

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Ghardaia



Faculté des Sciences de la Nature et de Vie et Sciences de la Terre

Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Ecologie saharienne

Par : SOUFI Hadjer

SLAMAT Siham

Thème

Étude de l'activité insecticide des extraits organiques de *Citrullus colocynthis* Schard. (Cucurbitaceae), *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae) et *Datura stramonium* L. (Solanaceae) récoltées dans la région de Oued Metlili.

Soutenu publiquement, le 10/ 06/ 2024

Devant le jury composé de :

M. BENSAMOUNE Youcef	Maitre Assistant B	Univ. Ghardaia	Président
M ^{me} . HEROUINI Amel	Maitre Assistant B	Univ. Ghardaia	Directeur de mémoire
M ^{me} . ROUARI Linda	Maitre Assistant B	Univ. Ghardaia	Co-Directeur de mémoire
M ^{me} . OULAD HEDDAR Meriem	Maitre Assistant B	Univ. Ghardaia	Examineur 1

Année universitaire : 2023/ 2024



Remerciement

Louange à Dieu, par la grâce duquel les bonnes actions sont accomplies.

Louange à Dieu, aucun effort n'est achevé sans sa grâce. Le serviteur ne surmonte aucun obstacle ou difficulté sauf par sa réussite. Le premier merci à **Dieu** Tout-Puissant, qui nous a guidés et nous a aidés à terminer cette recherche de la meilleure façon possible. Qui nous a donné force et patience et nous a facilité toutes les difficultés et tous les obstacles.

Basé sur le principe « Celui qui ne remercie pas les gens ne remercie pas Dieu »

Nous adressons nos sincères remerciements au **M^{elle} HÉROUINI Amel**, qui nous a accompagné dans notre cheminement pour mener à bien cette recherche. Pour son encadrement, sa patience et sa confiance tout au long de ce travail de recherche. Ses précieux conseils, son expérience et son soutien indéfectible ont été inestimables et ont grandement contribué à la réussite de ce projet.

Nous tenons également à remercier **M^{elle} ROUARI Linda**, qui a eu une Belle empreinte digitale sur ce travail. Grâce à ses conseils et ses critiques constructives.

Nous remercions également Mr **BENSAMOUNE Youcef** et **OULAD HEDDAR Meriem** d'avoir accepté de discuter de ce mémorandum.

Nous remercions également le chef des laboratoires, le **Dr Moulay**, pour son accord nous permettant d'entrer dans le laboratoire et d'effectuer nos travaux. Nous n'oublions pas non plus les responsables du laboratoire qui nous ont fourni tout ce dont nous avons besoin et créé l'ambiance appropriée. Merci également à tous ceux qui nous ont appris une lettre. mot, merci à tous les professeurs respectés.

Tout cela grâce à **la famille** qui nous a toujours soutenu. À nos **généreux parents**, sans qui nous ne serions pas arrivés ici.

Un merci spécial à nos collègues et amis pour leurs encouragements, leurs échanges intellectuels stimulants et pour tous les moments qu'ils ont partagés avec nous. Merci à tous ceux qui nous ont apporté un soutien financier et moral. Merci à tous ceux qui nous ont aidé et nous ont été utiles.



Dédicace

À moi-même,

pour ma patience et mes efforts incessants, je dédie le fruit de mes années de travail et de persévérance.

À mon cher père,

merci pour votre soutien constant et vos encouragements qui ont été ma force tout au long de ce parcours.

À ma chère mère,

merci pour vos prières, votre amour et votre dévouement sans faille. Vous avez toujours été mon inspiration.

À mes professeurs

respectés, toute ma gratitude pour vos efforts qui ont contribué à bâtir mes connaissances et affiner mes compétences. Merci pour votre orientation et votre soutien continu.

À mes frères et sœurs bien-aimés,

merci d'avoir toujours été à mes côtés, pour vos encouragements et votre soutien sans faille.

À mes neveux et nièces adorés,

vous êtes mon sourire et mon espoir. J'espère que vous serez toujours fiers de moi.

À mes nièces et neveux chéris,

puissiez-vous toujours suivre vos rêves avec ambition et détermination.

À mes amis et collègues chers,

vous avez été mon soutien et mon pilier tout au long de mon parcours académique.
Merci pour votre collaboration et vos encouragements constants.

Vers un avenir radieux, si Dieu le veut.

Hadjer



Dédicace

Louange à Dieu pour l'amour,
les remerciements et la gratitude Du début à la fin
Je vois que mes Mon étape d'études sont presque terminées.
Après des années d'efforts et de difficultés pour le bien de la connaissance ;
Me voici aujourd'hui, debout sur le seuil de mon diplôme. Je récolte les fruits de mon
travail et lève mon chapeau avec fierté.

Je dédie le fruit de ma réussite à :

Aux mains pures qui ont retiré les épines de l'échec de mon chemin
ma famille

A celui qui a décoré mon nom des plus beaux titres , A celui qui m'a appris que le
monde est un lutte et que son arme est la connaissance et le savoir, Mon premier
supporter dans ma carrière, mon soutien, ma force.

Mon père

A qui Dieu a fait paradis sous ses pieds , Au précieux bijou , À celle qui m'a donné
amour et tendresse , A celui qui a essuyé mes larmes ;Pour celle qui a fait de sa
poitrine une demeure pour moi. Je demande à Dieu Tout-Puissant de la protéger et de
prolonger sa vie.

Ma mère

Aux bougies qui éclairent mon chemin ; A mes sœurs « **Ikram ; Yasmine ; Ritaj** »
Mes frères « **Rida ; Ilyes ; Abd elmalik** » À mon défunt frère « **Ahmed** »

A celui qui attendait ce moment Pour qu'il soit fier de moi ; À mon soutien et
partenaire dans la vie .

mon mari

À mon ange et à la fleur de mes jours, À Ma fille, un morceau de mon cœur, la plus
belle bénédiction de Dieu « **Takwa Meriem** ».

Surtout à ma grand-mère et à mes tantes

A celle qui s'est distinguée par sa fidélité
et a partagé avec moi la fatigue de ce travail .

« **Mon amie Hadjer** »

Siham



Table des matières

Liste des tableaux.....	
Liste des figures.....	
Liste de photographie.....	
Liste des abréviations.....	
ملخص.....	
Résumé.....	
Abstract.....	

Introduction

01

Chapitre I : Méthodologie du travail

03

I.1	Choix des espèces végétales	03
	Matériel Biologique.....	03
I.2.1	Matériel animal	03
I.2.1.1	Choix de l'insecte.....	03
I.2.1.2	Classification classique.....	04
I.2.1.3	Cycle de vie, morphologie et bio-écologie de <i>T. castaneum</i>	05
I.2.1.4	Élevage de masse	06
I.2.2	Matériel végétal	06
I.2.2.1	<i>Citrullus colocynthis</i> (L) Schard. (Cucurbitaceae).....	06
I.2.2.1.1	Description botanique:.....	07
I.2.2.1.1.1	Habitat:	07
I.2.2.1.1.1.1	Répartition géographique:.....	08
I.2.2.1.1.1.2		2
I.2.2.2	<i>Datura stramonium</i> L. (Solanaceae).....	08
I.2.2.2.1	Description botanique.....	08
I.2.2.2.1.1	Habitat.....	09
I.2.2.2.1.1.1		1
I.2.2.3	<i>Pergularia tomentosa</i> L. (Asclepiadaceae)	09
I.2.2.3.1	Description botanique.....	09
I.2.2.3.1.1		1

I.2.2.3.	Répartition géographique.....	10
2		
I.2.2.3.	Habitat	10
3		
I.2.3	Préparation des extrais organique.....	10
I.2.3.1	Récolte.....	10
I.2.3.2	Séchage.....	11
I.2.3.3	Broyage	11
1.3	L'extraction par macération.....	11
1.3.1	Choix des concentrations	12
1.3.2	Criblage phytochimique	12
1.4	Application de traitement.....	13
I.4.1	Traitement par contact	13
1.5	Exploitation des résultats.....	14
1.5.1	Paramètres étudiés.....	14
1.5.1.2	Estimation de rendement	14
1.5.1.3	Taux de mortalité.....	14
1.5.1.4	Dose létale(DL).....	14
1.5.1.5	Temps létaux (TL50).....	15
	Chapitre II: Résultats et Discussions	17
II.1	Rendement d'extraction en métabolites secondaires	17
II.2	Tests phyto chimiques.....	20
II.3	Activité insecticide.....	23
II.3.1	Effet des les deux extraits des trois plantes sur la mortalité cumulée	23
II.3.2	Efficacité insecticide des extraits acetonique et ethanologique de trois plantes étudiées sur les Imagos de <i>Tribolium castaneum</i>	31
II.3.3	Évaluations des temps létaux.....	45
	Annexe.....	

