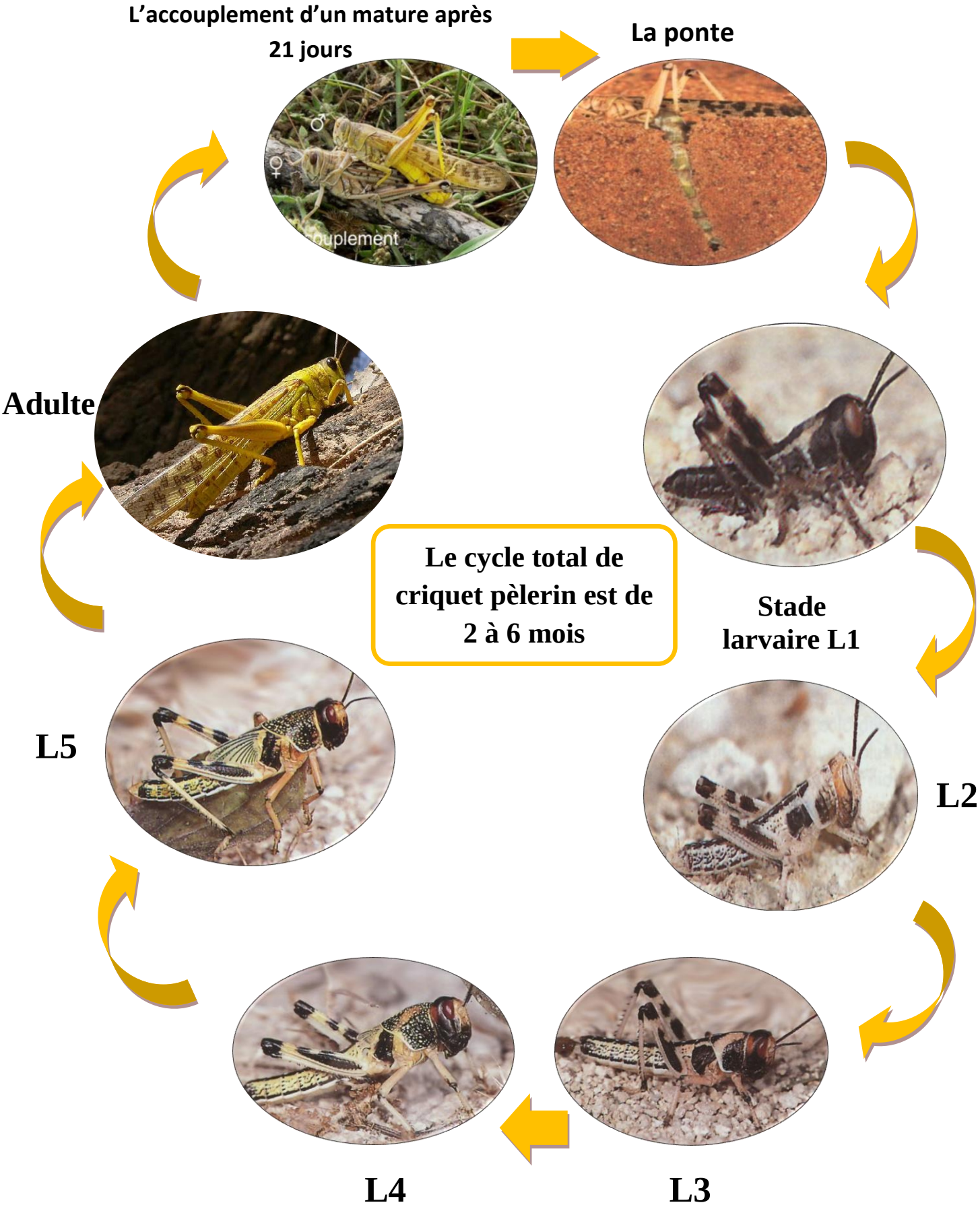


Figure n°05 : Le cycle biologique de *Schistocerca gregaria* (Benhassan M, 2014) modifié.

I.1.3.1 Développement embryonnaire :

Les œufs doivent absorber environ leur propre poids d'eau dans les cinq premiers jours après la ponte ; cela est suffisant pour leur permettre de se développer correctement .cependant même s'il a pas assez d'eau dans le sol dans leur premiers jours suivant la ponte , il peuvent attendre quelques temps et terminer leur développement si une survient .cette possibilité de quiescence est toujours assez limitée et il n' est pas possible aux œufs de criquet pèlerin de rester plus de deux mois vivant dans un sol totalement sec . Cette situation est d'ailleurs exceptionnelle car les sites de pontes choisis par les femelles sont dans la majorité des cas, suffisamment humides (Duranton et Lecoq , 1990).Si l'œuf a absorbé suffisamment d'eau, la durée du développement embryonnaires dépend essentiellement de la température du sol ; elle décroît à mesure que température augmente par ailleurs, toutes autres conditions étant également, les grégaires se développent légèrement plus vite que les solitaires (Duranton et Lecoq,1990). Selon Pasquier (1959).le développement des œufs du criquet pèlerin, si la chaleur est élevée, peut être court, une dizaine de jours, même moins en laboratoires, dans le cas contraire il peut aller jusqu' à un mois et beaucoup plus. La vitesse de développement de l'œuf dépend de la température du sol. La mortalité des œufs peut être causée par plusieurs facteurs.

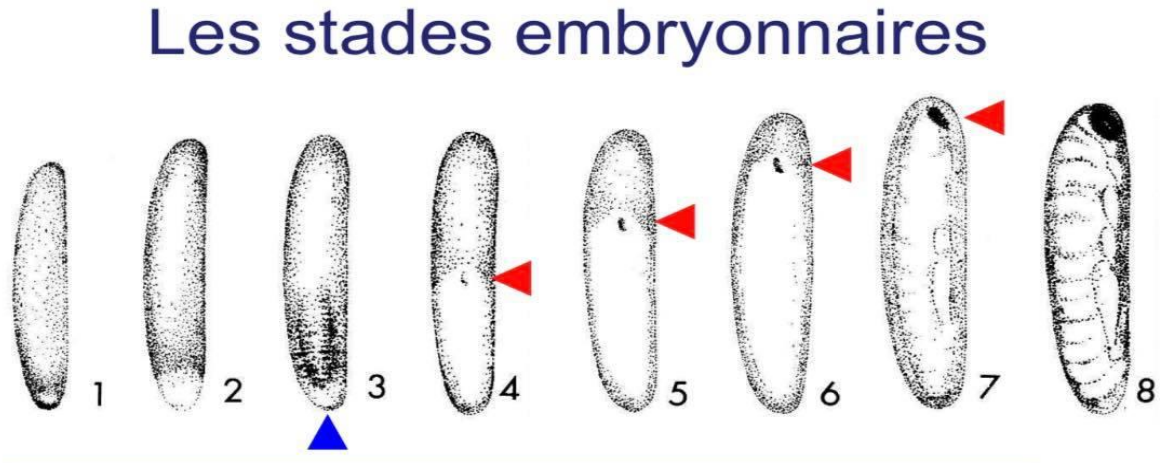


Figure n°06 : Les stades embryonnaires de *Schistocerca gregaria* (la CLCPRO 2016)

I.1.3.2 Développement larvaire :

La durée du développement larvaires varie d'un à deux mois (Major, 1993) Chez les solitaires, les larves néonates sont plus petites et moins résistantes aux conditions défavorables, surtout à la sécheresse. Le nombre de stades est de cinq chez les grégaires, cinq ou six chez les solitaires avec un stade supplémentaires facultatif (Fig n°34) connu le plus souvent chez les femelles (Popov et al., 1991).Selon Duranton et Lecoq; (1990), la durée du développement larvaires varie essentiellement

en fonction de la température de l'aire .par ailleurs, dans des conditions écologique identique les grégaires se développent plus rapidement que les solitaires. Chez les solitaires, dans les conditions optimales, le développement larvaire dure au minimum 30 jours. Il peut s'étendre à trois mois en cas de condition très défavorables. Chez les grégaires dans de bonnes conditions, la durée de développement larvaire la plus court est de 25 jours. Dans de mauvaises conditions elle peut monter jusqu' à plus de 50 jours.

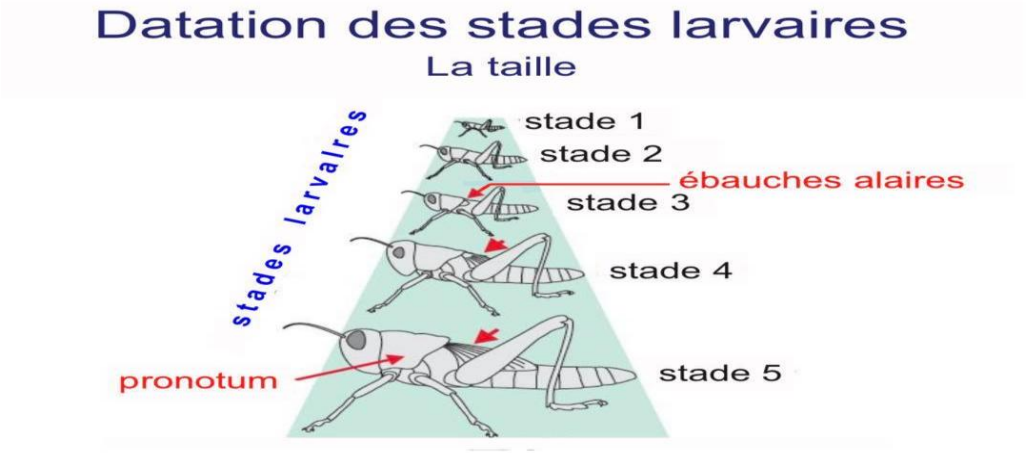


Figure n°07 : Développement larvaire de *schistocerca gregaria* (La CLCPRO 2016)

I.1.3.3 Développement imaginal :

Lorsque les criquets pèlerins atteignent une région où des pluies abondantes sont tombées, ils arrivent à maturation en semaine et commence à pondère (Fig n°08), à condition que la température soit supérieures à 17 °C (Popov, 1954) et (Magog, 1993). Cette maturation rapide est attribuée aux concentrations élevées d'une hormone de croissance la gibbérelline A3, présent dans les jeunes feuilles. Les concentration sont bien moins élevées dans la végétation sénescente qui constitue la nourriture du criquet pendant la saison séché (Ellis et al., 1965 in Mar , 1993) .

a. larve de dernier stade prête à muer,
b. mise en position de mue,
c. extraction du futur imago,
d. extension maximale du corps avant retournement,
e. exuvie restant accrochée au support.

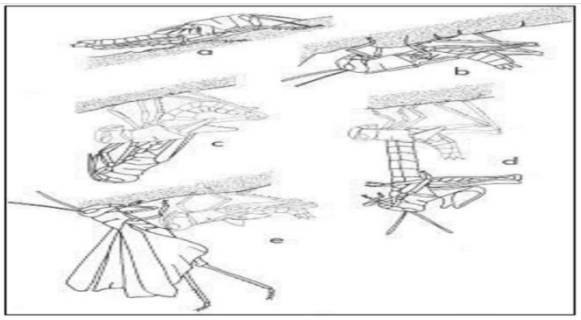


Figure n°08 : Etapes de la mue imaginale



Imago solitaire (A) **Imago grégaire (B)**

Figure n° 09 : Imago solitaire (A), Imago grégaire (B) (Lecoq, 2012)

I.1.4 Polymorphisme phasaire :

I.1.4.1 Théorie des phases :

La définition de la théorie des phases peut s'énoncer de la façon suivante : Une espèce caélifère grégariapte donnée peut se trouver dans la nature sous deux états extrêmes appelés phases, très différentes l'une de l'autre (MOUMENE, 2002), (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994). Chez une population de criquet grégariapte, la grégarisation s'accomplit progressivement; il faut plusieurs générations pour qu'elle s'installe d'une manière durable (CHARA, 1995). Dès que le grégarisme s'amorce, l'insecte commence à subir des transformations sur le plan morphologique, et au bout d'un certain temps, il aura la forme d'un individu complètement grégaire. (Fig. n°10)

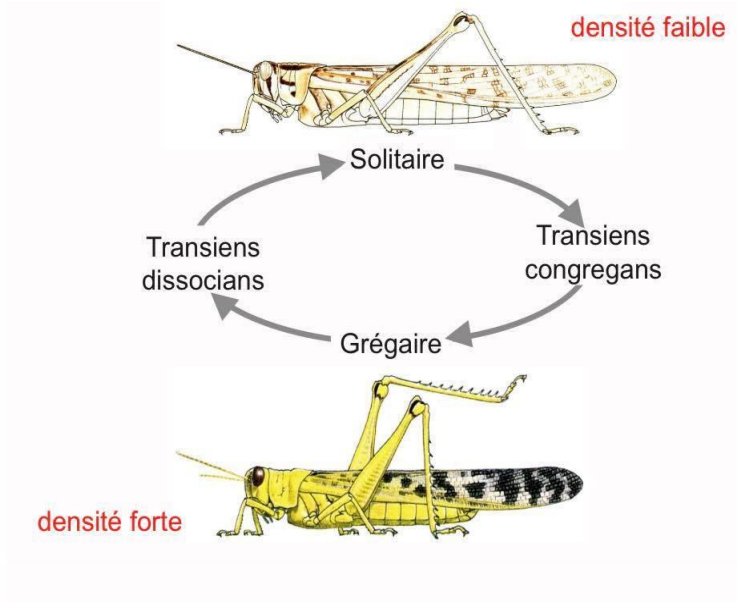


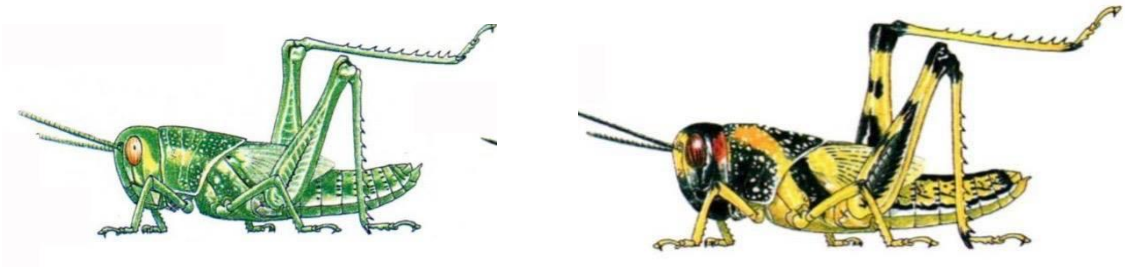
Figure n°10 : Polymorphisme phasaire de criquet pèlerin

Les différentes phases sous lesquelles peuvent se présenter les locustes ont été décrites par **UVAROV et ZOLOTAREVSK in CHOPARD (1938).**

a) **Phase solitaire** C'est la forme extrême d'une espèce dans une localité donnée où il n y a pas de migrations depuis au moins une génération. Tous les individus représentant cette espèce vivent isolés.

b) Phase transiens Les individus qui ont des formes intermédiaires entre les grégaires et les solitaires sont appelés transiens. Le terme transiens ne s'applique pas à une forme bien définie, mais à une série continue de formes de transition allant d'un extrême à l'autre. Ils sont transiens congregans quand ils évoluent vers la phase grégaire et transiens dissocians lorsqu'ils redeviennent solitaires, (CHARA, 1995).

c) **Phase grégaire** : C'est une forme extrême d'une espèce dans une localité donnée représentée par des individus migrants formant des nuages denses ou essaims. Le passage d'une phase à une autre est lent et ne peut s'effectuer que sur plusieurs générations successives. Lors de la transformation phasaire, l'insecte subit des changements morphologiques, éthologiques, écologiques, anatomiques et physiologiques; ces changements sont régis essentiellement par le facteur densité des individus (CHARA, 1995). Lorsque les conditions écologiques deviennent défavorables, la réduction des espaces permettant le développement des populations acridiennes, conduit ces dernières à se diriger pour s'alimenter et se reproduire vers les tâches de végétation qui persistent dans des zones d'accumulation des eaux, ce qui se traduit par une concentration des individus déclenchant de ce fait la grégarisation (ROFFEY, 1993).