Liste des figures

N°	Titre	Page
Fig :01	Schéma du protocole expérimental du traitement par contact des extraits organique de trois plantes étudiées	16
Fig :02	: Variation des pourcentages des mortalités cumulée des adultes de <i>Tribolium castaneu</i> en fonction de la dose d'extrait des feuilles de C.C (acétone).	24
Fig :03	Variation des pourcentages des mortalités cumulée des adultes de <i>Tribolium castaneum</i> en fonction de la dose d'extrait des feuilles de C.C (éthanol).	25
Fig :04	Variation des pourcentages des mortalités cumulée des adultes de <i>T. confusum</i> en fonction de la dose d'extrait des feuilles de P.T.(acétone).	26
Fig :05	Variation des pourcentages des mortalités cumulée des adultes de <i>T. confusum</i> en fonction de la dose d'extrait des feuilles de P.T.(éthanol)	27
Fig :06	Variation des pourcentages des mortalités cumulée des adultes de <i>T. confusum</i> en fonction de la dose d'extrait des feuilles de D.S.(acéton).	28
Fig :07	Variation des pourcentages des mortalités cumulée des adultes de <i>T. confusum</i> en fonction de la dose d'extrait des feuilles de D.S.(éthanol).	29
Fig :08	Droites de régressions des Probits de pourcentage de mortalité corrigé en fonction des logarithmes des doses des extraits organiques de trois plantes sahariennes vis-à-vis des imagos de <i>T. castaneum</i>	39
Fig :09.1	Droite de régression des Probits en fonction de Log (temps) de les extraits organiquesde <i>C. colocynthis</i> sur les adultes de <i>T.</i>	50
Fig :09.2	Droite de régression des Probits en fonction de Log (temps) de les extraits organiquesde <i>P. tomentosa</i> sur les adultes de <i>T</i>	52
Fig :09.3	Droite de régression des Probits en fonction de Log (temps) de les extraits organiquesde <i>D. stramonium</i> sur les adultes de <i>T.</i>	54

Liste des Photographies

N°	Titre	Page
Photo : I	<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst) (Original, 2024)	04
Photo :II	<i>Citrullus colocynthis</i> (L) Schard. (Cucurbitaceae)(Original2024). (Oued Metlili, Wilaya de Ghardaïa ; janvier 2024).	07
Photo :III	<i>Datura stramonium</i> L. (Solanaceae)(Original(2024). (Oued Metlili, Wilaya de Ghardaïa ; janvier 2024).	09
Photo :IV	<i>Pergularia tomentosa</i> L. (Asclepiadaceae)(Original(2024). (Oued Metlili, Wilaya de Ghardaïa ; janvier 2024).	10

Liste des tableaux :

N°	Titre	Page
I	Classification classique <i>Tribolium castaneum</i> (Herbst)	04
II	Lieu, stade et période de récolte des espèces végétales étudiées.	11
III	Protocol de Criblage phytochimique .	13
IV	Rendement d'extraction en métabolites secondaires de trois plants (acétone et ethanol) :	18
V	Screening chimique des trois plants de Sahara Algérien <i>Citrullus colocynthis</i> Schard. (Cucurbitaceae), <i>Pergularia tomentosa</i> L. (Asclepiadaceae) et <i>Datura stramonium</i> L. (Solanaeae), (accétone et ethanol).	21
VI	Doses létales 50 (DL50) des extraits acetonique et ethanolique de <i>Cutrullus colocynthis</i> schard. étudiées sur les imagos de <i>Tribolium castaneum</i>	34
VII	Doses létales 50 (DL50) des extraits acetonique et ethanolique de <i>Pergularia temontosa</i> L. étudiées sur les imagos de <i>Tribolium castaneum</i>	35
VIII	létales 50 (DL ₅₀) des extraits acetonique et ethanolique de <i>Dutura stramunum</i> L étudiées sur les imagos de <i>Tribolium castaneum</i>	36
IX	Temps létaux 50 des extraits acetonique et ethanolique de trois pantes étudiées appliquées par contact sur les imagos de <i>Tribolium castaneum</i>	47

Liste des abréviation :

FAO	Food and Agriculture Organization
OAIC	l'Office algérien interprofessionnel des céréales
P.t	<i>Pergularia tomentosa</i>
C.c	<i>Citrullus colocynthis</i>
D.s	<i>Datura stramonium</i>
Mg/ml	Milligramme par millilitre
CE	Concentration d'efficacité
RE	Rendement d'extraction
TL	Temps létale
DL	Dose létale
DMSO	Di methyl sulfoxide.

Étude de l'activité insecticide des extraits organiques de quelques plantes du Sahara Algérien.

- Résumé

Cette étude vise à évaluer l'activité insecticide des extraits foliaires de trois plantes spontanées récoltées dans le Sahara Algérien à Ghardaia (Oued Metlili). Pour la présente étude, l'extraction solide-liquide par macération, deux solvants d'extraction organique soit l'éthanol et acétone choisis pour cette méthode. L'évaluation de l'efficacité des extraits se fait par le test de contact sur les insectes. Il a été constaté que les extraits obtenus sont riches en composés secondaires tels que : Flavonoïdes, Coumarines, Stéroïdes, Quinones Libres. Les paramètres mesurés sont le taux de mortalité, la dose létale 50 (DL₅₀) et les temps létaux (TL₅₀).

L'extrait acétonique de *Citrullus colocynthis* a atteint un taux de mortalité de 100 % après 66 heures. Les pourcentages de mortalité enregistrés pour l'extrait éthanolique sont également remarquables, atteignant 100% après 72 heures. En revanche, l'extrait acétonique de *Pergularia tomentosa* a produit un taux de mortalité de 100 %, tandis que l'extrait éthanolique a atteint 90 %. Des résultats similaires ont été observés pour l'extrait de *Datura stramonium*, avec un taux de mortalité de 100 % pour l'extrait acétonique et de 86 % pour l'extrait éthanolique à une dose de 50 mg/mL après 72 heures.

L'évaluation des doses létales 50 (DL₅₀) a permis de vérifier le degré de toxicité des extraits testés : les valeurs faibles de DL₅₀ pour les extraits acétoniques et éthanoliques soulignent le fort pouvoir insecticide par contact de ces extraits vis-à-vis des imagos de *Tribolium castaneum*. Après 72 heures, les DL₅₀ pour l'extrait acétonique et éthanolique de *C. colocynthis* sont respectivement de 1,36 mg/mL et 1,42 mg/mL, ce qui est plus faible que pour les deux autres plantes testées, cela qui témoigne le fort pouvoir des extraits de cette plantes.

En outre, l'évaluation des temps létaux 50 (TL₅₀) montre que l'extrait de *C. colocynthis* présente une rapidité d'action particulière vis-à-vis des imagos de *T. castaneum*, surtout aux fortes concentrations.

Mots-clés : *C. colocynthis*, *D. stramonium*, *P. tomentosa*, dose létale, Sahara algérien. *Tribolium castaneum*.

دراسة نشاط القوة البيولوجية للمستخلصات العضوية لبعض النباتات من الصحراء الجزائرية.

- الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم نشاط القوة البيولوجية للمستخلصات الورقية لثلاثة نباتات تلقائية النمو تم جمعها في الصحراء الجزائرية في غرداية (وادي متليلي). في هذه الدراسة، تم استخلاص المواد الصلبة والسائلة عن طريق النقع، وتم اختيار اثنين من مذيبيات الاستخلاص العضوي، وهما الإيثانول والأسيتون، بهذه الطريقة. يتم تقييم فعالية المستخلصات عن طريق اختبار التلامس على الحشرات، وقد وجد أن المستخلصات التي تم الحصول عليها غنية بالمركبات الثانوية مثل: الفلافونويدات، الكومارين، الستيرويدات، الكينونات الحرة .

حقق مستخلص الأسيتون *Citrullus colocynthis* معدل وفيات بنسبة 100% بعد 66 ساعة. كما أن نسب الوفيات المسجلة للمستخلص الإيثانولي لافقة للنظر حيث تصل إلى 100% بعد 72 ساعة. في المقابل، أنتج مستخلص الأسيتون لنبات *Pergularia tomentosa* نسبة وفيات 100%، بينما وصل معدل الوفيات لمستخلص الإيثانول إلى 90%.

ولوحظت نتائج مماثلة لمستخلص *Datura stramonium*، حيث بلغ معدل الوفيات 100% لمستخلص الأسيتون و86% لمستخلص الإيثانول بجرعة 50 ملجم/مل بعد 72 ساعة.

حيث تحققتنا من درجةسمية المستخلصات التي تم اختبارها تؤكد قيم *Dose Létal* 50 المنخفضة لمستخلصات الأسيتون والإيثانول على قوة المبيدات الحشرية القوية عن طريق ملامسة هذه المستخلصات فيما يتعلق بالصور تريبوليوم كاستانيوم.

بعد 72 ساعة، *dose létal* 50 لمستخلص الأسيتون والإيثانول لنبات *C. colocynthis* على التوالي 1.36 ملجم/مل و1.42 ملجم/مل، وهو أقل من المستخلصين الآخرين اللذين تم اختبارهما، مما يدل على القوة القوية للمستخلصات من هذا النبات.

الكلمات المفتاحية: نبات الحجة *C. colocynthis*، نبات المخيضة *D. stramonium*، نبات القلقة *P. tomentosa*، *Dose létal*، الصحراء الجزائر . *Tribolium castaneum* تريبوليوم كاستانيوم .

Study of the insecticidal activity of organic extracts of some plants from the Algerian Sahara.