Phase solitaire Phase grégaire

Figure n°11 : Les phases de criquet pèlerin (La CLCPRO 2016)

I.1.5 Répartition géographique de *Schistocerca gregaria :*

I.1.5.1 Dans le monde :

Il existe au moins 12000 espèces d'acridiens (famille des criquets) dont environ 500 sont nuisibles à l'agriculture Le criquet pèlerin couvre l'Afrique au Nord de l'équateur, le Moyen Orient, les péninsules arabiques et Indo- Pakistanaise. Cette espèce, lors des invasions, n'épargne aucune culture. Elle endommage gravement la végétation et l'agriculture, prive le bétail de pâturage et peut causer par sa voracité une famine (DIDIER SAMSON, 2004).

La plupart du temps, les Criquets pèlerins ne font pas parler d'eux. Ils vivent naturellement isolés les uns des autres, à l'écart des populations humaines, en très faible densité, dispersés sur les immenses surfaces désertiques et semi-désertiques de l'Afrique et de l'Asie du Sud-Ouest, depuis la Mauritanie jusqu'à la frontière indo-pakistanaise (illustration 2). En phase solitaire, ces criquets fréquentent les fonds d'oueds ou encore le pied des reliefs où ils trouvent le peu d'eau résiduelle qui fera pousser une maigre végétation qui leur suffira à se nourrir. Ils ne posent alors aucun problème et sont presque invisibles pour l'homme. Leur faible nombre ainsi que leur isolement limite leur prélèvement sur la biomasse. Les cultures vivrières des pays concernés ne sont pas touchées.

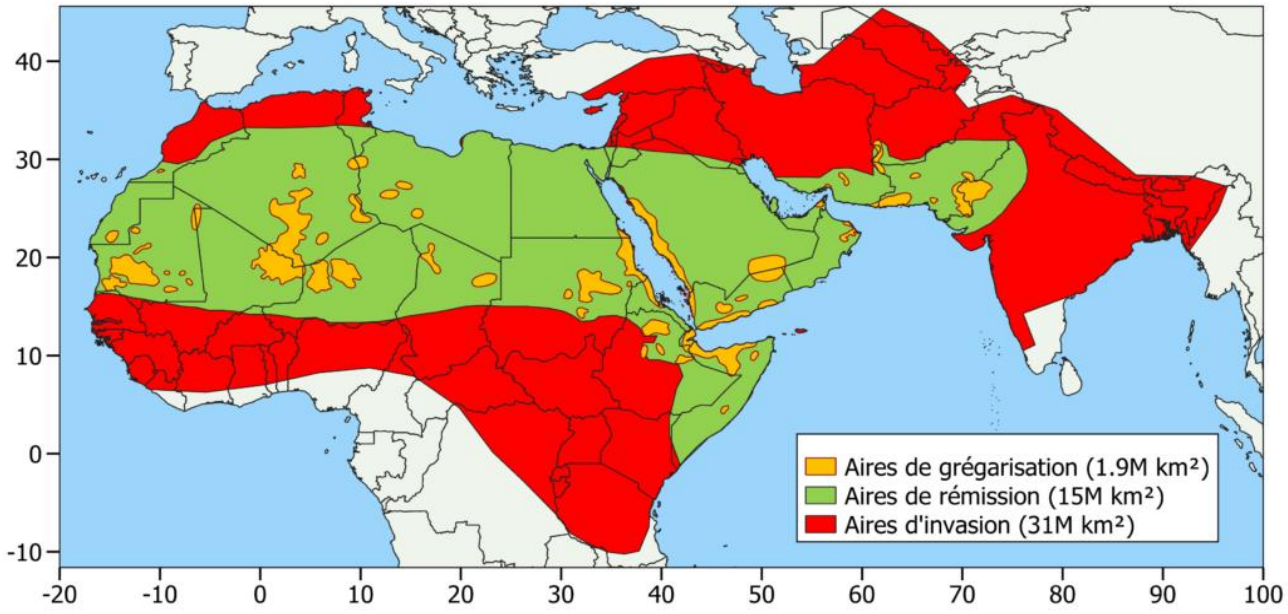


Figure n°12 : Répartition géographique de *Schistocerca gregaria* dans le monde

(Sword et al., 2010)

I.1.5.2 En Algérie :

L'Algérie, de par situation géographique et de l'étendue de son territoire, occupe une place prépondérante, dans l'aire d'habitat de certains acridiens. On y trouve plusieurs espèces grégariaptes et beaucoup d'autres non grégariaptes ou sautériaux provoquent des dégâts **(OUELD El HADJ, 2001)** parfois très importants sur différentes cultures. Parmi les espèces L'Algérie a subi plusieurs invasions de criquets. L'invasion de 1929 des essaims de criquets vers les hauts plateaux Algériens s'est produite par deux voies de pénétration à l'Ouest par le Maroc et au sud par les montagnes de ziban. Les régions les plus endommagées étaient ceux de Tlemcen, Oran, Mostaganem, Mascara et Médéa. **(CHOPARD, 1943)**, vers le début février 1956 de nouveaux essaims de *Schistocerca gregaria* venaient directement de la Libye, survolaient les alentours d'Illizi avant de s'abattre à Constantine. Vers la fin Mai, les sauterelles arrivaient à pulluler sur le Nord Algérien.

Vers le mois de Mars 1988, une nouvelle alerte a été donnée en Algérie. Madagh (1988) signale la présence de 40 à 50% de sauterelles en période d'accouplement à Adrar. Ces essaims arrivaient principalement du nord de la Mauritanie. Quelques jours plus tard une autre pénétration de la Libye survolait Illizi, Ouargla, Djema et progressaient vers les Aurès **(DOUMANDJI et DOUMANDJI MITICHE, 1994).**

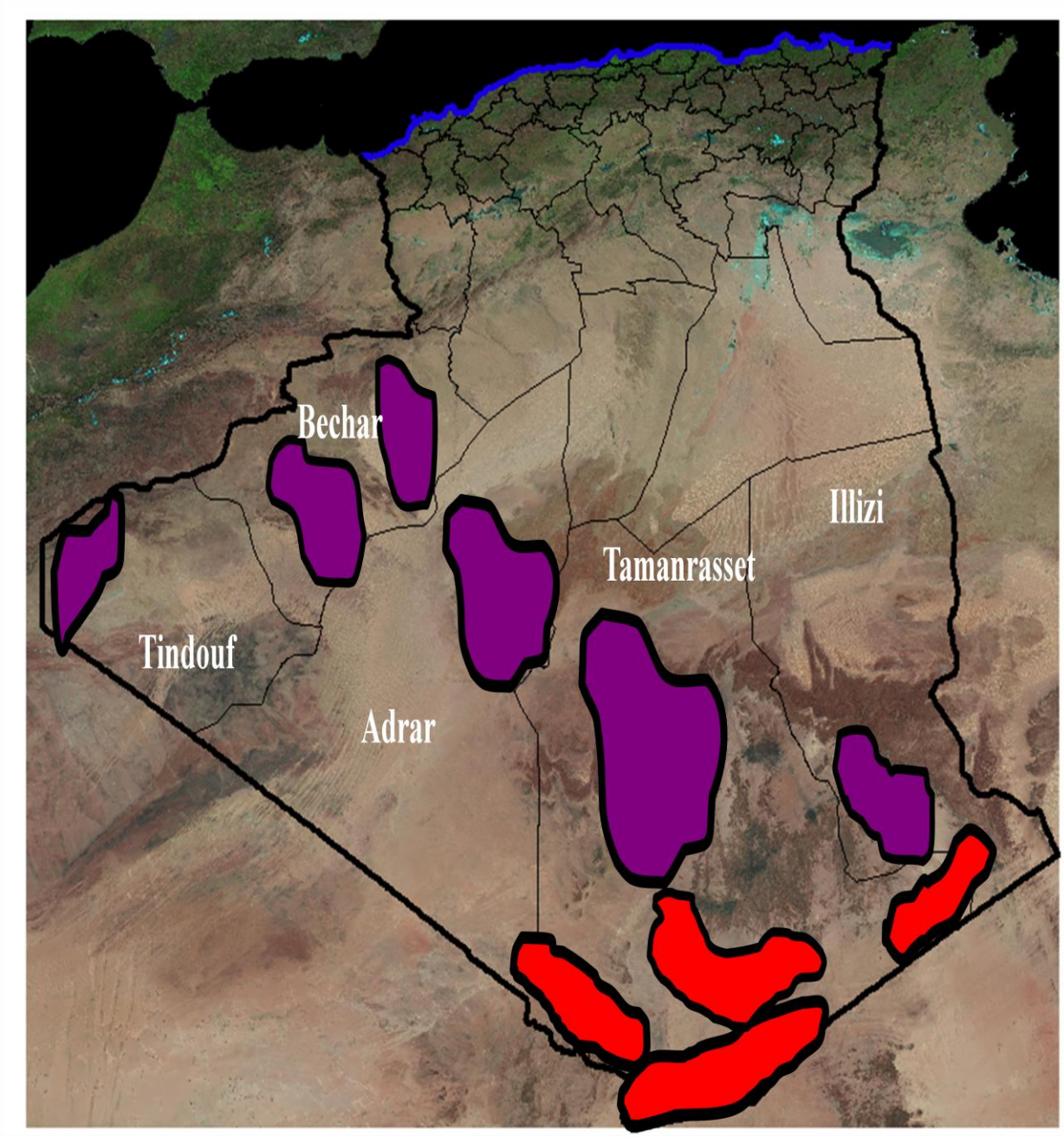


Figure n°13 : Aires de répartition du Criquet pèlerin en Algérie (INPV, 2020)

I.1.6 Importance économique

La menace acridienne a laissée des traces indélébiles dans la mémoire des hommes, en effet les dégâts causés par les acridiens sont suivis de famine dans le pays pauvres.

Dans un passé récent, les acridiens ont occupés à plusieurs reprises. Le premier plan de l'actualité des ravageurs : pullulations des sautereaux dans le Sahel en 1974 et 1975 puis du criquet pèlerin «*Schistocerca gregaria* » autour de la mer rouge et du criquet migrateur « *Locusta migratoria* » dans le Sud du bassin du lac Tchad en 1979 et 1980 (APPERT et DEUSE, 1982).D'après OULD- El HADJ (2002), en 1995, malgré une accalmie dans tout le sahel, on

a assisté à de fortes concentrations de *Schistocerca gregaria* dans la Wilaya d'Adrar, plus de

10.000 hectares ont été traités à cet effet et près de 11.000 litres d'insecticides ont été utilisés, sans arriver à bout de ce locuste.

En 2004, les besoins nécessaire pour contenir la menace acridienne en Afrique de l'Ouest 9 millions de dollars, en début d'année et atteindre les 100 millions de dollars en

septembre 2004 (FALILA GBADAM, 2004).

Tableau N°01 : Traitements réalisés contre les pullulations de criquet pèlerin durant les années 2008-2018 (D'après INPV).

Années	Propriété	Traité	Wilaya
2008	180 000	2844	Tamanrasset, Bechar, Adrar, Illizi et Tindouf
2009	177 118	2880	Tamanrasset, Bechar, Adrar, Illizi et Tindouf
2010	132 213	1528	Tamanrasset, Bechar, Adrar, Illizi et Tindouf
2011	82 532	1462	Tamanrasset, Bechar, Adrar, Illizi et Tindouf
2012	332 110	50233	Tamanrasset, Bechar, Adrar, Illizi et Tindouf
2013	563 931	20211.5	Tamanrasset, Bechar, Adrar, Illizi, Ghardaïa et Tindouf
2014	123 876	276	Tamanrasset, Bechar, Adrar, Illizi et Tindouf
2015	47 335	0	Tamanrasset, Bechar, Adrar, Illizi et Tindouf
2016	135 461	1628.5	Tamanrasset, Bechar, Adrar, Illizi et Tindouf
2017	109 976	477	Tamanrasset, Bechar, Adrar, Illizi et Tindouf
2018	43 078	1636	Tamanrasset, Bechar, Adrar, Illizi, Tindouf et Bayadh

I.1.7 Les moyens de lutte contre les criquets marocains :

I.1.7.1 Lutte mécanique :

Les méthodes de lutte mécanique contre les acridiens sont les plus anciennes (Duranon et *al*. 1990). Ces méthodes consistent à creuser des tranchés pour que larves y tombent ou à les balayer avec des branchages. Elles sont parfois utilisées, en dernier recours, pour essayer de protéger la culture. Elles peuvent éviter quelques dégâts si l'infestation acridienne est légère mais elles ont peu d'effet sur la population acridienne totale de la région et elles peuvent échouer à protéger les cultures quand de nombreux criquets envahissent les champs de façon continue. Il arrive qu'on bêche ou on laboure les champs de ponte. Mais il est difficile de trouver un grand nombre de champs de ponte sans disposer d'une très bonne information sur les sites de ponte des essaims.

I.1.7.2 Lutte préventive :

La stratégie de lutte préventive contre le criquet pèlerin se résume en trois étapes :

- Les surveillances des conductions écologiques dans les aires potentielles de reproduction et de grégarisation,
- L'organisation des prospections aériennes et terrestres dans les aires devenues potentiellement favorables à la suite des précipitations abondantes
- La lutte contre toutes les populations de criquet pèlerin dépassant un certain seuil, principalement dans les biotopes réputés constitué des foyers grégarigènes (Duranton et Lecoq, 1990).
- la réduction des effectifs acridiens avant qu'ils ne soient réellement menaçants, soit sur les aires d'origine des reproducteurs, soit en intervenant à un moment où la nature met déjà en difficulté la survie de l'espèce (Aunois et Rachidi, 1988).
- la suppression des causes de pullulation lorsque la connaissance du déterminisme des explosions démographiques le permet et que les facteurs déterminants sont contrôlables par les hommes (Aunois et Rachidi, 1988).

I.1.7.3 La lutte chimique :

La lutte chimique consiste à atteindre les criquets ravageurs directement ou indirectement (par empoisonnement de la végétation), au moyen de substances actives, naturelles ou de synthèse, pour les tuer ou les faire fuir (Duranon et al. 1987). La lutte chimique actuellement est la seule arme disponible pour traiter les fléaux acridiens de grande ampleur à l'échelle locale, nationale et internationale. Néanmoins, elle doit être employée à bon escient et les traitements doivent être réalisés dans le respect des règles de bon usage (Launois Luong et al. 1988).

Pour tuer les criquets, il faudrait utiliser les produits les plus spécifiques des organismes cibles, tout en choisissant ceux qui sont aussi peu dangereux que possible pour l'homme et le milieu.

I.1.7.4 Lutte biologique :

L'idée d'utiliser les ennemis naturels pour lutter contre les criquets est très ancienne car, en conditions naturelles, les acridiens sont la proie de quantités de prédateurs et hôte des parasites et des maladies. Bien que l'action des agents biologiques soit discrète et ponctuelle comparée aux effets des facteurs climatiques, il arrive que localement, les acridiens puissent être totalement éliminés par leurs ennemis naturels (Latchininsky et Launois-Luong, 1997). La lutte biologique consiste généralement à l'utilisation contrôlée d'ennemis naturels contre un organisme pour le détruire entièrement ou au mois limiter son expansion démographique (Duranton et al, 1987).

- **Ennemis naturels**

La lutte biologique contre les orthoptères nuisibles en particulier les acridiens s'exerce principalement par l'utilisation de leurs ennemis naturels:

Protozoaires, prédateurs et agents pathogènes (Kevan, 1992 et Greathead et al., 1974), aussi certaines plantes possèdent des propriétés acridifuges (Lomer et Prior 1992).

- **Parasites :** Les larves et les imagos des acridiens sont parasités par des mouches des familles suivant: *Tachinidae, Nemestrinidae, Sarcophagidae* et surtout par des nématodes de la famille de Nermithidae (Greathead et al.,1994) des acariens ectoparasites sont souvent observés sur les criquets en Algérie. Ils appartiendraient à l'espèce *Thrombidiumparasitica* (Doumandji et Mitiche, 1994).
- **Prédateurs** : on note les prédateurs invertébrés et prédateurs vertèbres :

a-Invertébrés : Greathead et al. (1994) mentionnent les scorpions, les punaises, les mouches, les galéodes, les mantes et les guêpes parmi les prédateurs, des larves et des imagos. (DoumandjI et Mitiche ,1994) ont énuméré un certain nombre d'invertébrés prédateurs des acridiens en Algérie.

b-Vertébrés : Selon Trincheri (1916) et Harris, (1841) cités par (Kevan ,1992) les chinois ont été les premiers à utiliser les oiseaux domestiques (poules, canards et dindons) dans la lutte contre le criquet locuste, puis les européens et les américains (Trincheri ,1916) rapporté par (Kevan, 1992) a signalé l'utilisation des porcs domestiques pour lutter contre les acridiens dans diverses régions d'Europe, d'Afrique du Nord et des Etats Unis d'Amérique. (Lecoq et al. 2003).

- Les bactéries: Les espèces bactériennes entomopathogènes appartiennent aux familles des *Bacilliaceae, Pseudomonaceae* et *Enterobacteriaceae* (Greathed et al. 1994).Des bactéries impliquées dans des maladies épizootiques sont observées chez les populations de criquets sauvages et élevées au laboratoire. Deux espèces (*Serratia marcescens* et *Pseudomonas*

aeruginosa) infectent uniformément des sauterelles une fois ingérées avec la nourriture et peuvent s‟étendre dans la population de laboratoire (Zelazny et al., 1997 cité par Allache,2005).

- **Les virus :** La plupart des virus isolés à partir de criquets malades appartiennent à la famille des Poxviridae, plus particulièrement des virus entomopox (*Entomopox virinae*). D'autres familles de virus ont été trouvées chez les orthoptères. Elles appartiennent aux Baculoviridae, aux Iridoviridae, aux Parvoviridae et aux Picornaviridae (Greathead et al, 1994).Certains virus entomophage infectent les acridiens mais ils ne se sont pas avérés efficaces Sur le terrain. Leur production est également onéreuse puisqu'ils sont fabriqués in vivo, c'est-à-dire sur des insectes vivants (Dobson, 2001).
- **Les champignons :** Les champignons entomo-pathogénes sont les plus importants. Ceux du genre *Metarhizium* et *Beauvaria* peuvent pénétrer directement la cuticule du criquet (Prior, 1933, cité par Belhadi, 2005). *Metarhizium* a une bonne action par contact, contrairement à tous les autres pesticides biologiques potentiels;. *Beauvaria bassiana* a aussi connu un certain succès mais est surtout plus efficace sous des climats tempérés car inactif à des températures élevées (Dobson, 2001).
- **Les protozoaires :** Certains protozoaires tels que *Nosema locustae* peuvent tuer les locustes et les sauteriaux mais leur efficacité a jusqu'à présent été décevante sur le terrain (Dobson, 2001).

➢ **Utilisation des extraits des plantes toxiques ou des plantes acridicides** :

L'idée d'utilisé les plantes dans le cadrée de lutte contre les prédateurs n'est pas nouvelle beaucoup de travaux font état de la possibilité d'utiliser les substance insecticides ou anti-appétant contenues dans les végétaux en lutte biologique contre les insectes nuisibles (Wilps et *al.*, 1992). Les plantes refusées par les acridiens appartiennent à plusieurs familles botaniques. (Rungs, 1946) cité par (Doumandji et Mitiche ,1994) signale l'action toxique d'Eucalyptus (*Eucalyptus occidentalis)* et de chêne liège (*Quercus suber).* Des essaims de *S. gregaria* ont été retrouvés morts le lendemain après avoir dévorés les familles et les jeunes pousses de ces plantes.

Les deux agents botaniques les plus prometteurs dans la lutte contre les criquets sont extraits à partir de graines d'arbres appartenant à la famille des Meliaceae, telle que ; le neem *Azadirachta indica* Juss. Et le melia *Melia volkensii* Gürke (Diop et Wilips, 1997). L'effet d‟extrait du neem a été beaucoup étudié. Il varie avec les espèces.

Partie 2: Données bibliographique sur le faux poivrier *Schinus molle* (L, 1753)

I.2 Généralité sur *Schinus molle :*

I.2.1 Historique :

Depuis des temps très reculés, le faux poivrier est connu dans les Andes de Pérou, où il est nommé « mole» prononcé « moyé », originaire des Andes péruviennes (Huerta et *al*, 2010). Il a été introduit dans la région méditerranéenne et il est largement planté sur les bords des routes, les cimetières et les jardins en Afrique du Nord (Ibrahim et Al-Naser, 2014).

Schinus molle est un arbre à feuilles aromatiques appartenant à la famille des Anacardiacées. Il constitue une importante famille de plantes angiospermes dicotylédones, et regroupe approximativement 60 genres et 500 espèces (BONNIER, 1990).

Le genre *Schinus* comprend une trentaine d'espèces, principalement reparties à l'Amérique du sud

- Nom scientifique : *Schinus molle*
- Noms français : faux poivrier, mollé des jardins, arbre à résine de Pérou, café de chine, poivre rose, poivre de Californie.
- Nom Arabe: Fulful kadib, fulful Rafiaa El Awrak.
- Noms anglais : Brésilien perpétrée, péruvien mastic, Californien perpétrée (BABA AISSA. F, 2000).

I.2.2 Classification taxonomique de *Schinus molle* :

La classification de faux poivrier est comme suit :

- Règne : Plantae
- Embranchement : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Ordre : Sapindales
- Famille : Anacardiaceae
- Genre : *Schinus*
- Espèce : *Schinus molle* (L., 1753)

I.2.3 Description de *Schinus molle* :

Le Faux-poivrier *(Schinus molle* L) est un arbre qui pourra atteindre rapidement 15 m de hauteur (Fig N°14), il se multiplie par semis. Cet arbre appartenant à la famille des anacardiacées (Marongiu, 2004). Sa forte plasticité écologique lui permet de supporter tous les types de sols, même les plus pauvres. Il comporte plusieurs substances actives, comme les terpènes (principalement mono-et sesquiterpènes), les tanins, les alcaloïdes, les flavonoïdes, les saponines, Elle est utilisée comme brise vent en haies vives. Il fixe et stabilise les talus. Est un arbre gracieux, à tronc noueux, cime arrondie, rameaux effilés pendant avec grâce, à feuillage persistant originaire d'Amérique du Sud, et plus particulièrement du Pérou (SOMON E, 1987). Les baies roses et décoratives de cet arbre ont une odeur proche de celle du poivre. (Marongiu et *al.* 2004).



Figure n°14 : *Schinus molle* (www.auJardin.info)

I.2.4 Morphologie de *Schinus molle :*

Le faux poivrier est un arbre ligneux de 8 à 12 m de hauteur, il a l'apparence d'un saule pleureur par ses rameaux effilés et retombants.

I.2.4.1 Le feuillage :

Ses feuilles, alternes, persistantes imparipennées de 7 à 13 paires de folioles linéaires et lancéolées libérant en froissement une odeur de poivre. (BENOAIE SALIMA, 2013). Elles sont composées, alternes, persistantes, de 10 à 23cm de long (Fig N°15). Pennées de 15 à 37 folioles, lancéolées de 2 à 6,5cm de long, écumées et presque glabres, froissées, elles émettent une odeur poivrée. ZAHED et al (2011).

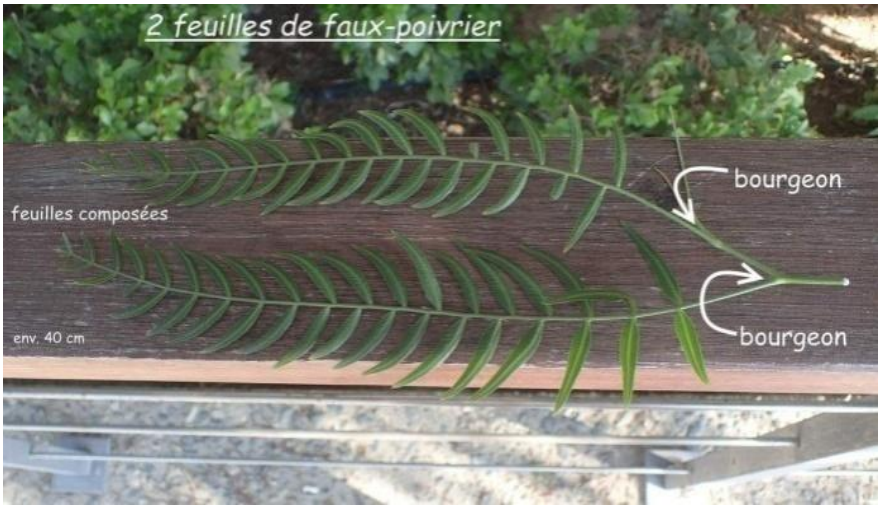


Figure n°15 : Les feuilles de *Schinus molle* (https://notesdeterrain.over-blog.com/)

I.2.4.2 Les fleurs :

La floraison estivale du faux poivrier s'exprime sous la forme de panicules blanchâtres qui se transforment en petites fleurs régulières, bisexuées, Ses fruits de petites drupes sphériques, de teinte rouge corail à mésocarpe charnu, de saveur poivrée, renfermement des graines ayant cette même saveur, mais plus aromatique que piquante. A la suite d'incisions s'écoule de son tronc une résine forte toxique à faible dose, sous l'appellation de mastic d'Amérique, fut utilisée comme masticatoire, si non comme purgatif drastique. (BENOAIE SALIMA, 2013). (Fig N°16).



Figure n°16: Les fleurs de *Schinus molle* (https://notesdeterrain.over-blog.com/)

I.2.4.3 Les fruits : sont des baies roses et possèdent une odeur poivrée de la taille des grains de poivre, en touffes denses, pendantes, persistant pendant l'hiver (Fig N°17). Elles mesurent environ 8 mm de diamètre. Bien que parfois utilisées comme condiments, elles sont réputées toxiques sans

traitement approprié. Les graines sont dispersées par les oiseaux, les fourmis et parfois les mammifères. Elles peuvent se révéler toxiques chez certaines espèces. (ZAHED et al 2011).



Figure n°17 : Les fruits de *Schinus molle* (https://www.plantes-et-sante.fr)

I.2.4.4 Rameaux : grêles et retombants vers le sol. (Lapie et Maige, 1914).

I.2.4.5 L'écorce : est du gris au brun rougeâtre, rugueux ou lisse se desquamant par plaques. (ZAHED et al., 2011). (Fig. 18)



Figure n°18 : L'écorce de *Schinus molle* (https://notesdeterrain.over-blog.com/)

I.2.4.6 Les racines : principale est pivotante et l'appareil racinaire très développé. Présence de nombreux drageons. (ZAHED et al 2011).

I.1.5 Habitat de *Schinus molle :*

Généralement, les *Schinus* se développent sur toutes les sortes de sols même les sols pauvres, voire même sur des terres abandonnées mais toujours bien drainées. On trouve l'espèce *molle* dans des vallées et des plaines sur des sols secs et sableux.

Le plein soleil leur convient mais certaines espèces supportent un peu d'ombre. Les racines se développent profondément ce qui leur permet de résister à la sécheresse à l'âge adulte, surtout l'espèce molle.

Il est nécessaire de les protéger des vents froids car généralement ils ne résistent qu'à -5°C même si l'espèce molle, la plus rustique, tolère un court gel jusqu'à -8/10°C.

Dans leurs pays d'origine, les faux-poivriers croissent en haute altitude, de 2 300 à 3 000 m.

(ANONYME 2019)

I.1.6 Intérêt et l'utilisation de *Schinus molle :*

- **Propriétés thérapeutiques :**

Toutes les parties de l'arbre ont une teneur élevée en huile essentielle. Les herboristes l'utilisent pour les infections virale et bactérienne en Sud et l'Amérique centrale.

Les fruits du *S. molle* sont diurétiques, stomachiques et toniques. Son écorce et ses Feuilles s'emploient sur les plaies et les ulcères, les feuilles ou leurs fragments déposes sur l'eau s'y meut par saccades dues aux expulsions de jets de l'huile qu'ils contiennent (CHOPA et al 2006).

Sa gomme-résine qui s'appelle résine de molle ou mastic d'Amérique est antigoutteuse, Antirhumatismales et purgative ; elle est employée au Chili et au Pérou comme masticatoire, Elle sert aussi dans l'industrie des vernis. Les extraits huileux de faux poivrier ont un effet Anti-inflammatoire, antiseptique, antispasmodique et expectorant (DUKE et,. al 1985). Les huiles essentielles de *S. molle* L. réputée antifongique, (DIKSHIT et,. al 1986), Antibactérien GUNDIDZA (1993).

L'huile a montré une toxicité absolue contre les agents Pathogènes d'origine animale et de l'activité légère contre les champignons de stockage. Les concentrations efficaces de l'huile varient de 200 à 900 ppm. L'huile a été caractérisée par ses diverses propriétés physico-chimiques. Il a été constaté pour comprendre 50 constituants, il est apparu que certains changements dans les constituants du pétrole au cours du stockage affecté son activité antifongique (DIKSHIT et., al 1986).

Les extraits de feuilles de *S. molle* L. étaient efficaces comme insecticides sur les Adultes de *Xanthogaleruca luteola*, atteignant la mortalité de près de 100% lorsqu'il est obtenu avec l'éthanol, et à des concentrations de 4,3 et 4,7% w / v. (HUERTA et al 2010).

- **Intérêt économique :**

La résine est utilisée en tant que mastic, le latex est produit à partir de plusieurs parties de l'arbre, le jus est produit à partir des fruits et les graines sont utilisées en tant que substituant du poivre.

Schinus molle L, espèce très utilisée dans le domaine de la préservation des sols et la Conservation. Elle est plantée comme brise-vent, d'ombre et comme plante ornementale. Bien que l'arbre est persistant et garde environ 75% de son feuillage toute l'année, les feuilles Mortes, les branches et les fruits contribuent de manière significative à la fertilité des sols. La Capacité à croître sur des sites rocheux et escarpé le rend approprié pour le contrôle de L'érosion. (JOKER et., 2000) .L'écorce est utilisée comme bronzage pour la peau (ORWA et., al 2009).

Le bois est utilisé comme bois de chauffage et du charbon, il est modérément dur et Lourd avec une densité de 0.54-0.68g/cm3, facile à travailler, durable et résistant aux termites Et donc adapté pour les poteaux. (JOKER et., al 2000).

I.1.7 Composition chimique d'extraits éthanoliques de *Schinus molle*

- **Principaux constituants :**

Le *Schinus molle* comporte plusieurs substances actives, comme les terpènes (principalement mono-et sesquiterpènes), les tanins, les alcaloïdes, les flavonoïdes, les saponines, les gommes, l'acide linoléique, l'oléorésine, principalement dans les feuilles et les fruits qui ont des propriétés diverses (Barroso et al. 2011). Certaines études sur les effets insecticides et répulsifs d'extraits de *S.molle* dans différents insectes ont été publiées récemment (Wimalaratne et al. 1996 ; Steinbauer and Wanjura, 2002 ; Ferrero et al. 2007).

Tableau N°02 : Principaux composés biochimiques du faux poivrier. (NIA Bilal, 2018)

Composé	Source
Tri terpènes, lipides phénoliques et biflavonoïdes	Carvalho et al. (2013)
Tannins, flavonoïdes et alcaloïdes.	Rhouma et al. (2009)

I.1.8 La répartition géographique de *Schinus molle* :

L'aire de répartition naturelle est la région des Andes, principalement au Pérou. On le trouve à des altitudes allant jusqu'à 3900 mètres d'altitude, et dans les zones où la précipitation varie entre 300-700 mm/an. Il tolère les hautes températures et une fois établie, il est extrêmement résistant à la sécheresse, ainsi au gel, mais pas pour de longues périodes.

C'est une espèce pionnière à croissance rapide, on la trouve typiquement dans les zones perturbées, aux bordures des routes, et sur les terres agricoles. Il pousse bien sur les sites et les pentes caillouteuses, il Préfère les sols sableux et bien drainés mais il est tolérant à la plupart des types de sol et aussi à la salinité et l'alcalinité (JOKER et al 2000).