-Abstract:

This study aims to evaluate the insecticidal activity of foliar extracts of three spontaneous plants collected in the Algerian Sahara at Ghardaia (Oued Metlili). For the present study, solid-liquid extraction by maceration, two organic extraction solvents, namely ethanol and acetone, were chosen for this method. The evaluation of the effectiveness of the extracts is done by the contact test on insects. It was noted that the extracts obtained are rich in secondary compounds such as: Flavonoids, Coumarins, Steroids, Free Quinones. The parameters measured are the mortality rate, the lethal dose 50 (LD50) and the lethal times (TL50).

Citrullus colocynthis acetone extract achieved a 100% mortality rate after 66 hours. The mortality percentages recorded for the ethanolic extract are also remarkable, reaching 100% after 72 hours. In contrast, the acetone extract of *Pergularia tomentosa* produced a 100% mortality rate, while the ethanolic extract reached 90%. Similar results were observed for *Datura stramonium* extract, with a mortality rate of 100% for the acetone extract and 86% for the ethanolic extract at a dose of 50 mg/mL after 72 hours.

The evaluation of lethal doses 50 (LD50) made it possible to verify the degree of toxicity of the extracts tested: the low LD50 values for the acetone and ethanolic extracts underline the strong insecticidal power by contact of these extracts with respect to imagos. of *Tribolium castaneum*. After 72 hours, the LD50 for the acetone and ethanolic extract of *C. colocynthis* are respectively 1.36 mg/mL and 1.42 mg/mL, which is lower than for the two other plants tested, which demonstrates the strong power of extracts from this plant.

In addition, the evaluation of lethal times 50 (LT50) shows that the extract of *C. colocynthis* presents a particular speed of action with respect to imagos of *T. castaneum*, especially at high concentrations.

Keywords: *C. colocynthis*, *D. stramonium*, *P. tomentosa*, lethal dose, Algerian Sahara. *Tribolium castaneum*.

Introduction



Introduction

Nourrir neuf milliards de personnes tout en préservant notre planète d'ici 2050 est le principal défi auquel est confrontée l'agriculture mondiale (**Kechaoui et Mekdoud, 2022**). Le monde est confronté aux défis pour augmenter la production agricole afin de répondre aux besoins d'une population en expansion continue (**Granarius, 2020**).

Le rôle des céréales dans le système agricole est essentielles à l'échelle mondiale ;Où les céréales sont considérées comme la principale source de nourriture pour les humains et les animaux (**Kabri, 2022**).

En Algérie Les produits céréaliers, en particulier le blé, jouent un rôle important dans le système alimentaire et l'économie nationale. Cependant, le seul moyen d'assurer le lien entre la récolte annuelle et la consommation permanente est la conservation post-récolte (**Aoues, et al.,2017**). En effet, elles fournissent plus de 60 % des calories et de 75 à 80 % des protéines de la ration alimentaire nationale (**Kabri, 2022**).

Bien que considérées comme un produit saisonnier, ces céréales sont utilisées tout au long de l'année. Par conséquent, la population a recours à diverses méthodes de stockage traditionnelles et modernes. Cependant, leur stockage est confronté à l'émergence de nombreux ravageurs dans ces entrepôts, notamment des rongeurs, des insectes, des mites, des moisissures et autres, qui détériorent et altèrent les céréales stockées. (**Bencheikh, 2021**).

Les pertes post-récolte sont toujours un signe de l'insécurité alimentaire. La FAO estime que la quantité de grains détruite par les insectes chaque année pourrait nourrir 100 millions d'hommes, ce qui représente une perte de 35 % de la production mondiale. Selon l'Office algérien interprofessionnel des céréales (OAIC) (**Tchaker et Djazouli, 2021**).

Parmi ces insectes se trouve *Tribolium castaneum* qui est considéré comme un ravageur secondaire strict qui endommage considérablement les stocks de diverses denrées amylacées, en particulier les farines de céréales. Ils peuvent réduire considérablement la qualité et/ou la quantité des produits stockés (**Bouziane et Fassouli, 2021**).

L'utilisation d'insecticides chimiques est actuellement la technique la plus utilisée pour lutter contre les insectes nuisibles de part leur efficacité et leur application facile (**Bencheikh,**

2021). Dont les conséquences indirectes sont souvent préjudiciables à l'homme et à la biosphère (**Granarius,2020**).

L'impact négatif sur l'environnement causé par l'utilisation abusive de produits de synthèse nécessite une réflexion approfondie sur des approches alternatives ou complémentaires pour un développement durable de l'agriculture. Des bio pesticides botanique ont été utilisés pour lutter contre les ravageurs des cultures et les matières alimentaires stockées, Les phyto-pesticides, qui peuvent être valorisés sous forme d'extraits, présentent un intérêt réel en raison de leur faible rémanence et de leur faible toxicité pour la biodiversité (**Granarius, 2020**).

Ils sont constitués de composés à activité insecticide, contre les insectes nuisibles aux produits Stockés, appelés métabolites secondaires (**Kemassi et al.,2018**).

Nous nous proposons, dans ce travail d'estimer la potentialité insecticide des phyto-pesticides à base des extraits aqueux et méthanoliques des feuilles de trois plantes spontanées :*Datura stramonium*, *Pergularia tomentosa* et *Citrullus colcoythis* récoltées dans le Sahara Algérien a Ghardaïa (Oued Metlili) vis-à-vis d'une espèce d'insecte nuisible soit le *Tribolium castaneum*.

Ce présente étude 2 parties principales :

La première partie consiste a présenter le matériel utilisé et les méthodes adoptées et elle porte aussi des informations bibliographique sur les trois plantes et l'insecte0 ravageur *Tribolium castaneum* ; La deuxième partie comporte les principaux résultats obtenus pendant ce travail ainsi que et la discussion de ces résultats. Ce travail se termine par une conclusion générale et quelques perspectives de recherches.



Chapitre I:
Méthodologie
de travail

Chapitre I : Méthodologie de travail

Dans ce chapitre, nous présentons les principes adoptés, le matériel utilisé, la préparation des extraits organiques végétaux, l'étude de la toxicité et des métabolites secondaires, ainsi que la méthode d'exploitation des résultats de l'activité biologique des extraits aqueux de *Citrulluscolocynthis* (L.) Schrad (Cucurbitaceae), *Pergulariatomentosa* L. (Asclepiadaceae) et *Datura stramonium* L. (Solanaceae) sur *Triboliumcastaneum* (Herbst.) (Coleoptera-Tenebrionidae).

I.1- Choix des espèces végétales.

La biodiversité floristique du Sahara est exceptionnelle, avec plus de 500 espèces, dont 162 espèces endémiques uniquement dans le Sahara septentrional. De plus, il possède une tradition pharmacopée traditionnelle depuis longtemps. Les plantes spontanées des zones arides sont considérées comme l'une des ressources phylogénétiques qui présentent un intérêt agronomique, économique, écologique et stratégique. À cet effet, les organismes et les institutions de recherche s'orientent vers la lutte biologique ; c'est un procédé de lutte contre les insectes nuisibles tout en préservant l'environnement, afin de mieux caractériser les potentialités de la flore saharienne et de la valoriser, afin d'augmenter la production agricole (Bouziane *et al.*, 2018).

Les plantes supérieures démontrent la capacité de synthétiser divers composés grâce à des voies métaboliques complexes. Ces composés sont utilisés pour différentes fonctions adaptatives, en particulier en réponse aux stress biotiques et abiotiques. Les plantes renferment ainsi une grande variété de molécules chimiques telque les métabolites secondaires. De plus, il est aujourd'hui largement reconnu que les plantes représentent une source significative de molécules bioactives. (Boukhari, 2013).

I.2- Matériels biologiques.

I.2.1- Matériel animal :

I.2.1.1- Choix de l'insecte:

Les Tenebrionidae constituent l'une des plus vastes familles de coléoptères, avec plus de 350000 espèces décrites. Les adultes, généralement de couleur sombre, présentent une grande variété d'aspects (Hassaine, 2017). Il est capable d'infester diverses céréales et légumineuses stockées. Sa capacité à achever son cycle de développement sur différents types

de nourriture a suscité des interrogations quant à son adaptabilité morphologique (**Rezgoun, 2023**)

Le pouvoir insecticide des extraits de trois plantes du Sahara algérien a été évalué en utilisant une espèce animale de l'ordre des Coléoptères, *Triboliumcastaneum* (Herbst.) (Coleoptera-Tenebrionidae). Cet insecte est très largement dans les entrepôts de stockage de denrées alimentaires.

En raison de son affinité pour les produits céréaliers stockés, *T. castaneum* est facilement observable et collecté dans les moulins, les entrepôts d'aliments, etc. Cet insecte est aisément repérable à ces endroits, car il laisse des traces en forme de petits tunnels sur les grains de farine. L'insecte ne nécessite pas un espace considérable et peuvent être facilement conservés dans des flacons ou bocaux en verre, en raison de leur petite taille. De plus, l'élevage de l'insecte ne nécessite pas un entretien spécifique car les conditions optimales de développement de ce coléoptère sont facilement maintenues et tous ses stades de vie se nourrissent du même matériel (**Ncibi, 2020**).



Photographie I. *Triboliumcastaneum* (Herbst) (Décembre,2024)

I.2.1.2- Classification classique.