Le *S. molle* L. est largement cultivé dans les pays tropicaux et subtropicaux comme la figure (19) démontre (WIMALARATNE et al 1996), il est largement répandu en dehors de son aire géographique d'origine, il pousse dans l'Amérique du nord et Centrale, l'Afrique, le Moyen-Orient, et est cultivé autour de la Méditerranée dans le sud de l'Europe. En Argentine, il est largement utilisé comme arbre urbain, en raison de sa résistance à la pollution, propagation facile et économique, faible besoin en irrigation. (CHAMORRO et al 2012).



Figure n°19 : Carte géographique de distribution du *Schinus molle* L.

Chapitre II :

Matériels et Méthodes

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.1 Lieu de travail :

Notre étude expérimentale a été réalisé eu niveau de laboratoire de biologie, faculté des sciences de la nature et la vie, Université YAHIA Fares à Médéa, et laboratoire de département de lutte antiacridienne chez l'Institut National de Protection des Végétaux (INPV) d'el Harrach Alger, pour détermine l'effet des extraits éthanolique de *Schinus molle* sur quelques aspects de la biologie du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria*. Depuis Février 2021 jusqu'à mois d'Avril 2021.

II.1.1 Présentation de l'Institut Nationale de Protection des Végétaux (INPV) :

L'INPV est un établissement public à caractère administratif doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, sous tutelle du Ministère de l'Agriculture. Il a été créé en Février 1975 et ses statuts ont fait l'objet de réaménagement en 1993 et en 2000. Situé à Hacen Badi, El-Harrach (wilaya d'Alger) (Fig, n°20).



Figure n°20 : l'Institut National de Protection des Végétaux (https://www.google.fr/)

II.1.2 Les rôles d'INPV :

L'INPV est l'acteur principal de la veille phytosanitaire nationale dont la stratégie repose sur :

- Le contrôle des produits agricoles objets d'échanges commerciaux internationaux, et les plants et semences produits localement.
- La surveillance et le traitement des fléaux agricoles contre lesquels les agriculteurs n'ont pas les capacités d'interventions.

- La veille de proximité en apportant aux agriculteurs l'information préventive sous forme d'avertissement agricole.
- La modernisation et le maitrise des techniques de protection des cultures en privilégiant les

II.1.3 Le département de la lutte antiacridienne :

La lutte antiacridienne, en Algérie est du ressort du Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural qui a changé l'Institut National de Protection des Végétaux (INPV) par l'intermédiaire du Département de Lutte Antiacridienne de gérer le problème acridien. Ses missions consistent à :

- Organiser et conduire en période de rémission les opérations de surveillance et de lutte contre les criquets pèlerins.
- Elaborer et coordonner en période d'invasion les opérations de lutte contre les criquets pèlerins.

II.2 Matériels de travail :

Durant notre expérimentation deux types de matériels biologiques (animal et végétal) ont été utilisé.

II.2.1 Matériel animal :

Nos étude était réalisée sur une population des ailés de *Schistocerca gregaria* de l'élevage permanent maintenu au niveau de département de la lutte antiacridienne de l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV) d'El Harrach.

- **L'élevage des criquets :**

L'élevage des adultes de criquet pèlerin est réalisé dans une cage de forme parallélépipède et De dimension : 121 x 77 x 20 cm (Fig n°23). Avec quelques petits trous sur les côtés pour l'aération, elle est munie de deux vitres coulissantes pour faciliter le nettoyage, le renouvellement de la nourriture et la vérification des pondoirs , ces dernières se trouvent dans les ouvertures à la base de la cage ils sont remplis du sable stérilisé et humidifié pour que les femelles puissent déposes leurs oothèques .l'élevage est soumis à une températures de 30 + 2°c , une photopériode de 12 heures de lumière sur 12 heures d'obscurité et une humidité relative de 80 % . L'alimentation est basée de gazon, d'avoine, de chou, de laitue et un complément de son, de blé. Les oothèques déposée par les femelles dans les pondoirs sont

récupérées et placées dans des bacs contenant du sable humide , stérilisé et recouvert d'une toile moustiquaire pour l'aération .les bacs sont trônés à la base pour permettre l'infiltration de l'eau en cas du surplus afin d'éviter le risque de la pourriture des œufs .ces bacs sont mis sur les cages pour l'incubation ,le contrôle de ces bacs se fait quotidiennement pour la vérification de l'humidité , du sable et l'éclosions des œufs , à fin d'évité le dessèchement des oeufs et la mort des larves néonatal , ces dernières sont récupérées et mises dans une autre cage réservée à l'élevage des larves de tous les stades elle est de la même forme que celle des adultes , mais de taille légèrement inférieur avec les dimensions : 121x 45 x 20 cm les condition sont les mêmes pour les adultes .

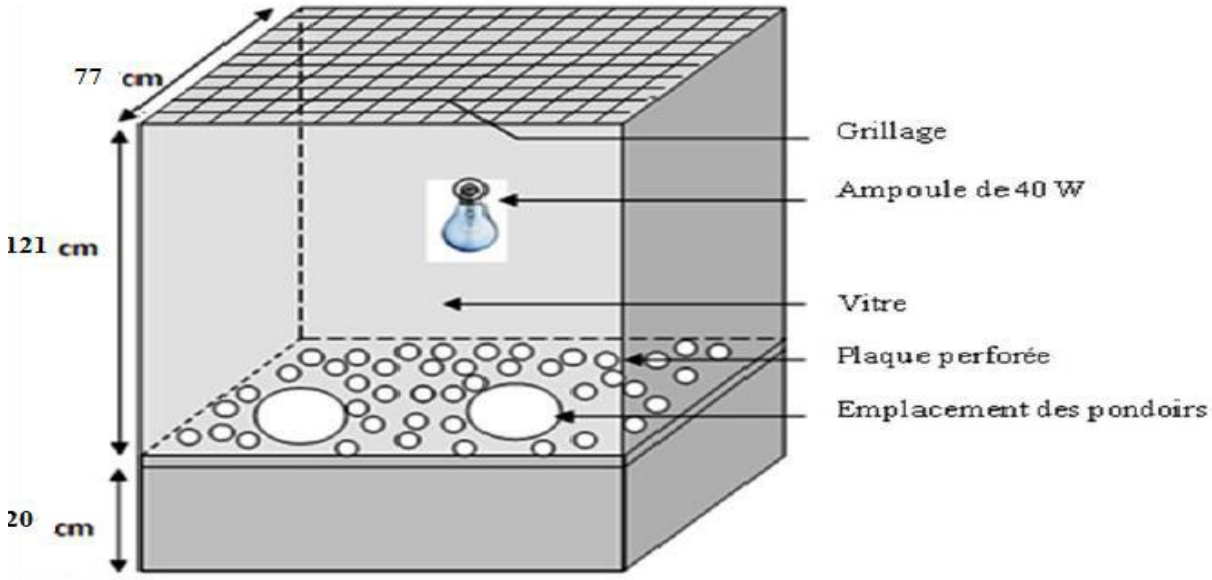


Figure n°21: cage d'élevage massif des criquets

II.2.2 Matériel végétal :

Le matériel végétal représente la plante de Faux poivrier (*Schinus molle*) qui est utilisé pour l'extraction de métabolisme secondaire notamment l'extrait contre les ailés de criquet pèlerin pour étudier leur effet sur la mortalité et l'hémogramme de cet acridien.

À partir de la partie aérienne : On a commencé l'expérience par la récolte des feuilles de faux poivrier durant le mois de Février 2021 avant la période de floraison au niveau de la région Ksar Elboukhari. (Wilaya de Médéa). (Fig. n°22)



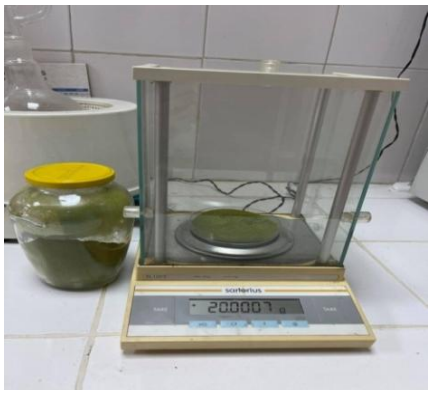
Figure n°22 : Faux poivrier (*Schinus molle*) (Originale 2021)

II.2.3. Matériels de laboratoire :

Le matériel utilisé au cours de notre travail est comme suit :

a. Appareils :

Balance de précision, rota vapeur, mixeur, étuve et agitateur Va et Vien. (Fig. n° 23)



a



b



c



d

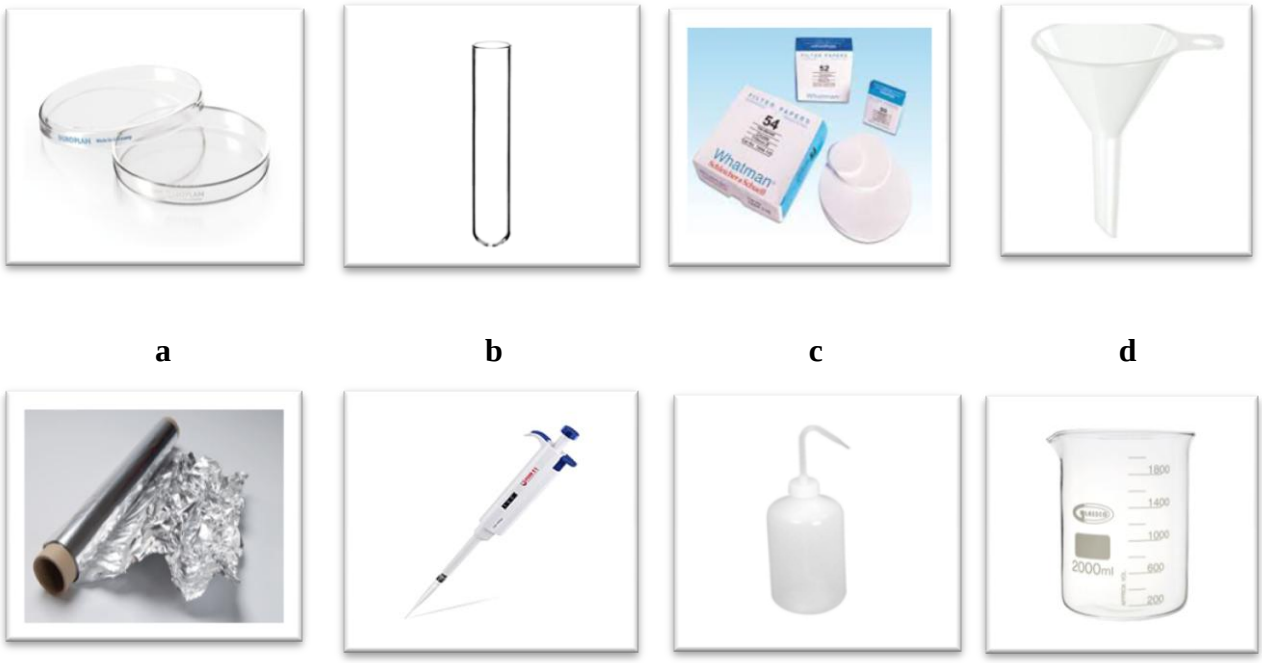


e

Figure n°23 : (**a** : balance de précision; **b** : rota vapeur; **c** : mixeur ; **d** : étuve ; **e** : agitateur va et Vien). (Originale 2021)

B .Consommable

Boites pétri, tube d'essai, papier Wattman (filtre), bécher, entonnoir, semoule, boite pour l'élevage et papier aluminium, micropipette, l'eau distillée. (Fig n°24)



a **b** **c** **d**

e **f** **g** **h**

Figure n°24 : (**a** : boite pétri, **b** : tube d'essai, **c** : papier filtre Wattman, **d** : entonnoir, **e** : papier aluminium, **f** : micropipette, **g** : l'eau distillée, **h** : bécher)

II.3 Méthodes de travail :

II.3.1 La méthode des extractions des métabolismes secondaires :

Préparation de poudre à partir des feuilles de faux poivrier pour l'extraction :

- Les feuilles récoltées ont été lavées puits séchée pendant 15 jours dans Une étuve au Laboratoire avec une température de 35°C. (Fig. n°25)
- Les feuilles sont broyées en poudre fine par un mixeur et criblés à l'aide d'un tamis, pour la préparation de l'extrait éthanolique. (Fig. n°26)
- Ensuite, nous le conservé dans une boite jusqu' à leur utilisation. (Fig. n°27)



Figure n° 25: séchage des feuilles faux poivrier (originale 2021)



Figure n°26 : broyage des feuilles de faux poivrier (originale 2021)



Figure n°27 : conservation de la poudre de faux poivrier (originale 2021)

Pour nos recherches, on a opté à utiliser la méthode d'extraction par macération. C'est la méthode d'extraction solide-liquide la plus simple. Elle consiste la mise en contact du matériel végétal avec le solvant, à température ambiante ou à température élevée pour une durée déterminée. (Fig. n°28).

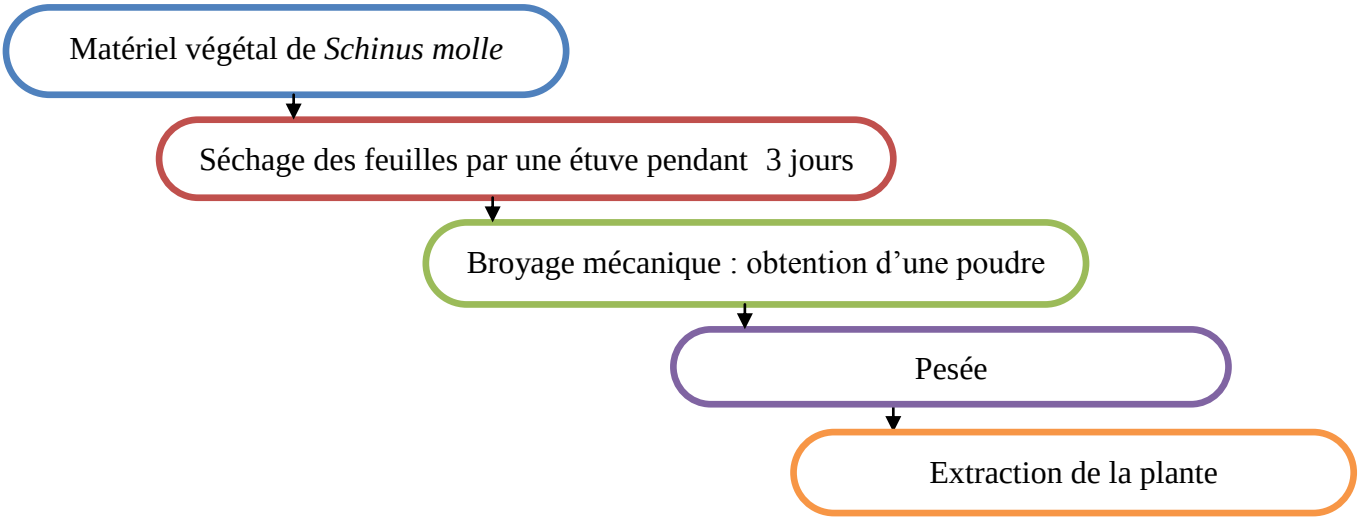


Figure n°28 : Représentation schématiques des étapes d'extraction.

II.3.1.1 Les étapes d'extraction :

Afin d'obtenir ou de préparer le métabolisme secondaire, nous suivons un ensemble d'étapes suivantes par l'utilisation de Rotavapeur (Fig n°29)

II.3.1.2 Mode opératoire :

La méthode utilisée dans ce travail consiste à mélange le matériel végétal broyé dans une solution éthanoïque, qui est une méthode très utilisée pour extraire ce type de composés. Selon (A.Perva-Uzunalic et al., 2006)

II.3.1.3 Protocoles d'extraction :

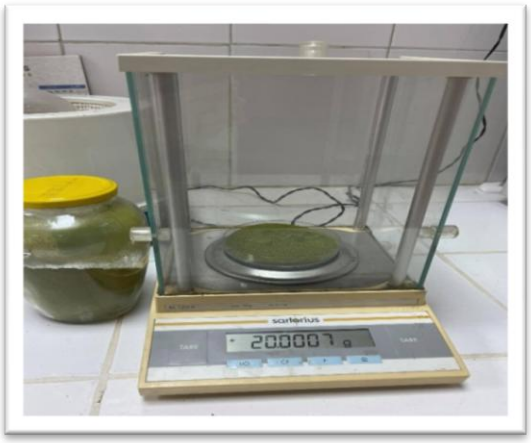
Extraction sous agitation pendent 72 heurs de 20g de poudre végétal (*Schinus molle*) en présence de 200 ml d'éthanol (80%), puis nous avons procédé à la séparation du solvant (éthanol) de poudre par filtration pondent 24h.après cela le filtre récupéré est mis dans un Rotavapeur à 60°C pendant 70 min afin d'éliminer l`éthanol.



Figure n° 29 : Montage de rota vapeur (original, 2021)

- Nous pesons 20g de poudre végétale par la balance précise :





- On fait l'extraction de 20g de poudre végétal (*Schinus molle*) dans 200mL d'éthanol (80%), sous agitation pendent 72heurs :




- Nous avons procédé à la séparation du solvant (éthanol) de poudre par filtration à l'aide de papier filtre wattman pondent 24h :

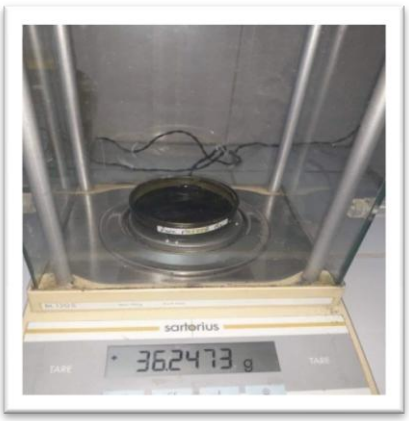



- Après cela le filtre récupéré est mis dans un Rota-vapeur à 62°C pendant 70min afin d'éliminer l`éthanol :




- Ensuite, L`extrait des de plant est obtenu ou fond du ballon sous forme de gel :





- Après le pesée les boitte de pétri contenant les extraits, ses derniers sont extraits à l'aide d'une spatule.
- Puis, ils sont transvasés dans des tubes essai couverts par papier aluminium et stockés dans un réfrigérateur à 4°C. Jusqu'à l'utilisation. :




II.3.1.4 Détermination du rendement :

Le rendement des extraits a été calculé par la formule suivante :

$$R\ \% = (M - Mo) / MT \times 100$$

Avec :

R% : taux de la matière extraits.

M : masse du ballon après l'extraction.

Mo : masse de ballon vide (avant l'extraction).

MT : masse totale de la poudre végétale utilisée dans l'extraction.

II.3.2 Préparation de traitement pour *schistocerca gregaria*:

Pour obtenir un extrait a l'état liquide nous avons pris le gel de l'extrait est ont mélangé avec 10 ml de l'eau distille stérile.

❖ Préparation de la gamme des doses utilisée

A partir des extraits obtenus, nous avons choisis trois concentrations à tester : une concentration pure (sans dilution) et deux autres concentrations après dilution dans l'eau distillée. Trois répétitions ont été effectuées pour chaque dose. Nous avons utilisé le l'eau distillée comme témoin a cause de l'absence de l'activité insecticide. (Fig n° 30)

Première dose (D1 =100% (dose pure : solution mère), il s'agit de traiter directement Avec la solution mère de l'extrait.

2ième dose (D2 =50%), pour cette dose on a dilué la solution mère, en prenant 50% de L'extrait pur et rajouter 50% d'eau distillée.

3ième dose (D3 = 25 %), obtenue par la dilution de la solution mère à 25% (25% de L'extrait pur avec 75% d'eau distillée).

Témoin ; 100% de l'eau distillée.



Figure n°30 : Préparation de la gamme des doses utilisée (Originale 2021)

❖ Matériels de traitement

Les traitements ont été réalises a l'aide d'un pulvérisateur manuel. Ce matériel a été utilisé pour l'ensemble des traitements en prenant soin de le laver avant et après chaque utilisation.

❖ **Application des traitements biologiques.**

Afin d'évaluer l'effet insecticide des différents traitements, Le mode d'application des traitements est par contact. 10 individus des larves de *Schistocerca gregaria* ont été traités par pulvérisation directe dans des boites de Pétri stériles.

II.3.3 Les analyses des données :

II.3.3.1 Analyse statistique :

Nous avons réalisé une analyse de variance lorsque le problème était de savoir si la moyenne d'une variable quantitative variait significativement selon les conditions. Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu (station, variété niveaux et bouquet), nous avons utilisé le modèle linéaire global (GLM), pour connaître explicitement l'effet d'un facteur indépendamment.

II.3.3.2 Correction de la mortalité :

L'efficacité d'un produit biocide est évaluée par la mortalité de l'organisme cible. Cependant, le nombre d'individus dénombrés morts dans une population traitée par un toxique n'est pas le nombre réel d'individus tués par ce toxique. Il existe en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par le toxique, pour cela les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule de Schneider- Orelli qui est la suivante MC= 100 * (M-MT)/(100*MT), avec MC (%) qui est le pourcentage de mortalité corrigée, M (%) le pourcentage de morts dans la population traitée et M t (%) le pourcentage de morts dans la population témoin.

II.3.3.3 Calcul des doses létales 50 :

L'efficacité d'un toxique se mesure par la DL50 qui représente la quantité de substance toxique qui entraine la mort de 50% d'individus d'un même lot. Elle est déduite à partir du tracé d'une droite de régression, prenant en compte les probits des mortalités corrigées en ordonnées et les logs des doses en abscisse. Les pourcentages de mortalité corrigée sont transformés en probits selon le tableau en annexe. Ces probits sont représentés graphiquement en fonction du logarithme népérien afin d'évaluer la dose létale 50 (DL50) .Ces deux doses sont déterminées à partir de l'équation de la droite de régression obtenue

théoriquement. On déterminera la dose qui correspond à un probit de 5 (50% de mortalité) d'où la DL50.

II.3.4 Réalisation du frottis sanguin :

Selon la méthode de GUZO et STOLTZ, (1987) in COULLIBALLY, 2002) le frottis sanguin se réalise de la façon suivante :

- On prélève 5 µl d'hémolymphe fraiche sur les larves de criquet marocain à l'aide d'une micropipette suite à une incision entre la patte postérieur et le thorax (MAHMAT et al. 1997). Celui ci est déposé dans des micro tube Eppindrof (fig. n°31)

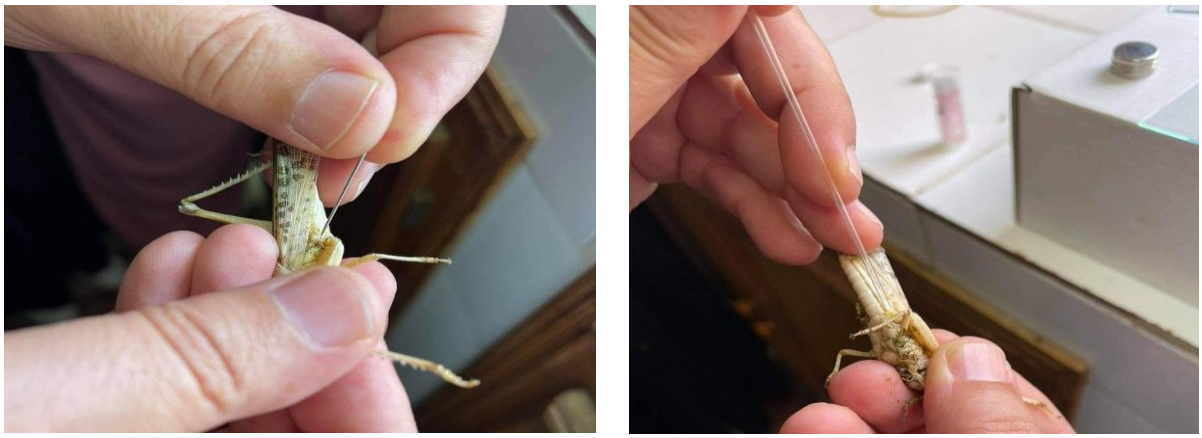


Figure n°31 : Prélèvement d'hémolymphe fraiche (Originale 2021)

- On étale ce volume en couche mince sur une lame, puis on fait sécher la lame à l'air libre.

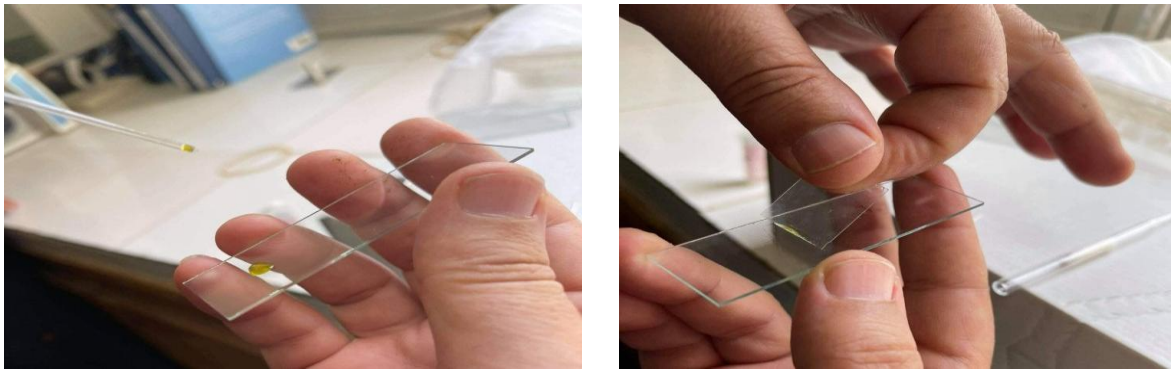


Figure n°32 : mettre l'hémolymphe sur les lames (Originale 2021)

- Après séchage, on dépose sur la lame 20 gouttes de May-Grunwald non dilué pendant 3 minutes, on ajoute quelques gouttes l'eau distillé sur la lame.

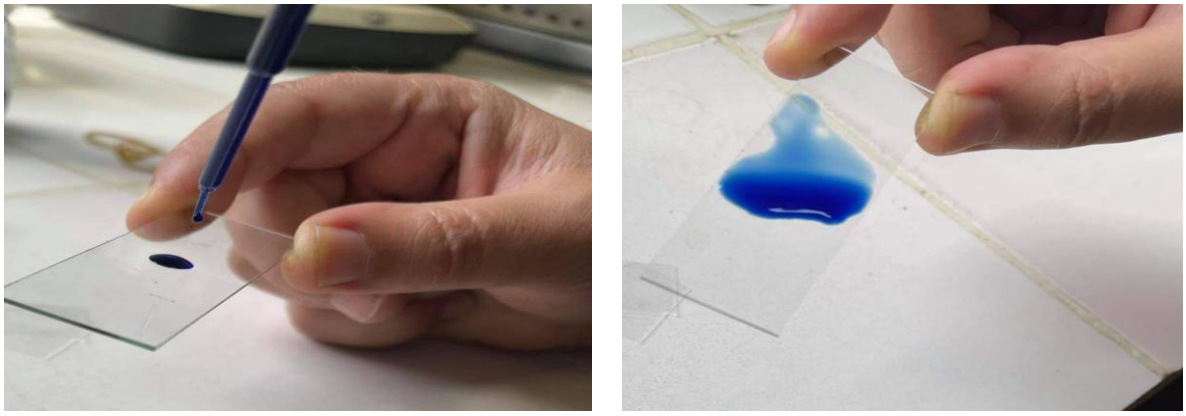


Figure n°33: mettre 20 gouttes de May-Grunwald (Originale 2021)

- Après une minute, on enlève l'excès du colorant avec de l'eau distillée par rinçage.

- On ajoute après 40 gouttes de Giemsa sur la lame.

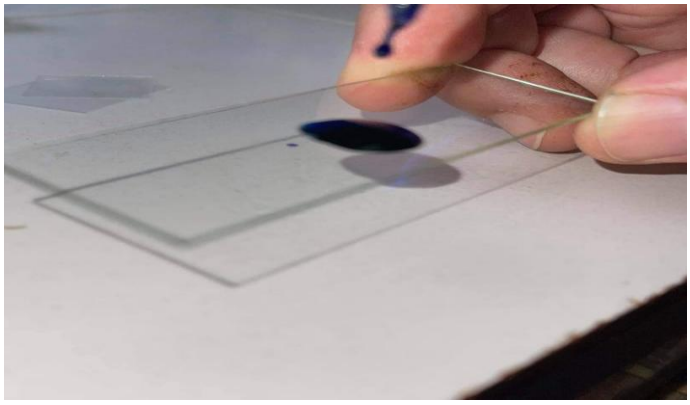


Figure n°34 : mettre 40 gouttes de Giemsa (Originale 2021)

- Après 10 minutes, on rince la lame avec de l'eau courante.

- Après séchage de la lame à l'air libre, on réalise le montage entre lame et lamelle.

- Le montage consiste à appliquer une fine couche du liquide de Faure aux extrémités de la lamelle qui est ensuite collée sur la lame puis séchée.



Figure n°35 : application de liquide de Faure sur la lame (Originale 2021)

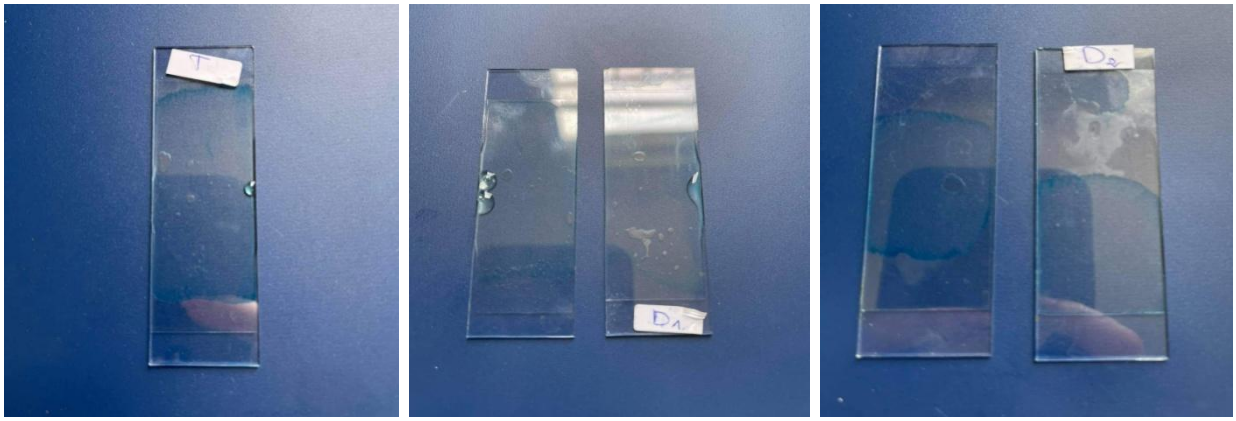


Figure n°36 : les dispositions finales de montage (Originale 2021)

- **Comptage des hémocytes :**

L'observation et l'examen des lames préparées se font au microscope optique. Le comptage de différents types d'hémocytes est facilité en utilisant un compteur à main.

Chapitre III :

Résultats et Discussion

Chapitre III : Résultats et Discussion

III.1 Résultats

III.1.1 Etude de rendement de l'extrait éthanolique de *Schinus molle :*

D'après le tableau n°03 et la figure n°37 montrent que le taux de rendement de l'extrait du faux poivrier *Schinus molle* est de 15.05 ± 0.76 de métabolisme secondaire.