Tableau1 .Classification classique *Triboliumcastaneum* (Herbst) (**Chenni, 2016**)

Régne	Animalia
Embranchement	Animalia
Classe	Insecta
Ordre	Coleoptera
Famille	tenebrionide
Genre	tribolium
Espèce	<i>Triboliumcastaneum</i> (Herbst)

I.2.1.3- Cycle de vie, morphologie et bio-écologie de *T. castaneum*.

Les conditions idéales pour que cet insecte puisse développer son cycle de vie après 30 jours sont une température de 30 °C et une HR de 75% (Paiaet *al.*, 2019). Ils peuvent survivre à des températures allant de -6 à +50 °C.

De plus, sa croissance s'arrête en dessous de 22°C (Camara,2009).Très résistant à la sécheresse, *T. castaneum*peut survivre à un jeûne de 25 à 45 jours. Dans les conditions de laboratoire, les adultes peuvent vivre plus de 3 ans, même si une durée de vie de 1 à 6 mois est plus courante (Bonneton,2010).

•Œuf.

Durant sa vie la femelle pond entre 500 et 1000 œufs (Jerraya,2003). L'œuf de forme ovoïde et uniforme, les œufs mesurent environ 0.6mm de longueur. Ils sont de couleur blanche au moment de la ponte et recouvertes par une graisse visqueuse qui leur permet de se coller aux particules de nourritures et d'autres débris (Balachowsky et Mensil, 1936) .La production d'œufs décroît après 3 à 4 mois avant de se mettre fin définitivement. L'embryogenèse a une durée de 3 à 5 jours. dans des conditions de laboratoire parfaites (Pai *et al.*, 2019). A une température allant de 22 à 27°C les œufs s'éclosent en 6 à 14 jours (Dia, 2019).

•Larve.

Les larves de *T. castaneum*,elles sont de forme vermiforme, avec un corps mou recouvert de petits poils, elles possèdent six pattes. (Diome, 2014). La larve mesure entre 5 et 6 mm de long et est d'un blanc à un jaune brun. Il a la tête et l'extrémité inférieure du corps sont plus foncés. A ce stade, l'insecte est très actif et se déplace librement en creusant des galeries dans la masse de la farine (Jerraya, 2003).

•Nymphe (pupe).

La nymphe c'est l'état évolutif entre l'état larvaire et adulte. C'est le stade de la vie de *T. castaneum* moules caractères secondaires sexuels permettent des distinguer le sexe mâle de la femelle. (Amellal, 1980). Elle est nue, blanche, avec un abdomen portant latéralement des lames rectangulaires à bords crènelés latéralement (Jerraya, 2003). Dans un cadre propice, le stade nymphal peut s'étendre sur une période de 5 à 6 jours. (Pai et Bucher, 2019).

• Adulte.

Est un insecte de 3 à 4 mm de long, de couleur brun roux et de forme allongée étroite (Bonneton,2008). Il est clairement identifiable par la différenciation de trois parties du corps (tête, thorax et abdomen) et des antennes courtes moniliformes. Les trois derniers articles

nettement plus gros que les précédents, formant une mesure distincte ; absence de crête au – dessus de l'œil et les yeux ovales plus petits (**Janovy et al., 2007**) (**Alexe Delobel et Maurices Traris, 1993**).

Les grains endommagés sont attaqués par la larve et l'adulte. La plupart du temps, ils accompagnent les charançons dont ils réparent les dommages, en souillant les farines avec leurs excréments et les restes des mues larvaires. En conséquence, la farine devient brune et dégage une odeur désagréable qui peut persister dans les produits transformés (**Aziez et al., 2003**).

I.2.1.4.- Élevage de masse.

L'élevage de l'insecte est maintenu dans les conditions semi contrôlés au niveau du laboratoire pédagogique de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre de l'Université de Ghardaïa. Les imagos de *Tribolium castaneum*, échantillonnés dans un de stock de semoule contaminé, sont maintenus en élevage de masse.

L'identification de l'espèce est assurée par les spécialistes du laboratoire de Zoologie L'élevage est maintenu dans des boites en plastique (L=50cm, l=35cm, H=20cm) dans des conditions semi-contrôlés (Température 32±2C, Humidité 60±4%, éclairement 8h/16h).

I.2.2- Matériel végétal.

Consiste aux trois plantes spontanées *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae), *Citrullus colocynthis* (L) Schard (Cucurbitaceae) et *Datura stramonium* L. (Solanaceae), collectées par ordre au niveau d'Oued METLILI durant le mois de décembre 2023.

I.2.2.1- *Citrullus colocynthis*(L) Schard. (Cucurbitaceae)

La famille des Cucurbitaceae est une famille des plantes Dicotylédones qui regroupe environ 640 espèces réparties sur 120 genres (**Herouini,2020**). La Cucurbitacée, également connue sous les noms de "pomme amère", "coloquinte", "vigne de Sodome", "tumba" ou "courge sauvage", est une plante tropicale prolifique du sud de l'Iran, présente dans de nombreuses autres régions du monde. Ses feuilles, de forme généralement delta, ont une teinte verte pâle sur le dessus et un aspect cendré en dessous, avec une surface rugueuse des deux côtés (**Talole et al.,2013**). La famille des Cucurbitacées est l'un des groupes de plantes alimentaires les plus diversifiés génétiquement. Les plantes de cette famille sont généralement tolérantes à la sécheresse, mais elles sont intolérantes aux sols humides et mal drainés, et elles sont également sensibles au gel (**Hussain et al., 2014**).

I.2.2.1.1- Description botanique.

Citrullus colocynthis (L.) Schrad appartient à la famille des Cucurbitaceae. Communément connue sous le nom de pomme amère ou concombre amer, cette plante pousse abondamment dans les déserts d'Arabie et du Sahara, ainsi qu'au Soudan. Elle a été introduite par les Arabes au moyen âge en Espagne et à Chypre. (Abdel Hassan et al., 2000). La plante décrite est une plante vivace caractérisée par de longues tiges rampantes qui s'étalent sur le sol, atteignant parfois plus d'un mètre de long (Chehema, 2019). Les fleurs, composées de cinq pétales jaune clair, sont suivies de fruits sphériques et lisses qui ressemblent à de petites pastèques. Ces fruits présentent une coloration variant du vert foncé au jaune en fonction de leur maturité (Chehema, 2019). Les feuilles varient en taille, les feuilles sauvages mesurant entre 3,8 et 6,3 cm de longueur et 2,5 cm de largeur, tandis que les feuilles cultivées sont plus grandes. Elles ont une marge deltoïde, sont vert pâle sur le dessus et cendrées en dessous, avec une texture croûteuse sur les deux faces sont généralement lobées de 5 à 7 fois. Elle produit des fleurs à la fois mâles et femelles. Les fruits sont globuleux, légèrement déprimés, mesurant entre 5 et 7,5 cm de diamètre, de couleur verte lorsqu'ils sont jeunes et devenant blancs et glabres à maturité. Ils renferment une pulpe spongieuse très amère. Les graines sont de couleur brun pâle et mesurent entre 4 et 6 mm de longueur (Pravin et al., 2013).



Photographie II. *Citrullus colocynthis*(L) Schard. (Cucurbitaceae)(Original. 2024).(Oued Metlili, Wilaya de Ghardaïa ; JANVIER2024).

I.2.2.1.1.1- Habitat :

Présente sur les terrains sablonneux et sablo-argileux des lits d'oueds et des dépressions, cette plante est très commune dans tout le Sahara. La période de végétation correspond au stade de floraison, qui se déroule entre avril et mai. Elle est renommée pour ses nombreuses vertus

médicinales, elle n'est pas broutée par les dromadaires à cause de son goût amer très prononcé elle est utilisée, en infusion, cataplasme, pommade et compresse pour les traitements de piqûres de scorpion, indigestions, dermatoses et infections génitales. Elle est également utilisée pour soigner les dermatoses des dromadaires (**Chehema, 2006**).

I.2.2.1.2- Répartition géographique :

La Coloquinte, une plante originaire des sols arides, est largement répandue dans les régions tropicales humides ou modérément sèches, mais elle est moins présente dans les zones tempérées. Elle occupe une vaste région qui s'étend du Nord de l'Afrique, du Sahara et de l'Égypte à l'Arabie Saoudite et jusqu'en Inde, ainsi que dans la région méditerranéenne, notamment dans le sud de l'Europe (**Abdel Hassan et al., 2000**).

I.2.2.2- *Datura stramonium* L. (Solanaceae) :

Datura stramonium appartient à la famille des *solanacées* qui compte environ 2000 espèces. Cette famille est cruciale pour l'homme car elle comprend des végétaux comme la pomme de terre et la tomate, des plantes médicinales et des espèces à haute toxicité comme la belladone, la datura et le jusquiame. C'est une plante herbacée, annuelle, adventice des cultures maraichères et céréalières, appelée Sikrane dans la région de Sétif. (**Ghedjati, 2018**). Il est utilisé dans le traitement des problèmes asthmatiques. *D. stramonium* est également utilisé dans le traitement de l'asthme, des brûlures, des ulcères, des infections des sinus et des maux de tête (**Nain et al., 2013**). Toutes les parties du *Datura* contiennent des alcaloïdes toxiques comme l'hyoscyamine, la scopolamine et l'atropine. En raison de son importance pharmaceutique, des biochimistes l'ont étudié en détail (**Aliasgharpour et al., 2000**).