Tableau N° 03 : Les résultats de rendement de l'extrait éthanolique de *Schinus molle* :

Les répétitions	Poids avec l'extrait (mg)	Poids vide (mg)	Rendement (%)
R1	34 .90	32.66	16.2 %
R2	36.24	33.15	15.45 %
R3	51.46	48.53	14.65%
R4	36.62	33.44	15.9%
Moyenne	39.80	36.94	15.05 %

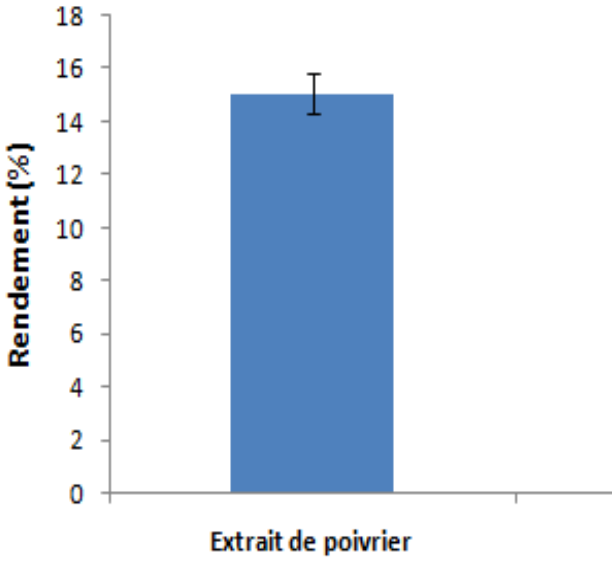


Figure n°37 : pourcentage de rendement l'extrait éthanolique de *Schinus molle*

III.1.2 Etude de l'effet de l'extrait éthanolique de *Schinus molle* sur la mortalité des ailés de criquet pèlerin :

D'après le tableau n° 04 et la figure n° 38, montrent que le pourcentage de mortalité passe de 16.67 % au 3ème jours à 46,67% au 8ème jours pour arriver à 100% au 9ème jours de traitement pour la première dose (100%) et du 16.67 % du 3ème jours au 33,33% au 8ème jours pour arriver à 100% au 9ème jours après traitement pour la deuxième dose (50%) alors que pour la faible dose (25%), on a enregistré 10% de mortalité chez des ailés au 2ème jours, 20% au 8ème jours et 100% de mortalité au 9ème jours après traitement.

Tableau n°04 : Taux de l'effet de l'extrait éthanolique de *Schinus molle* sur la mortalité des ailés de criquet pèlerin

Date	Témoin	D1 (100%)	D2 (50%)	D3 (25%)
J1	0	0,00	0,00	0
J2	0	0,00	0,00	10
J3	0	16,67	16,67	10
J4	0	20,00	16,67	10
J5	0	26,67	23,33	10
J6	0	43,33	26,67	10
J7	0	43,33	30,00	10
J8	0	46,67	33,33	20
J9	0	100	100	100

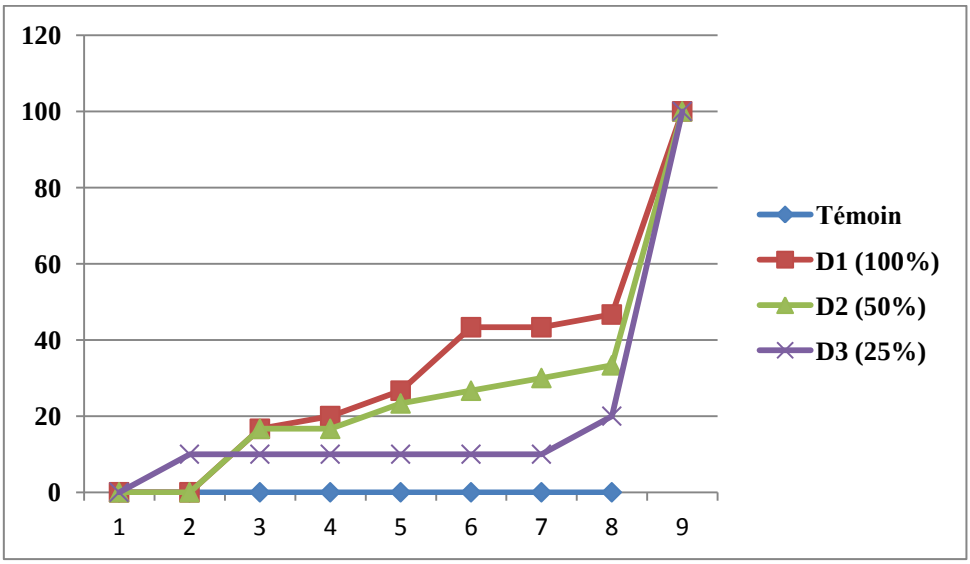


Figure N° 38 : Taux de l'effet de l'extrait éthanolique de *Schinus molle* sur la mortalité des ailés de criquet pèlerin en fonction

III.1.3 Variations de la mortalité de criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*) en fonction des différentes doses de l'extrait de faux poivrier (*Schinus molle)*:

L'analyse de la variance des taux de mortalité de criquet pèlerin traité par l'extrait éthanolique de faux poivrier avec des valeurs de probabilité supérieur de 5% (P=0.000,; P>5%). (Tableau N°05) (Fig. n°39)

Selon les analyses statistiques (Tableau n° 05), il existe une différence hautement significative entre les ailés traités par rapport aux témoins, par contre la différence est non significative entre les trois doses pour l'extrait éthanolique.

Tableau N°05 : Variation temporel de pourcentage de mortalité des différentes doses avec le témoin :

Facteurs	Somme des carrés	d.d.l.	Carrés moyens	F-ratio	P
Dose 01	8763,0	8	1095,37	32,86	0,000
Dose 02	4296,3	8	537,04	24,17	0,000
Dose 03	800,0	8	100,00	3,86	0,008
Témoin	185,2	8	23,15	0,89	0,542

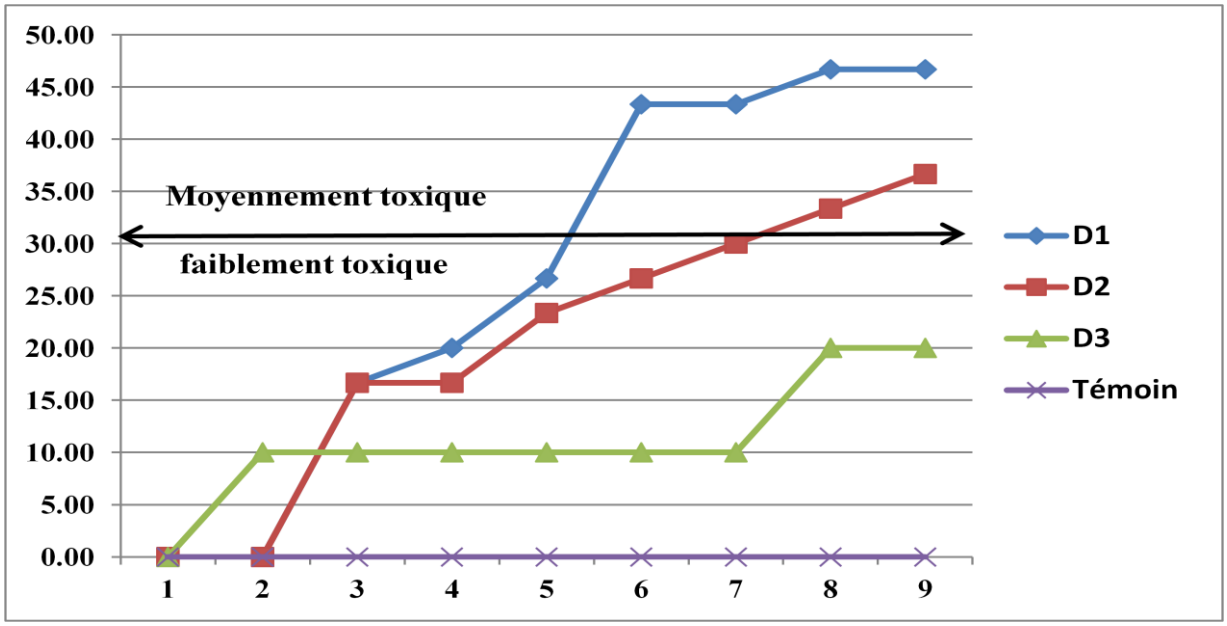


Figure n°39: Variation temporel de pourcentage de mortalité des différentes doses avec le témoin en fonction de temps

D'après le figure n°40 l'extrait éthanolique de faux poivrier à donner des moyennes de mortalité pour 3 dose par rapport le témoin (20%, 18%, 15%) pour (D1, D2, D3) respectivement les ces valeur montre que l'extrait éthanolique de faux poivrier a une faible toxique. (Tableau N°06)

Tableau N°06 : Analyse de la variance de la mortalité au 4ème jour de criquet pèlerin traité par l'extrait éthanolique *Schinus molle* suivant le test ANOVA :

Facteurs	Somme des carrés	d.d.l.	Carrés moyens	F-ratio	P
Traitements	600,0	1	600,00	12,00	0,026*

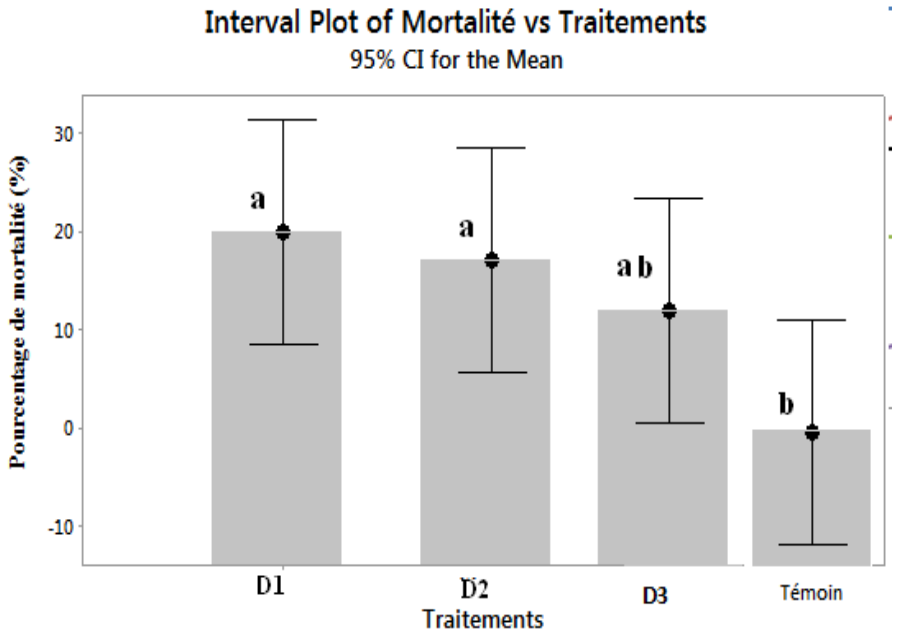


Figure n°40 : Variation temporel de pourcentage de mortalité de criquet pèlerin en fonction des différentes doses de traitement avec le témoin au 4ème jour.

D'une manière générale l'extraits éthanolique de faux poivrier à donner des moyennes de mortalité pour 3 dose par rapport le témoin (40%, 33%, 20%) pour (D1, D2, D3) respectivement ces valeurs montrent que l'extrait éthanolique de faux poivrier a une toxicité moyenne. (Tableau n°07), (Fig. n°41)

Tableau N°07 : Analyse de la variance des mortalités au 8ème jour de criquet pèlerin en fonction de l'extrait éthanolique *Schinus molle* par le test ANOVA:

Facteurs	Somme des carrés	d.d.l.	Carrés moyens	F-ratio	P
Traitements	1666,7	1	1666,67	25,00	0,007**

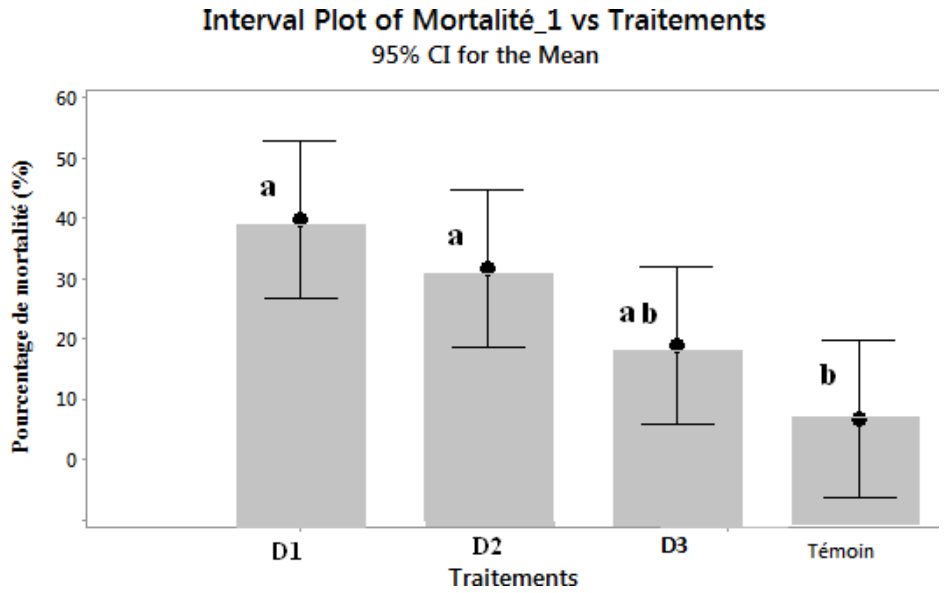


Figure n°41 : Variation temporel de pourcentage de mortalité de criquet pèlerin en fonction des différentes doses de traitement avec le témoin au 8ème jour.

III.1.4 Calcule de la DL50 et DL90

Le calcul des doses létales 50 et 90 sont faibles 72 heures après l'application des pulvérisations de l'extrait végétale.

On a remarqué pour la DL50 que la concentration diminue du 4ème au 8ème jour, Elle passe de 1.363 mg/ml, alors que pour le 8ème jour, la DL50 est de 0.118 mg/ml. (Tableau N° 08).

Même observation a été constatée pour les valeurs de la DL90 qui diminuent du 4ème jour (84.719 mg/ml) au 8ème jour (1.264 mg/ml). (Tableau n° 08).

Tableau N°08 : Calcule de la DL50 et DL90 :

Date	DL50	DL90
J4	1.363 mg/ml	84.719 mg/ml
J8	0.118 mg/ml	1.264 mg/ml

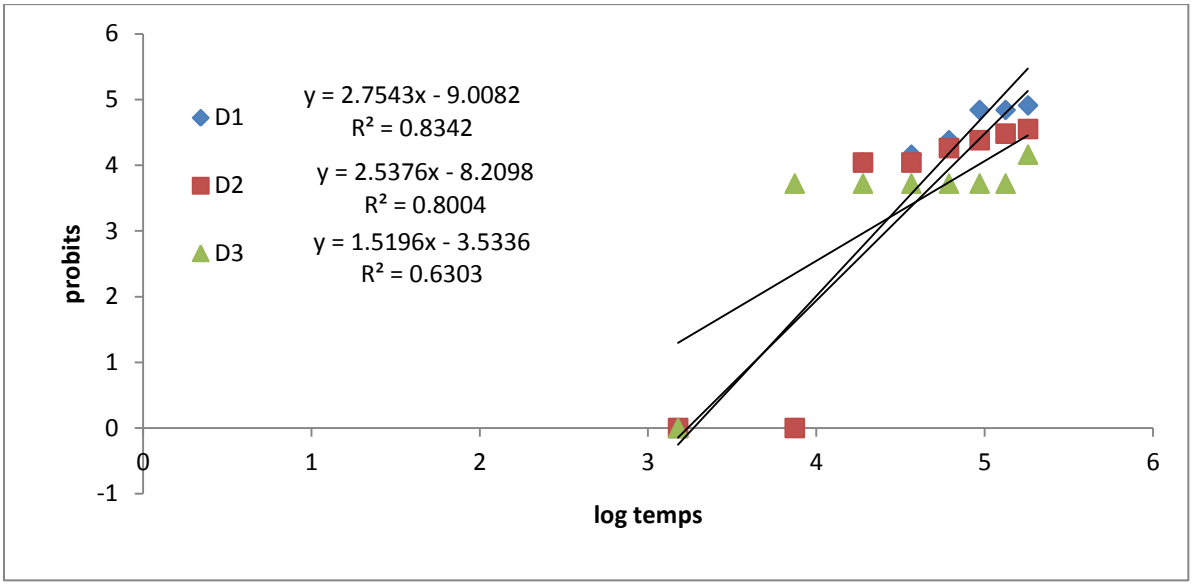


Figure n°42 : Droites de régression expriment le taux de mortalité chez les ailés de *Schistocerca gregaria* traitées au extrait éthanolique en fonction doses.