I.2.2.2.1- Description botanique :

Le *Datura* est connu par plusieurs noms vernaculaires *Datura*, Stramoine, Herbe du diable, Pomme épineuse, Herbe aux sorciers, Herbe aux taupes, Endormie. En Algérie elle est connue sous le nom de Sikran (**Mahdeb, 2002**). *Datura stramonium* est caractérisé par une odeur fraîche est vireux et nauséabonde, surtout pendant les fortes chaleurs. La saveur est désagréable et amère. Les racines sont ramifiées, fibreuses et blanchâtres (**Hammiche et al., 2013**). C'est une plante herbacée annuelle de 50 cm à 1 m de haut, semi-ligneuse et ramifiée affectionnant les lieux et les décombres des régions tempérées. Sa fleur est formée de cinq pétales blancs, soudés en tube. Le fruit est une capsule de la grandeur d'une noix couverte de pointes épineuses (d'où le nom de pomme épineuse "Thornapple" en anglais), s'ouvrant en

quatre valves, et renfermant des graines noires et réniformes, de quatre à cinq millimètres de long (Baran,2000).



Photographie III. *Datura stramonium* L.(Solanaceae)(Original(2024) (Oued Metlili, Wilaya de Ghardaïa ; JANVIER 2024).

I.2.2.2.1.- Habitat :

On rencontre cette plante, souvent en pieds solitaires, sur les sols argilo-limoneux à proximité des oasis. Il s'agit d'une plante cosmopolite dont la floraison se produit en avril-mai. Étant toxique, elle n'est pas broutée par les animaux (Chehema, 2006).

I.2.2.3.- *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae).

La famille des Asclepiadaceae compte environ 200 genres et 2 500 espèces d'arbustes et d'herbes vivaces présents dans les régions tropicales et tempérées du monde. Cette famille est connue pour ses plantes contenant des cardénolides, notamment dans les genres *Asclepias*, *Pergularia*, *Gomphocarpus* et *Calotropis* (Babaameret *al.*, 2013).

I.2.2.3.1- Description botanique.

Pergularia tomentosa L. est une plante vivace spontanée qui pousse principalement en Afrique du Nord. Cette plante est bien adaptée aux environnements arides et semi-arides, souvent trouvée dans le Sahara algérien. C'est un arbuste vivace qui peut atteindre plus d'un 1m de hauteur. Ses jeunes rameaux sont grimpants et s'enroulent souvent autour des tiges plus anciennes, lui donnant un aspect dense. Les tiges sont recouvertes de courts poils verdâtres. Les feuilles, disposées de manière opposée, sont de couleur vert amande, ovales ou arrondies, avec une base en forme de cœur. Les inflorescences se présentent en grappes abondantes au bout de longs pédoncules. Les fruits sont composés de deux follicules et portent de petites pointes (Ozenda, 1977).

Elle est observée en pieds isolés ou en petits groupes dans les oueds sablo argileux et les regs, montrant une amplitude assez large pour les sols sableux, argileux graveleux ou pierreux ainsi que sur les plateaux caillouteux (**Quezel et Santa, 1962- 1963**).



Photographie IV. *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae)(Original(2024) (Oued Metlili, Wilaya de Ghardaïa ; JANVIER 2024).

I.2.2.3.2- Habitat.

Elle pousse généralement dans les lits d'oueds et les dépressions à fond rocheux, étant assez commune dans tout le Sahara. Sa période de floraison se situe en avril. En raison de ses sécrétions laiteuses à caractère corrosif, elle est très rarement broutée par les dromadaires. (**Chehma, 2006**)

I.2.2.3.3- Répartition géographique.

La plante *Pergularia tomentosa* était largement répandue en Libye, en Palestine, au Pakistan, en Arabie saoudite et en Égypte, tant dans le désert que sur la côte de la mer Rouge et dans le Sinaï. De plus, elle est très répandue dans le Sahara algérien. (**Cherif,2020**).

I.2.3-Préparation des extrais organique.

I.2.3.1-Récolte.

Le matériel végétal a été récolté dans la région d'Oued Metlili pendant les mois de Décembre et Janvier. La récolte a été effectuée manuellement et à l'aide d'un sécateur pour découper les parties utilisées du végétal, Ils étaient conservés dans des sacs en papier. Cette étude a visé les feuilles de chaque plante.

Tableau II.-Lieu, stade et période de récolte des espèces végétales étudiées.

Espèce végétale	Stade de récolte	Lieu de récolte	Cordonnées géographiques
<i>Citrulluscolocynthis</i>			32°.19'91.51''N
<i>Datura stramonium</i>	Végétative	Oued Metlili	3°.77'17.23''E
<i>Pergulariatomentosa</i>			

I.2.3.2-Séchage.

Les feuilles des plants récoltés, sécher dans un endroit bien aéré, à l'abri de la lumière directe du soleil, pendant 15 jours.

I.2.3.3 –Broyage.

Les plantes récoltées séchées ont été moulues à la maison à l'aide d'un pilon en cuivre. La poudre des feuilles de chaque plante a été stockée dans des bocaux en verre hermétiquement fermés portant une étiquette mentionnant l'espèce végétale, la date de récolte, et la date du broyage.

I.3-L'extraction par macération.

Les extraits foliaires sont obtenus par solubilisation des fractions actives dans des solvants organiques le type d'extraction choisie est une extraction par macération, une technique d'extraction solide-liquide qui est couramment utilisée ; dont elle est basée sur l'extraction par dissolution des composants solides dans un liquide .Dans cette étude, une extraction solide liquide par une macération est réalisée dans deux solvants, qui sont l'éthanol et l'acétone. La macération consiste à laisser le matériel végétal en contact prolongé avec le solvant à froid à fin d'extraire le maximum des composés bioactifs et de préserver l'intégrité des molécules (Faye et al., 2022).

Le protocole d'extraction a suivi (Rouari et al,2022) .L'extraction a été effectuée par macération au froid 50g de la poudre végétale avec l'utilisation de 250ml deux solvants organique de polarité différente soit: Éthanol et acétone. La macération a été effectuée pour chaque solvant à température ambiante pendant 24 heures sous agitation (Precise Shaking Incubator WIS-10, Corée). Le mélange récupéré après macération, est filtré trois fois à l'aide du papier Whatman.

Les différents filtrats organiques, qui sont obtenus après macération, ont été évaporés à sec à l'aide d'un évaporateur rotatif à 45° jusqu'à obtention d'extrait sec qui a été recueilli, pesé, étiqueté et stocké dans flacons sombres à +4°C jusqu'à une utilisation ultérieure.

I.3.1- Choix des concentrations.

L'étude de la toxicité des extraits foliaire de trois plantes récoltée au Sahara septentrional vis-à-vis des espèces test, nécessite de chercher la concentration minimale inhibitrice. De ce fait, dix concentrations en extrait végétal sont choisies respectivement 50[mg/ml], 30 [mg/ml], 10[mg/ml]et 5[mg/ml] pour les extraits préparés des trois espèces végétales choisies.

I.3.2-Criblage phytochimique.

L'objectif des diverses réactions chimiques est de décrire et de chercher les principaux groupes chimiques dont les alcaloïdes, flavonoïdes, triterpénoïdes, saponosides, glycosides, tanins et les quinones dans les extraits foliaire de *C.colocynthis*, *D.stramonium*et *P. tomentosa*. Ceci par une caractérisation qualitatives .Le criblage est fait par une analyse phytochimique qualitative à partir des tests de coloration et/ou de précipitation. (Harbone, 1976).

Les résultats qualitatifs sont classés en :

- Réaction très positive +++ : présence confirmée ;
- Réaction positive ++ : présence modérée ;
- Réaction plus au moins positive + : trace ;
- Réaction négative - : absence.

Tableau.III - Protocol de Criblage phytochimique.

Groupe chimique	Protocol	Résultats positifs
Flavonoïdes	Un volume de 1 ml de chaque extrait a été dégusté avec un volume de 0,4 d'une solution de NaOH à 10 %.	La formation d'une couleur jaune intense (Leratoet al, 2017).
Tanins	Dans un tube à essai 0,2 ml de l'extrait est mélangé avec quelques gouttes d'une solution de chlorure de fer FeCl ₃ à 1%. Le mélange est incubé pendant 15 min à 50 °C.	Une coloration verdâtre ou bleu noir (Evans, Evans et al. 2002)
Terpénoïdes	1 ml d'extrait a été ajouté à 0,4 de chloroforme et 0,2 ml d'acide sulfurique.	L'apparition d'une couleur mauve ou violette
Coumarines	0,5 ml des 5% infusés placés dans un tube dans lequel sont ajoutés 0,8 ml de NaOH à 10% après agitation de la solution.	L'aspect jaune indique la présence de coumarines (Diallo, 2000).
Quinones libre	Dans un tube à essai 0,5 ml de l'extrait est mélangé avec quelques gouttes de NaOH (1%).	Le développe une couleur qui se transforme en rouge jaune ou Violet (Dohou).
Alcaloïdes	Un volume de 0,5 de chaque extrait a été ajouté au volume de 0,5 de HCl 1 %. Ce mélange a été chauffé pendant 20 minutes. Après le mélange refroidi, un volume de 1ml de réactif de Mayer a été ajouté goutte à goutte.	La formation d'un précipité verdâtre ou crème (Leratoetal., 2017).
Composes réducteurs	Traité 0,25 ml de l'extrait avec 0,5 ml d'eau distillé et 0,5 de la liqueur de Fehling puis les tubes sont chauffés dans le bain-marie à 40 °C.	La formation d'un précipité rouge brique.
Saponosides	Quelques gouttes d'eau distillée ont été	La formation d'une mousse de 1 à 2

I.4-Application de traitement.