Calcule de TL50 :

Les temps létaux au bout desquels les 50% des individus de criquet pèlerin meurent sont obtenus à partir des droites de régression (Figure n°43) des logarithmes décimaux des temps (tableau n°09) en fonction des taux de mortalité corrigés chez les ailés de *Schistocerca gregaria* traitées au l'extrait éthanolique de *Schinus molle*

Tableau N°09 : Calcule de TL50 :

	TL50 (heur)	Tl50 (jours)
D1	192	8
D2	216	9
D3	288	12

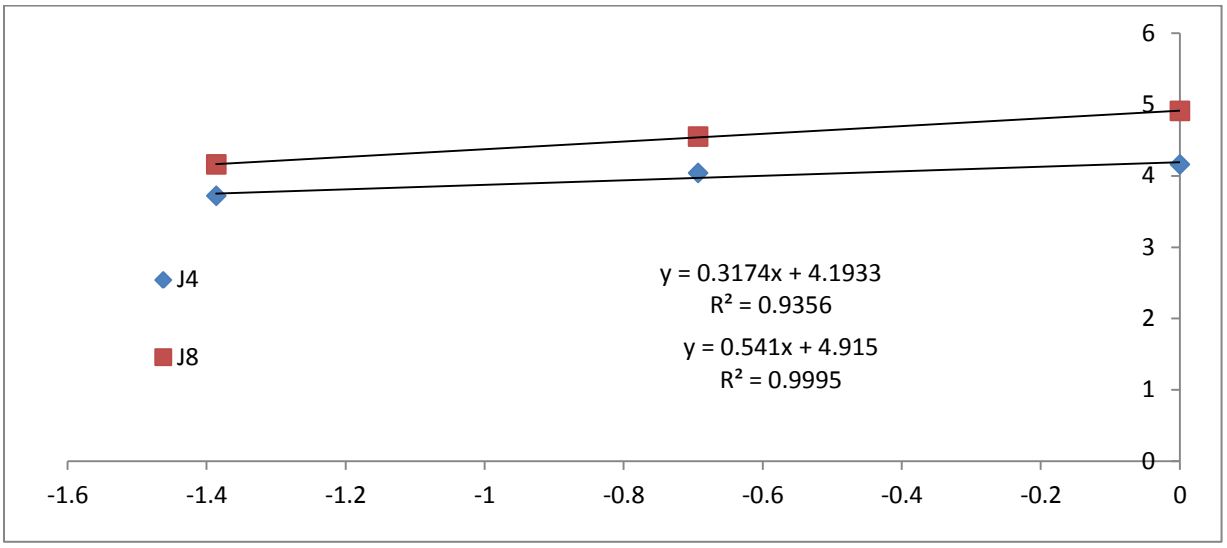


Figure n°43 : droites de régression des logarithmes décimaux des temps en fonction des taux de mortalité corrigés chez les ailés de *Schistocerca gregaria* traitées au l'extrait éthanolique de *Schinus molle*.

III.1.5 Effet de l'extrait *Schinus molle* sur l'hémogramme de *Schistocerca gregaria* :

Après l'examen des frottis sanguins réalisés à partir d'un volume de 5µl d'hémolymphe, on a pu déterminer deux types de cellules sanguines de taille et de forme variable qui sont : **Préhémocytes** : ce sont des cellules de petite taille avec un noyau plus au moins volumineux. **Plasmatocytes** : ou phagocytes : ce sont des cellules de forme fusiforme, pourvues d'un noyau circulaire dans un cytoplasme contenant quelques granulations.

Le frottis sanguin a été réalisé le 2ème jour après traitement des individus de criquet pèlerin par l'extrait de *Schinus molle* avec les deux concentrations D1 (100%) et D2 (50%).

Les résultats de cette étude sont mentionnés dans les tableaux 11, 12, 13 respectivement pour le nombre total d'hémocytes, le nombre et le taux des Plasmatocytes, ainsi le nombre et le taux des Préhémocytes chez les individus témoins et traités.

Le tableau n°10 a montré que le nombre total des hémocytes a été influencé par le traitement. Nous avons enregistré chez le témoin un nombre de 737ce dernier a été réduit à 377, et 459,5 chez les traitées par l'extrait de *Schinus molle* respectivement en appliquant la D1, D2 Concernant les Plasmatocytes, nous avons constaté que le nombre moyen chez les témoins est de 359,50 dans les deux répétions (R1,R2) avec taux moyen de 48,76. Chez les adultes traitées on a remarqué que le nombre moyen de Plasmatocytes est de 245,50 pour la dose1 et 289,50 pour la dose 2 avec un taux moyen de 65.99et 63.35 respectivement pour la dose1 et 2 (tableau N° 11). (Fig n°44)

Pour les Préhémocytes, nous avons constaté que le nombre total moyen chez les témoins est de 377,50. Chez les individus traités par l'extrait de *Schinus molle* le nombre moyen est de 131,50(D1) et 170 (D2) avec un taux moyen de 34,01et 36.65 respectivement pour D1 et D2 (tableau N° 12). (Fig n°45)

Tableau N°10 : Nombre total d'hémocytes chez le criquet pèlerin.

	Témoin		D1 (100%)		D2 (50%)	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2
Total /cm^2	744	730	406	348	477	442
Moyenne	737±9.89		377±41.01		459,5±24.74	

Tableau N°11 : Nombre et le taux des Plasmatocytes chez le criquet pèlerin

	Témoin	Taux	D1	Taux	D2	Taux
R1	379,00	50,94	222,00	54,68	259,00	54,30
R2	340,00	46,58	269,00	77,30	320,00	72,40
Moyenne	359,50	48,76	245,50	65,99	289,50	63,35
Ecart type	19,50	2,18	23,50	11,31	30,50	9,05

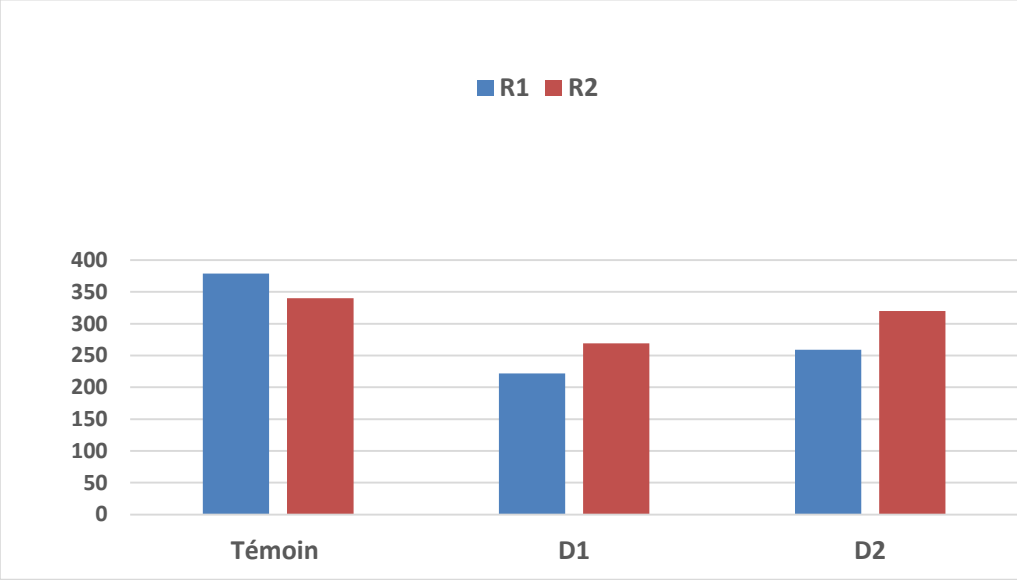


Figure n°44 : Effet de *Schinus molle* sur le nombre des Plasmatocytes chez le criquet pèlerin

Tableau N°12 : Nombre et taux des Préhémocytes chez le criquet pèlerin

	Témoin	Taux	D1	Taux	D2	Taux
R1	365,00	49,06	184,00	45,32	218,00	45,70
R2	390,00	53,42	79,00	22,70	122,00	27,60
Moyenne	377,50	51,24	131,50	34,01	170,00	36,65
Ecart type	17,68	3,09	74,25	15,99	67,88	12,80

N : nombre, **R**: répétition, **M** : moyenne, **S** : Ecart type

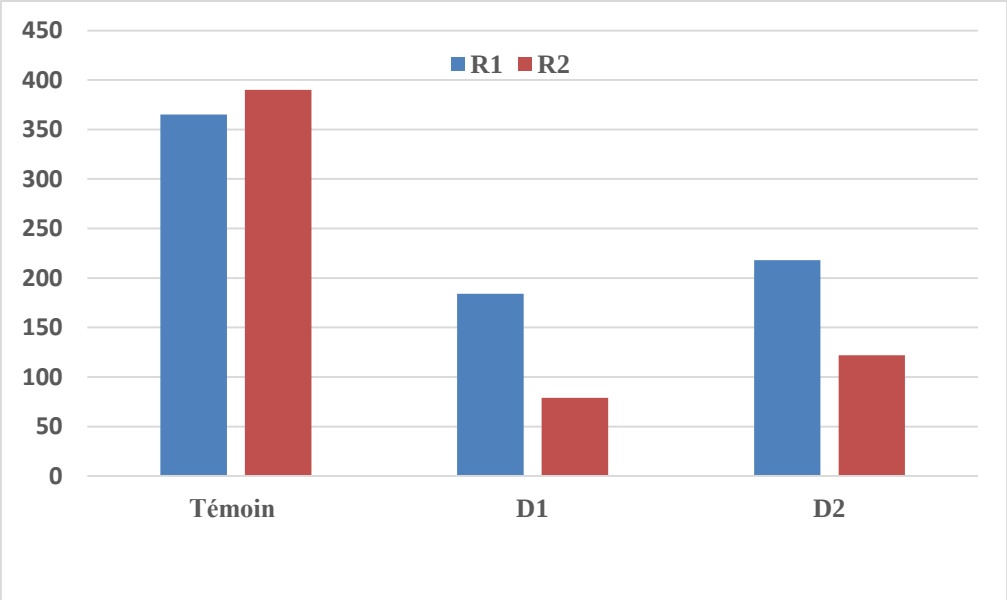


Figure n°45 : Effet de *Schinus molle* sur le nombre des préhémocytes chez le criquet pèlerin

III.1 Discussion :

L'utilisation des insecticides chimiques contre les insectes ravageurs provoque une effet néfaste sur d'autres plantes (A.Kemassi et. al 2011). Il devient par conséquent, indispensable de contrôler biologiquement ces organismes. Des études récentes ont montré que les produits naturels issus des plantes et les métabolites secondaires représentent une importante source de molécules pouvant être exploitées dans différents domaines entre autres la phyto-protection (CISSOKHO, 2015).

Les résultats obtenus mettre en évidence la relation entre les doses appliquées et la mortalité enregistrée. En effet, la mortalité augmente avec l'augmentation de la dose appliquée.

A l'aide d'un micro-pulvérisateur, l'extrait éthanolique de faux poivrier (*Schinus molle)* est pulvériser directement sur les adultes ailées de criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*), afin d'étudier leur action par contact pour éviter l'effet cumulatif de l'extrait.

Ce dernier est pulvérisé sur chaque individu isolé, il est noté avant et après le traitement que l'extrait éthanolique de la poudre des feuilles de faux poivrier (*Schinus molle*) révèle un effet néfaste sur les adultes ailées de criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*), en appliquant un traitement par contact. Qui montrent que l'effet insecticide de la plante présente une toxicité moyenne. Par contre l'étude de LAOUIRA Sabrina (2014) qui montre l'effet de *Schinus molle* sur les adultes *de Drosophila melanogaster*après 48 heures la mortalité près 73% qui exprime une forte toxicité.

Le test de toxicité des extraits éthériques, éthanoliques et aqueux des six plantes étudiés (l'armoise blanche, l'eucalyptus, faux poivrier, le harmale, laurier rose et le romarin) ont révélé que l'extrait d'éthériques de toutes les plantes était efficace alors que les deux autres types d'extraits on causées seulement un faible taux de mortalité et parfois zéro de mortalité a l'exception de l'extrait éthanolique de laurier rose qui causé plus de 73%.

D'après notre Eudes d'effet d'extrait *Schinus molle* sur l'hémogramme de *Schistocerca gregaria* pour avoir les changements sur les nombres d'hémocytes pour les deux types des cellules trouvées (Préhémocytes et Plasmatocytes), avant et après l'application de traitement on trouve une diminution du nombre de deux types des cellules par rapport le témoin.

D'après CHAPMAN, (1982), note que comme les hémocytes jouent un rôle très important dans les réactions de défense de l'organisme, l'hémogramme sera de ce fait modifié lors de

blessures qui entraînent des hémorragies ou bien lors de l'introduction d'éléments étrangers comme les molécules toxiques ou les parasites.

La chute du nombre total d'hémocytes a déjà été signalé par plusieurs auteurs : tels que CHAUVIN, (1956) qui a observé la réduction de nombre des hémocytes chez *Periplaneta* sous l'effet de la diète. AMOURIQ, (1973) a eu les mêmes résultats chez Agrotis segetum traité par *Bacillus melolonthae*. BOUHACEIN, (1999) a observé les mêmes résultats sur *Locusta* lors d'utilisation des champignons entomopathogènes. HALOUANE et al (2001). COULIBALY, (2002) a observé le même phénomène chez *Anacridiumae gyptium* traité par *Beauveria bassiana* et *Metarhizium flavoviride.*

Les deux traitements ont réduit le nombre total d'hémocytes, le nombre de Préhémocytes et celui des Plasmatocytes. L'entomopathogènes *M. Anisopliae* s'est montré plus virulent par rapport au *Triflumuron* se traduisant par une réduction du nombre des cellules sanguines par rapport au *Triflumuro* (CHAOUCH, 2015)

La chute du nombre des plasmocytes a été mentionnée par HABES (1989) chez *Thaumetopea pityocampa* suite au traitement par le *Bacillus thuringiensis*.

Au quatrième jour après traitement, les DL50 sont de l'ordre de 1363g pour de poudre de faux poivrier. Au 8éme jour, les DL50 sont les plus faibles et ne dépassent pas les 118 g. Toutes les valeurs de DL90 sont plus faible, les valeurs les plus faibles enregistrées au 8éme jour avec des valeurs ne dépassent pas les 1264 g/l de poudre pour faux poivrier.

.

Conclusion Générale

CONCLUSION

Deux objectifs caractérisent notre étude, le périmer s'intéresse à l'étude de l'activité bio-insecticides de l'extrait des feuilles de faux poivrier *Schinus molle* sur la mortalité de criquet pèlerin et le seconde, est d'étudier l'effet d'extrait sur l'hémogramme de cet acridien.

Dans la périmer partie nous avons confirmé l'effet de bio-insecticide par l'extrait des feuilles de faux poivrier *Schinus molle* qui a donné un rendement de 15,05%, L'élevage de criquet pèlerin a été réussi et on a obtenu une population des ailés de criquet pour l'application des extraits. Nos résultats indiquent que l'effet de l'extrait éthanolique de faux poivrier sur les ailés de criquet pèlerin est moyennement toxique. Elles se sont avérés sans effet significatif sur la mortalité des ailés de *Schistocerca gregaria*. Le pourcentage de mortalité passe de 16.67 % au 3ème jours à 46,67% au 8ème jours pour arriver à 100% au 9ème jours de traitement pour la première dose (100%) et du 16.67 % du 3ème jours au 33,33% au 8ème jours pour arriver à 100% au 9ème jours après traitement pour la deuxième dose (50%) alors que pour la faible dose (25%), on a enregistré 10% de mortalité chez des ailés au 2ème jours, 20% au 8èmejours et 100% de mortalité au 9ème jours après traitement.

D'après l'étude de la DL50, On a remarqué pour la DL50 que la concentration diminue du 4èmeau 8èmejour, Elle passe de 1.363 mg/ml, alors que pour le 8èmejour, la DL50 est de 0.118 mg/ml. Même observation a été constatée pour les valeurs de la DL90 qui diminuent du 4ème (84.719 mg/ml) au 8èmejour (1.264 mg/ml).

Dans la deuxième parité l'étude de l'effet de l'extrait éthanolique de *Schinus molle* sur l'hémogramme de *Schistocerca gregaria* a révélé que le traitement réduit le nombre total d'hémocytes, le nombre de Préhémocytes et celui des Plasmatocytes. A la suite de traitement, le nombre totale des hémocytes est passé de 737 chez les témoins à 377, 495.5 respectivement chez les traitées par D1, D2 la chute du nombre des Plasmatocytes s'expliquer par leur interventions dans le processus de défense de l'organisme de l'hôte suite à l'introduction du pathogène.

Ce travail nécessite d'être complété et poursuivi par d'autre travaux supplémentaire et des essais additionnelles reste nécessaires pour évaluer l'efficacité des extraits éthanolique des plantes pour l'application sur d'autre ravageurs.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1) **ABBASSI, K., ATAY-KADIRI, Z., GHAOUT, S., (2003) a**. Biological effects of alkaloids extracted from three plants of Moroccan areas on the desert locust. Physiological Entomology 28, 232–236.
2) **ALBRECHT F.O., 1967** – *Polymorphisme phasaire et biologie des acridiens migrateurs.* Ed. Masson, Paris, 194 p.
3) **ANONYME 2019** (https://www.lepeupledacote.com/plante/faux-poivrier-schinus/)
4) **BABA AISSA .F, 2000** – Encyclopédie des plantes utilisées (flores d Algérie et du Maghreb) Librairie moderne. Rouïba. Alger.
5) **BARROSO M. S. T**, **VILLANUEVA G, LUCAS A. M, PEREZ G. P, VARGAS R.M.F.BRUN G. W. and CASSELE. 2011** – Supercritical Fluid Extraction of Volatile and Non- Volatile Compounds from *Schinus molle* L. Brazilian *J. Chem. Engineering.* 28: p305–312.
6) **BENFEKIH L., 1993** – Données préliminaires sur la bio écologie de la sauterelle marocaine Dociostaurus maroccanus (Thunb, 1815). (Ort, Gomph.)dans la région de Aïn Boucif (W. Médéa). Thèse Magister Scien. agro., Int. Nat. Agro., El Harrach, 129 p.
7) **BENHALIMA T., 1983** – *Etude expérimentale de la niche trophique de Dociostaurus maroccanus (Thunb, 1815) en phase solitaire au Maroc. Thèse Doc. Ing, Univ. Paris- Sud*, 178 p.
8) **BENHASSAN. M, 2014,** Institut Nationale de Protection des Végétaux.
9) **BENOAIE SALIMA, 2013** – comparaison des huiles essentielles de « *Schinus molle* » selon la partie végétale, son état et la saison de récolte. Application antibactérienne.
10) **BONNIER G., 1990** – La grande flore du France en couleurs. *Ed. Belin*, Paris, pp: 214-215
11) **BOUFERSAOUI A. et MATZ G., 1968**- Etude de *Pamphagus elephas* (L.). Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Afrique du Nord. T.59. 8 p.
12) **CHAMORRO E.R, BALLERINI G, SEQUEIRA A. F, VELASCO G 2008** – Chemical composition of essential oil from *Tagetes minuta* L. leaves and flowers. J. Arg. Chem. Soc., 96:p80-86.

13) **CHARA B., 1987** – *Etude comparée de la bioécologie de Calliptamus barbrus (Costa, 1836) et de Calliptamus watenwylianus (Plentel, 1896) (Orthoptera, Acrididae) dans l'ouest algérien. Thèse Doc. Ing, de l'Univ. D'Aix-Marseille*. 190 p.

14) **CHARA B**., **1995a** – Eléments sur la biologie et l'écologie du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775). Stage de formation de lutte antiacridienne. Ed. I.N.P.V-O.A.D.A., Alger, pp: 32-45.

15) **CHARA B., 1995b** – Polymorphisme phasaire ches les acridiens. Stage de formation de lutte antiacridienne. Ed. I.N.P.V-O.A.D.A., Alger, pp:1-4.

16) **CHIRINO, M., M. CARIAC& A.A. FERRERO. 2001** – Actividadinsecticida de extractoscrudos de drupas de Schinus molle L. (Anacardiaceae) sobre larvasneonatas de *Cydiapomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). Bol. San. Veg. Plagas. 27: 305-314.

17) **CHOPA, C.S. , RAUL ALZOGARAY, R.&FERRERO, E.A. (2006).**Repellency Assays with *Schinus molle* var. areira (L.) (Anacardiaceae) Essential Oils against *Blattellagermanica* L. (Blattodea: Blattellidae). BioAssay 1:6.

18) **CHOPARD L., 1943** – Orthoptéroides de l'Afrique du Nord. Ed. Librairie Larose, Paris, coll. « Faune de l'empire français », TI, 450 p.

19) **DIKSHIT, A., ALI, A., NAQVI, A.A.& HUSAIN, A. 1986** – *Schinus molle*: a New Source of Natural Fungitoxicantt Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Lucknow-226016, India.

20) **DOUMANDI-MITICHE B., DOUMANDJI S. et BENFKIH L., 1992** – Données préliminaires sur la bioécologie de la sauterelle marocaine Dociostaurus maroccanus (Thunberg, 1815) à Ain Boucif (Médéa – Algérie). Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent., 57/3a, pp 659-665.

21) **DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1994** – Criquets et sauterelles (Acridologie). Ed. Off. Publ. Univ., Alger, 99p.

22) **DOUMANDJI S., DOW,ANDJI-MITICHE B., et CISSE O, (1994)**. NOTE SUR LES PREDATEURS DU CERAMBYX DE L'EUCALYPZ7JS PHORACANTRA SEMIPUNCTATA (P) (COLEOPTERACERABYCIDAE) ET EN PARTICULIER LA CHOUETTE HULOTTE S!ZWIX ALUCO LINNE 1758 (AVES : STRIGIDAE) DANS LA BANLIEUE D'ALGER, institué nationale des agronomique EL HARACHE (ALGER),43-44p.

23) **DUKE J.A. 1985** – Handbook of Medicinal Herbs.Boca Raton, CRC Press, 843p *diagnosis*and epidemiology of fungal infections. 36 (1),p: 249-257.

24) **DURANTON J.F. et LECOQ M., 1990** – Criquet pèlerin au Sahel. Ed. CIRAD / Prifas, n°6, Montpellier, 183 p.

25) **DURANTON J. F. ET LECOQ M., (1990)**.- Le Criquet pèlerin au Sahel. Coll. Acrid. Opé. (6), CIRAD/PRIFAS, Montpellier: 178 p.

26) **FERRERO, A., WERDIN, J.& SÁNCHEZ CHOPA, C. 2006**– Actividadbiológica de *Schinus molle*L. En Triatomainfestans.Fitoterapia 77, 381e383.

27) **FERRERO, A., SÁNCHEZ, C., WERDIN, J., ALZOGARAY, R., 2007** – Repellence and toxicity of *Schinus molle* extracts on Blattellagermanica. Fitoterapia 78, 311e314.

28) **GILLOT C., 1995** – Entomology. Second edition Plenum, New York 798P.

29) **GRASSE P.P., 1949**-Traité de zoologie, anatomie, systématique biologique. Ed. Masson et Cie. Tome IX. paris.1117p.

30) **GREATHEAD, D. J., KOOYMAN, C., LAUNOIS-LUONG, M. H., ET POPOV, G. B. (1994)**. Les ennemis naturels des criquets du Sahel. Collection acridologie opérationnelle N CILSS/DFPV, Niamey, Bp 12625. **GUNDIDZA, M. (1993).**Antimicrobial activity of essential oil from Schinus molle Linn.Cent. Afr. J. Med. 39(11):231-234. Niger

31) **HUERTA, A., CHIFFELLE, I., PUGA, K. AZUA, F.& ARAYA, J.A. 2010** – Toxicity and repellence of aqueous and ethanolic extracts from *Schinus molle* on elm leaf beetle *Xanthogalerucaluteola*

32) **IBRAHIM, B., & AL –NASER, Z. 2014** – Analysis of fruits *Schinus molle* extractions and the efficacy in inhibition of growth the fungi in laboratory. *International Journal of Chem Tech Research*, *6*(5), 2799–2806.

33) **IPONGA D.M, CUDA J.P, MILTON S.J, RICHARDSON D.M (2008).** Insect seed predation in *Schinus molle* (Peruvian pepper tree) differs with rainfall seasonality in South Africa: implications for invasiveness. *African Entomology*, 16, pp.127–131.

34) **JOKER D, CRUZN T, MORALES U.M & ROJAS E 2002** – *Schinus molle* L., Seed leaflet, No. 57 January 2002, Danida Forest Seed Centre And Banco De Semillas Forestales –Bolivia.

35) **KASIMALA, M. B., & KASIMALA, B. B. 2011** – A review on brazilian pepper plant: *Schinus molle*. *Jornal of Atoms and Molecules*, *2*(2), 6–13).

36) **KOOYMAN C., AMMATI M., MOUMENE K., CHAOUCH A., et AHMED ZAID A., 2005** –Essai de GREEN MUSCLE® sur des nymphes du criquet pèlerin dans la Wilaya d'El Oued, Nord-Est Algérie. Rapport FAO- TAC 715, 23 p

37) **LATCHININSKY A.V., et LAUNOIS-LUONG M. H., 1992** – Le Criquet marocain, *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815), dans la partie orientale de son aire de distribution. Etude monographique relative à l'ex-URSS et aux pays proches. #CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier / VIZR : Saint-Pétersbourg, 270 p.

38) **LATCHINNSKY A.V et LAUNOIS-LUONG M.H., 1992** - Le criquet marocain *Dociostaurus marocanus* (Thunberg ,1815) dans la partie orientale de son aire de distribution Ed . Cirad- P.rifas ., Montpellier, 1 P.

39) **LATCHININSKY A.V., Launois-Luong M.H.. (1997)** Le criquet pèlerin (Schistocerca gregaria Forskal, 1775) dans la partie Nord-orientale de son aire de distribution = The desert locust (Schistocerca gregaria Forskal, 1775) in the North-oriental part of its invasion area 1997. Montpellier : CIRAD-PRIFAS, 210 p.

40) **LAUNOIS-LUONG MY-HANH**, **CHIFFAUD JOËLLE ; MESTRE JACQUES**, **RACHADI TAHAR. (1988)**. Tests dynamiques d'insecticides sur les acridiens du Sahel en conditions naturelles. Tchad 1988. Montpellier : CIRAD-PRIFAS, 89 p

41) **LECOQ M ., (2003) –** la menace du criquet pèlerin pour le développement agricole et la sécurité alimentaire et le rôle de la FAO pour son contrôle. conférence présenté lors du 8éme congrès arabe de protection des plantes, El Beida : 1-8 p

42) **LE SECRETARIAT DE LA CLCPRO 2016** Commission de lutte contre le criquet pèlerin dans la région occidentale, module de formation Bio écologie de criquet pèlerin. http://clcpro-empres.org J.-F. DURANTON & M. LECOQ Docteurs ès Sciences (1990) LE CRIQUET PÈLERIN AU SAHEL

43) **LOMER C. & PRIOR C. (1992)**. Biological control of locusts and grasshoppers. Wallingford, UK: CAB International, (356p.)

44) **LOUVEAUX A. et BENHALIMA T., 1987** – Catalogue des orthopteres Acridoidea d'Afrique du nord. ouest. Bull. Soc. Ent., France, T. 91, n°(3 – 4), pp : 73 – 87.

45) **MABBERLEY D.J (1987)**. The Plant Book (A portable dictionary of the higher plants).Cambridge : University Press.

46) **MARONGIU, B., ALESSANDRA, P.S.P., CASU, R.&PIERUCCI, P. 2004** – Chemical composition ofthe oil and supercritical CO2 extract of *Schinus molle* L.. Flavour and Fragrance Journal, 19,554-558.

47) **MICHEL L.,et TAHAR R .,(1988)**. LA LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES CRIQUETD AU SAHEL . 6éme édition , Ministère des Affaires Étrangères des Pays-Bas et CIRAD/PRIFAS,paris , France , p 10 – 25.

48) **MORALES R (2002)**.The history, botany and taxonomy of the genus Thymus. In : Thyme : the Thymus. *Ed. Taylor & Francis, London*. pp. 1-43. évolutive des composés secondaires. Thèse de doctorat-Ecole nationale supérieure d´Agronomie de montpellier.

49) **MOUMENE K., 2002 –** La transformation phasaise chez le criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* (FORSKAL, 1775) (Orthoptera-Acrididea) : Mécanisme et identification des caractéristiques écophysiologiques de la substance femelle de grégarisation. Thèse Doct. Biologie, Faculté des Sciences de Tunis : 109 p.

50) **NIA Billal, 2018** – Effets des extraits phénoliques sur le potentiel biotique du puceron vert du pêcher (Myzus persicae Sulzer, 1776) (Homoptera : Aphididae).

51) **ORWA C, MUTUA A, KINDY R, JAMNADASS R, SIMONS A 2009** – Agroforestree Database: a tree reference and selection guide version 04. parasitoid, *Encarsia formosa*. *Journal of Chemical Ecology* 29, p1589-1600.

52) **OUHERERRE ASMAA, ABIDAT RABIAA. 2018** – Caractérisation et l'effet de l'époque de récolte sur la composition des huiles essentielles de *Schinus molle* L. in **Gundidza, 1993.**

53) **OUHERERRE ASMAA, ABIDAT RABIAA. 2018** – Caractérisation et l'effet de l'époque de récolte sur la composition des huiles essentielles de *Schinus molle* L. in **ZAHED et al 2011**

54) **PASQUIER R., 1934** – Contribution a l'étude du criquet marocain D. *maroccanus* Thumb en Afrique mineure. Ext. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, pp. 167-200

55) **PASQUIER R., 1937** – Le criquet marocain en Algérie. Les recherches scientifiques récentes et leur répercussion sur la lutte rationnelle. Agrid., n°53. 1-14.

56) **POPOV G ., DURANTON J-F et GIGAULT J ., (1991)** – Etude écologique des biotopes du criquet pèlerin *schistocerca greagaria*

57) **RICHARDS O.W. et DAVIS R.G., 1977**- IMM' General text book of entomology.5eme edition, volume 1. Ed. Chapman and Hall. London 418P.

58) **ROFFEY J., 1993** – Caractéristiques des débuts de recrudescence du criquet pèlerin. Lutte contre le criquet pèlerin par les techniques existantes, évaluation des stratégies. Compte rendu du séminaire de Wageningen Pays Bas 6-11 décembre 1993, pp.57-64.

59) **ROMOSER W.S., 1998** –The science of entomology. 4em ed; Mc Graw Hill companies, USA, 604P.

60) **SOMON E, 1987** – Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. Office des Publications Universitaires. Alger. OPU - Edition 586.

61) **STEINBAUER, M.&WANJURA, W. 2002** – Christmas beetles (Anoplognathus spp., Coleoptera: Scarabaeidae) mistake peppercorn trees for eucalypts. J. Nat. Hist. 36, 119e125.

62) **UVAROV B.P., 1977** – Grasshopers and Locusts. A Handbouk of general cridology. Vol. 2. CambridgeUniv. Press, 613 p.

63) **WILPS H, NASSEH O, KRALL S (1992).** The effect of various neem products on the fitness of adult Schistocerca gregaria. Pages 337–346 in Lomer CJ, Prior C (eds) Biological control of locusts and qrasshoppers. Proceedings of a Workshop held at the International Institute of Tropical Agriculture. Cotonou, Republic of Benin. 29 April-1 May 1991

64) **WIMALARATNE P**, **SLESSOR K, BORDEN J, CHONG L. & ABATE T 1996** –. Isolation and identification of house fly, Musca domestica L., repellents from pepper tree, *Schinus molle* L. *J. Chem. Ecol.,* 22,p 49-59.

65) **YUEQUIN Z**, **RECIO MC, MANEZ S, GINER RM, CERDA-NICOLAS M, RIOSJL (2003)**. Isolation of teo titerpinoids and a biflavanone with anti-Inflammatory activity from *Schinus molle* fruits. Planta. Med., 69(10): 893-898.

66) **ZOLOTAREVSKY B., 1946** – Les phases acridiennes et l'invasion du criquet migrateur dans la Gironde. Annales des Epiphyties, Série Entomologie N° 3, T. XII, 14 p.