I.4.1-Traitement par contact.

Selon la recherche bibliographique nous mettrons en œuvre ce protocole décrit et détaillé ci-dessous. Les tests de toxicité requièrent des conditions environnementales optimales pendant la période d'exposition, spécifiquement adaptées aux organismes utilisés, afin d'éviter les réactions faussement positives.

Des extraits de plantes à différentes concentrations (50 [mg/ml], 30 [mg/ml], 10 [mg/ml] et 5 [mg/ml]) ont été pulvérisés directement sur 10 les imagos de *Tribolium castaneum* placées dans une boîte de Pétri recouverte de papier filtre. Alors que le groupe témoin négatif est constitué d'insectes traités avec un mélange de (DMSO + eau) V/V. Chaque boîte reçoit 1,75mL du produit testé à différentes doses ou contrôle.

Alors que pour le témoin positif, nous avons utilisé un insecticide (*Déciseexpert*) EC100. C'est un Pyréthriinoïdes de synthèse à base d'une matière actif qui s'appelle Deltaméthrine (100g/L) utilisée comme témoin dans sa dose d'application homologué.

A cet effet nous avons créé six lots. Chaque lot constitué de 10 individus répartis, sur trois boîtes de Pétri. Les insectes des lots de traitement et témoins (- /+) ont été maintenus dans les mêmes conditions décrites pour l'élevage d'insectes.

La mortalité des insectes a été enregistrée sur une période de 2 heures avec une durée d'observation de 72 heures.

I.5.-Exploitation des résultats.

I.5.1- Paramètres étudiés.

Afin de vérifier le degré de toxicité extraits foliaire de *C.colocynthis*, *D.stramonium* et *P. tomentosa*, testés sur cet insecte, les paramètres toxicologiques suivants sont étudiés dont le pourcentage de la mortalité observée, cinétique de mortalité, dose létale DL₅₀ et les temps létaux TL₅₀.

I.5.1.2-Taux de mortalité.

La mortalité est le premier critère du jugement de l'efficacité d'un traitement chimique ou biologique. Le pourcentage de la mortalité observée chez les adultes témoin et traités par l'extrait végétal, est estimé en appliquant la formule suivante: (**Ouldelhadj et al., 2006**).

$$\text{Mortalité observée} = [\text{Nombre de morts} / \text{Nombre total des individus}] \times 100$$

I.5.1.3-Dose létale(DL).

Les lettres DL désignent la «Dose létale», la **DL** est la quantité d'une matière, administrée en une seule fois, qui cause la mort de 50% (la moitié) d'un groupe traité. La DL₅₀ est une façon de mesurer le potentiel toxique à court terme (toxicité aiguë) d'une matière. Elle est calculée à partir de la droite de régression des probits correspondants au pourcentage de la mortalité corrigée en fonction des logarithmes des concentrations appliquées. Il est utilisé, la formule de SCHNEIDER et la table des probits (**Kemassi et al., 2015, 2018, 2019**).

$$\text{Formule de SCHNEIDER : } MC = [M2 - M1 / 100 - M1] \times 100$$

- MC : % de mortalité corrigée.
- Mo : % de mortalité dans les boîtes traitées.
- Mt : % de mortalité dans les boîtes témoins.

I.5.1.4- Temps létaux (TL₅₀)

Le temps létaux 50 est le temps requis pour que 50% des individus d'une population meurent après avoir été traitées par une substance quelconque. On le calcule en utilisant la droite de régression des Probits qui correspond au pourcentage de mortalité corrigée en fonction des logarithmes du temps de traitement(Herouini,2020).

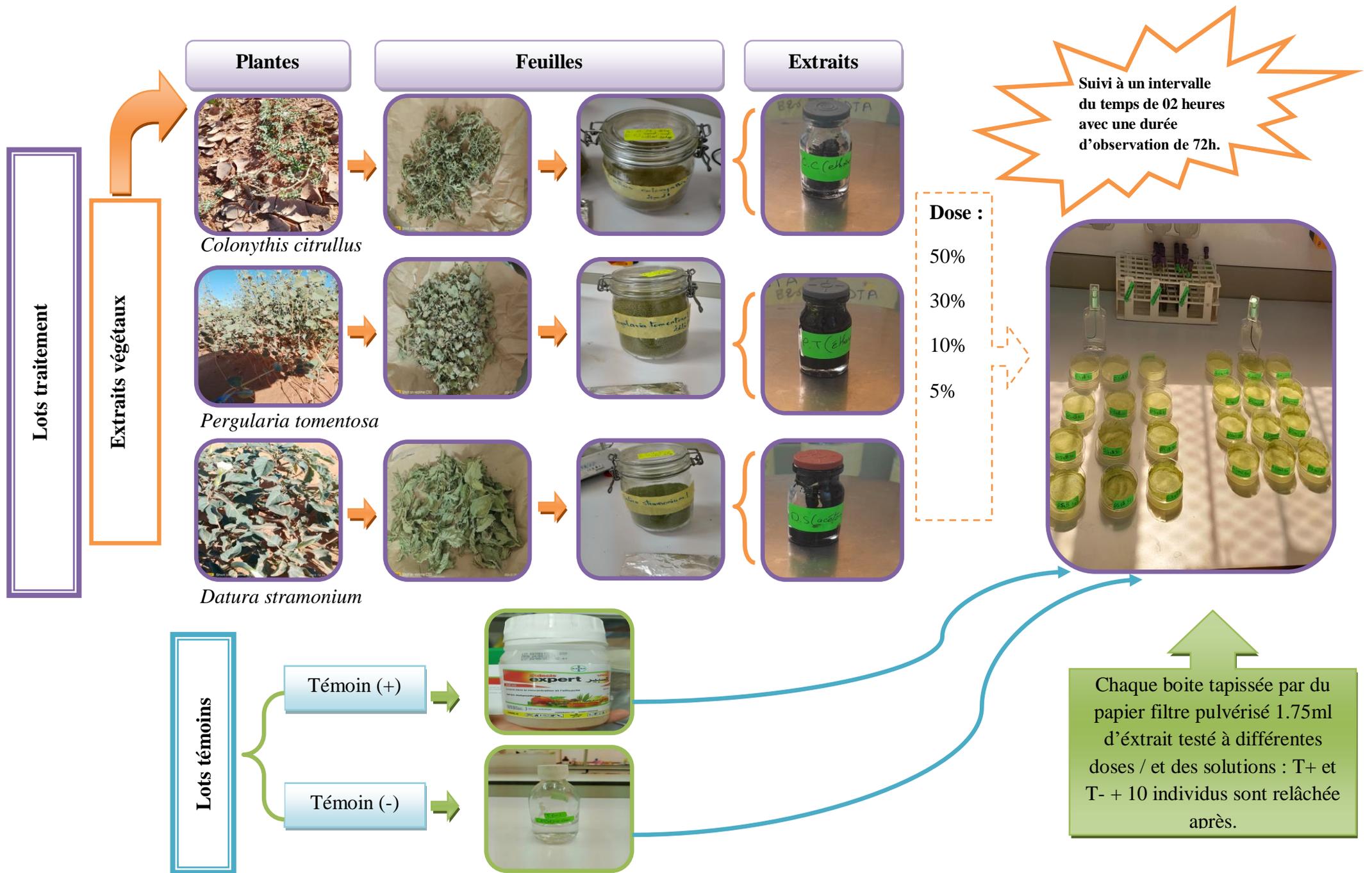


Figure 6.- Schéma du protocole expérimental du traitement par contact des extraits organique de trois plantes étudiées.



Chapitre II:
Résultats et
discussions

Chapitre II: Résultats et Discussions

Le présent travail consiste à étudier l'activité insecticide d'extraits organiques obtenus par macération de parties aériennes de *Citrullus colocynthis* Schard (Asteraceae), *Pergularia tomentosa* L. (Asclepidaceae) et *Datura stramonium* L. (Solanaceae) à différentes concentrations contre des adultes de *Tribolium castaneum*. Ce chapitre présente la toxicité et la cinétique de ces extraits de plantes ainsi que les paramètres mesurés tels que la dose létale 50 (DL 50) et le temps de toxicité 50 (TL 50).

II.1.- Rendement d'extraction en métabolites secondaires.

L'étude du rendement d'extraction des plantes nécessite la prise en compte de plusieurs facteurs importants. Tout d'abord, le rendement varie en fonction de l'espèce végétale utilisée, car les différentes espèces contiennent des composés chimiques variées qui influencent l'efficacité de l'extraction. Deuxièmement, l'organe utilisé de la plante joue un rôle crucial, par exemple, le rendement peut être plus élevé lorsqu'on utilise les feuilles plutôt que les racines ou les fleurs en raison de la concentration des composés actifs dans chaque partie (**Kemessi et al., 2018**)

De plus, les conditions de séchage sont des facteurs déterminants ; le séchage à différentes températures peut entraîner des modifications dans la composition des métabolites présents dans la plante. En outre, la teneur de chaque espèce en métabolites (résultant de son métabolisme) influence directement la quantité et la qualité des extraits obtenus (**Saxena, S. et Saxena, R. 2012**).

Par ailleurs, la nature du solvant utilisé dans le processus d'extraction ou de fractionnement a un impact décisif ; les solvants de haute polarité peuvent être plus efficaces pour extraire certains composés comparativement aux solvants de basse polarité. Tous ces facteurs combinés déterminent l'efficacité et la performance du processus d'extraction, rendant essentiel la prise en compte de tous ces aspects pour maximiser les bénéfices des plantes utilisées. (**Stalikas 2007**)

Les rendements d'extraction correspondent au pourcentage du principe actif dissout dans le solvant organique utilisé pour l'extraction par rapport au poids du végétal utilisée pour l'extraction (**Tab. IV**) (**Kemassi, 2014**)

$$\text{RE}\% = (\text{Masse d'extrait sec} / \text{Masse de matière végétale initiale}) * 100$$

Tableau IV. - Rendement d'extraction en métabolites secondaires de trois plantes étudiées.

Espèces végétales		<i>Citrus colocynthis.</i>	<i>Pergularia tomentosa.</i>	<i>Datura stramoniu.</i>
Rendement d'extraction (%)	Extrait d'acétone	3.02%	2.20%	2.56%
	Extrait d'éthanol	5.22%	3.26%	3.50%

Les rendements d'extraction des composés actifs de trois plantes, en utilisant deux solvants différents, l'acétone et l'éthanol, varient d'une espèce à l'autre. Au vu que le rendement d'extraction de *C. colocynthis* avec l'acétone, présente un rendement d'extraction remarquable par rapport les deux autres plantes, il est de l'ordre de 3,02% . Alors que l'extrait éthanologique donne un rendement d'extraction significative de l'ordre de 5,22%, ce qui démontre une meilleure efficacité de l'éthanol pour extraire les composés actifs de ces plantes.

Pour *P. tomentosa* L., on a enregistré le rendement d'extraction le plus faible par rapport les trois plantes étudiés. L'extrait acétonique donne un rendement d'extraction de l'ordre de 2,2 %. En revanche, l'extrait éthanologique a donné un rendement d'extraction plus fort de l'ordre de 3,26 %. Également pour cette plante, l'éthanol marqué une efficacité pour l'extraction des métabolites secondaire que l'acétone. Toutefois, le rendement reste le plus bas parmi les trois plantes testées.

Au vu les résultats présentés dans le (Tab. IV). *Datura stramonium* L. présente un rendement d'extraction avec l'extrait acétonique de l'ordre de 2,56%, ce qui est intermédiaire entre les deux autres plantes. Alors que pour l'extrait éthanologique, le rendement d'extraction augmente à 3,5%, ce qui montre encore une fois une meilleure efficacité de l'éthanol pour l'extraction des métabolites secondaires.

Globalement, l'éthanol s'est révélé être un meilleur solvant et plus efficace que l'acétone pour l'extraction des composés actifs des trois plantes étudiées. Chaque plante a montré une augmentation du rendement d'extraction lorsqu'on est passé de l'acétone à l'éthanol.

Le rendement d'extraction de l'extrait de *C. colocynthis* Schard (Cucurbitaceae) a montré les meilleurs rendements d'extraction avec les deux solvants, mais surtout avec l'éthanol. En outre les extraits de *Datura stramonium* L. a obtenu des rendements intermédiaires avec les deux solvants, mais a également montré une nette amélioration avec l'éthanol. Enfin, *Pergularia*

tomentosa L. (Asclepiadaceae) a donné les rendements les plus faibles avec les deux solvants, bien que l'éthanol ait également amélioré ses rendements.

D'une manière générale, l'éthanol pourrait être préféré pour les processus d'extraction dans des applications futures, compte tenu de son rendement supérieur observé dans cette étude.

Premièrement, l'espèce végétale elle-même joue un rôle crucial. Chaque plante possède une composition chimique unique qui influence directement la quantité et la qualité des extraits obtenus (**Petropoulos et al ,2018**). Par exemple, certaines plantes peuvent contenir des concentrations élevées de composés bioactifs dans leurs feuilles, tandis que d'autres les concentrent dans leurs racines ou leurs fleurs. La diversité des espèces végétales signifie que chaque type de plante peut nécessiter des techniques d'extraction spécifiques pour maximiser le rendement (**Benabdelkader, 2012**). Deuxièmement, l'organe de la plante utilisé pour l'extraction est déterminant. Les feuilles, les racines, les tiges, les fleurs et les fruits peuvent tous contenir des niveaux différents de métabolites. La sélection de l'organe approprié en fonction de la cible d'extraction est donc essentielle. Par exemple, les feuilles peuvent être riches en alcaloïdes et flavonoïdes, tandis que les racines peuvent contenir des concentrations plus élevées de saponines ou de ginsénosides (**Hernandez Ochoa, 2005**). Les métabolites primaires et secondaires, tels que les protéines, les lipides, les glucides, les alcaloïdes, les flavonoïdes et les terpènes, varient non seulement entre les espèces, mais aussi en fonction des conditions de culture, telles que le sol, le climat et les pratiques agricoles. Enfin, la nature du solvant utilisé pour l'extraction ou le fractionnement est déterminante pour le rendement. Les solvants polaires comme l'éthanol ou l'eau peuvent être plus efficaces pour extraire certains types de composés, tandis que les solvants non polaires comme l'hexane peuvent être nécessaires pour d'autres. La polarité du solvant doit être choisie en fonction des propriétés chimiques des métabolites ciblés (**Croteau, et al 2000**).

En résumé, l'optimisation du rendement d'extraction végétale est un processus complexe qui exige une compréhension approfondie de la chimie des plantes, des techniques de traitement et des propriétés des solvants. Une approche intégrée et personnalisée, prenant en compte tous ces facteurs, est essentielle pour maximiser l'efficacité et la qualité des extraits végétaux obtenus.

II.2.- Tests phyto-chimiques.

Les tests phytochimiques réalisés sur trois plantes du Sahara algérien, ont permis de détecter les différentes classes de composés présents dans les feuilles de ces plantes grâce à des réactions qualitatives de caractérisation. Ces analyses ont révélé la présence de diverses substances bioactives, mettant en lumière la richesse chimique de ces espèces végétales adaptées aux conditions arides du Sahara. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau (V).

- Les résultats qualitatifs sont classés en :
 - Réaction très positive ++++ : présence confirmée ;
 - Réaction positive ++ : présence modérée ;
 - Réaction plus au moins positive + : trace ;
 - Réaction négative - : absenc

Tableau V. Screening chimique des trois plants de Sahara Algérien *Citrullus colocynthis* Schard. (Cucurbitaceae), *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae) et *Datura stramonium* L. (Solanaeae), (acétone et ethanol).

Espèces végétales	<i>Citrullus colocynthis</i> Schard		<i>Pergularia tomentosa</i> L.		<i>Datura stramonium</i> L.	
	Acétonique	Ethanolique	Acétonique	Ethanolique	Acétonique	Ethanolique
Extraits						
Tests						
Flavonoïdes	++++	++++	+++	++	-	-
Terpénoides	-	-	-	-	-	-
Alcaloïdes	+	+	++	++	+	+
Coumarines	++	++	++++	++++	+++	+++
Quinones Libres	+++	+++	++++	++++	+++	++
Composés Réducteurs	-	-	-	-	-	-
Saponosides	-	-	-	-	-	-
Stéroïdes	+	+	+++	++++	++++	+++
Anthocyanines	-	-	-	-	-	-
Tanins	-	-	-	-	-	-

Les résultats des tests phytochimiques ont révélé la présence de flavonoïdes dans les plantes *Pergularia tomentosa* L. et *Citrullus colocynthis* Schard. Tandis que pour les autres soit les alcaloïdes, stéroïdes, quinones libres et coumarines ont montré leur présence dans toutes les plantes étudiées.

Pergularia tomentosa L. et *Citrullus colocynthis* Schard. Sont riches en flavonoïdes cathéchiques, alors que cette composante est totalement absente dans la plante *Datura stramonium* L. Nous avons également observé une absence complète de terpénoïdes, composés réducteurs, saponosides, anthocyanines et tanins dans les trois plantes étudiées. Concernant les autres tests, il est remarqué que les quinones libres sont plus abondantes dans les trois plantes et dans les deux extraits, contrairement aux flavonoïdes qui n'ont été trouvés que dans *Pergularia tomentosa* L. et *Citrullus colocynthis*, par rapport à *Datura stramonium* L. Les résultats du criblage phytochimique des extraits foliaires bruts de *C. arabica* et *P. tomentosa* indiquent que la partie aérienne (feuilles) de ces plantes est riche en métabolites secondaires. Ces informations sont tirées des travaux de **Rice (1984) et Putnam (1985)**. Les stéroïdes et les quinones libres sont abondamment présents dans les trois plantes étudiées.

Les métabolites secondaires sont classés en trois grands groupes : les alcaloïdes, les polyphénols (flavonoïdes, tanins, acides phénoliques, etc.) et les terpénoïdes et leurs dérivés (**Bruneton, 1999**). Les alcaloïdes, en particulier, constituent un vaste groupe de substances secondaires, avec près de 12 000 alcaloïdes inventoriés. En raison de leurs propriétés d'origine végétale, ils sont fréquemment utilisés dans les produits pharmaceutiques (**Merghem, 2009**).

Cherif, (2020), a déclaré le screening phytochimique des parties foliaire de *P. tomentosa* montrent une richesse en métabolites secondaires soit des flavonoïdes, des saponosides, des glycosides, des terpènes, des stérols et des alcaloïdes totaux.

Boulenuar (2011) et Tlili et al. (2015) signalent la présence de flavonoïdes, de tannins, de coumarines, et d'alcaloïdes dans la partie foliaire de *Pergularia tomentosa* (Asclepiadaceae)

II.3.- Activité insecticide.

II.3.1 - Effet de deux extraits de trois plantes sur la mortalité cumulé.

La pulvérisation directe des extraits acétonique et éthanolique des trois plantes choisies pour cette étude sur les imagos de *T. castaneum* provoque divers signes d'intoxication. Les figures (02...07) présente le taux de mortalité cumulée de *Tribolium castaneum*, à la fois pour les témoins et ceux traités par les extraits organique (acétonique et éthanolique) de *Citrullus colocynthis* Schard. (Cucurbitaceae), *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae) et *Datura stramonium* L. (Solanaceae). On observe une variation dans le taux de mortalité entre les deux extraits acétonique et éthanolique ; et entre les différents lots traités avec des concentrations de 50 mg/mL, 30 mg/mL ; 10 mg/mL et 5 mg/mL, en comparaison en les deux extrait acétonique et éthanolique. Ces résultats indiquent que l'efficacité des extraits foliaire varie en fonction de la concentration utilisée, soulignant l'importance de la dose dans l'activité insecticide des extraits végétaux étudiés.

Les résultats dans les figure (06.07.08) et (09.10.11) présentent les taux de mortalité des lots expérimentaux des imoges de *T.castaneum* exposés à des extraits de *C. colocynthis* Schard. *P. tomentosa* L. et *D. stramonium* L. avec deux solvants différents soit l'éthanol et l'acétone.

Les taux de mortalité sont calculés à différents intervalles de temps (2h à 72h) à différentes concentrations et avec deux solvants différents sont l'éthanol et l'acétone. Pour le témoin négatif des taux de mortalité très faibles sont inférieures à 10% pendant une période de 72 heures, indiquant que le mélange (eau + DMSO) n'a pas d'effet significatif sur la mortalité. En revanche, le témoin positif présente des taux de mortalité très élevés qui atteindre le 100% dès le début et reste constant, ce qui démontre un effet sévère sur la mortalité.

Pour les autres concentrations d'extraits acetonique de *C. colocynthis* dont (50 mg/mL, 30 mg/mL ; 10 mg/mL et 5 mg/mL) on observe dans un intervalle de temps de 2 à 8 heure que le taux de mortalité commence à augmenter légèrement après 8 heures pour la dose plus concentré 50mg/mL. Cependant pour les autres concentrations soit 30 mg/mL ; 10 mg/mL et 5 mg/mL le taux de mortalité reste très faible.

Dans le deuxième intervalle de temps de 14 à 18 heures, pour la dose 50mg/mL de l'extrait acétonique, il y a une augmentation significative du taux de mortalité, atteignant environ 40% après 14 heures et 60% après 18 heures. Pour les autres doses soit 30mg/mL, le taux de

mortalité atteint environ 30% après 14 heures et 50% après 18 heures. En outre pour les deux autres concentrations soit 10mg/ mL ou 5mg/mL le taux de mortalité est très lente, atteignant environ 20% et 10% après 18 heures respectivement. Après 36 heures, Le taux de mortalité atteint environ 90-100% dans la dose 50mg/mL pour l'extrait acétonique, et environ 70-80% pour la dose 30mg/mL, alors que pour les faibles doses soit 10mg/mL et 5mg/mL, le taux de mortalité atteindre environ 50% à 10%, et environ 40% à 5%,et dans le temps (40 à 46 heures),a concentration 50% d'acétone, le taux de mortalité atteint 100%, environ 90-100% à 30%, environ 70% à 10%, et environ 50% à 5%,et enfin dans l'intervalle (60 à 72 heures)les concentrations de 50% et 30% maintiennent un taux de mortalité de 100%, 10% atteint environ 90%, et 5% environ 70% (Fig.02)

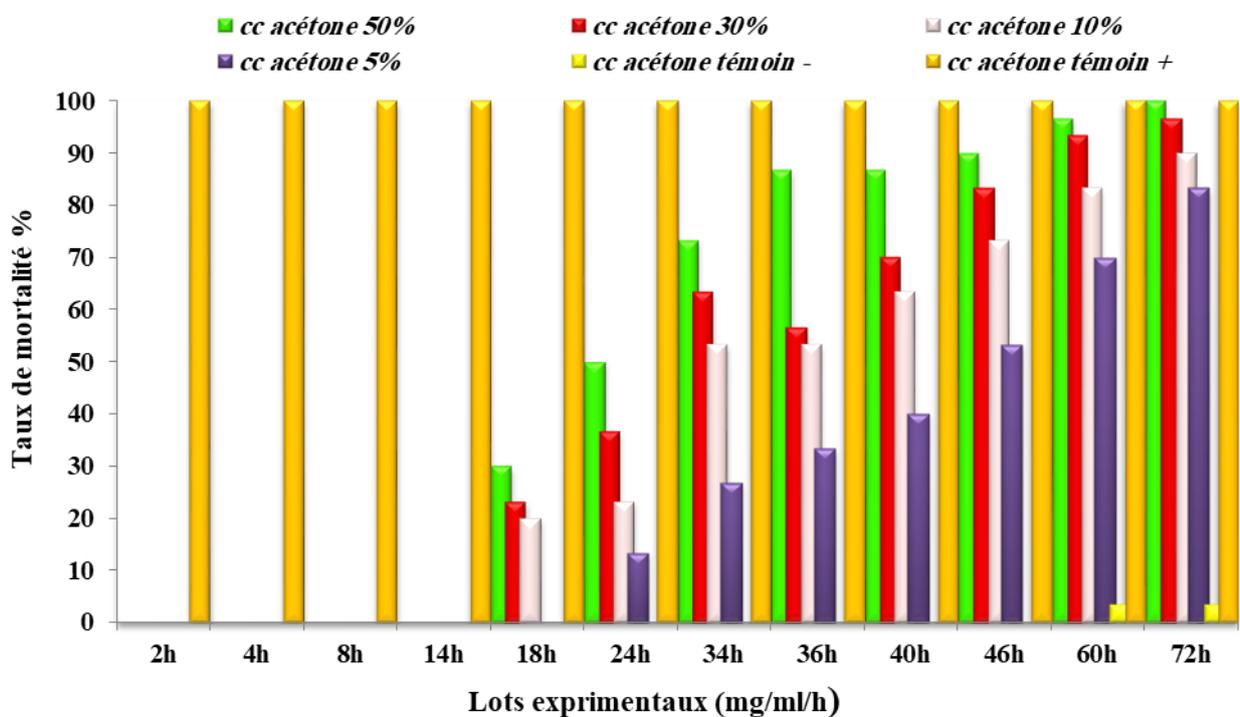


Figure 02 : Variation des pourcentages des mortalités cumulée des adultes de *T. castaneum* en fonction de la dose d'extrait acétoniques des feuilles de *C. Colocynthis*

De manière similaire, les résultats de la toxicité de l'extrait éthanolique de *Citrullus colocynthis* Schard sont présentés dans la figure.07. Dans une première lape de temps de 2 à 8 heures aucune mortalité a été observées dans tous les lots traitement. Après une durée de 10h, le taux de mortalité commence augment en fonction de la dose appliquée. Dans le deuxième jour et après 24h le taux de mortalité est atteint 43.33% pour la dose 50mg/mL, en revanche pour les autres doses soit 30mg/mL, 10mg/mL et 5mg/mL, les taux de mortalité sont de l'ordre de 40%, 23.33% et 16.67% respectivement. Après 52h, on marquée que le taux de

mortalité a augmenté en fonction de temps et doses atteignant 76.67% pour la dose plus élevée soit 50mg/mL, La même tendance a été observée pour les autres doses, , avec un taux de mortalité de 43,33 % pour la dose la plus faible de 5 mg/mL après 60 heures.. Enfin après 72 heures d'exposition le taux de mortalité a atteint 100% pour la concentration 50mg/mL, en parallèle pour les autres doses soit 30,10 et 5 (mg/mL) des taux de mortalité significatifs ont été enregistrés, à savoir 93,33 %, 86,66 % et 83,33 % respectivement (**Fig.03**).

L'extrait **acétonique** de *Citrullus colocynthis* Schard. s'est révélé plus efficace contre les imagos de *Tribolium castaneum* à des concentrations élevées, démontrant un effet puissant et rapide, même à des doses faibles. Alors que l'extrait **éthanolique** de *C. colocynthis* Schard. est également efficace, pourtant nécessite plus de temps pour atteindre le même taux de mortalité à des concentrations élevées. Malgré cela, son effet reste efficace à long terme.

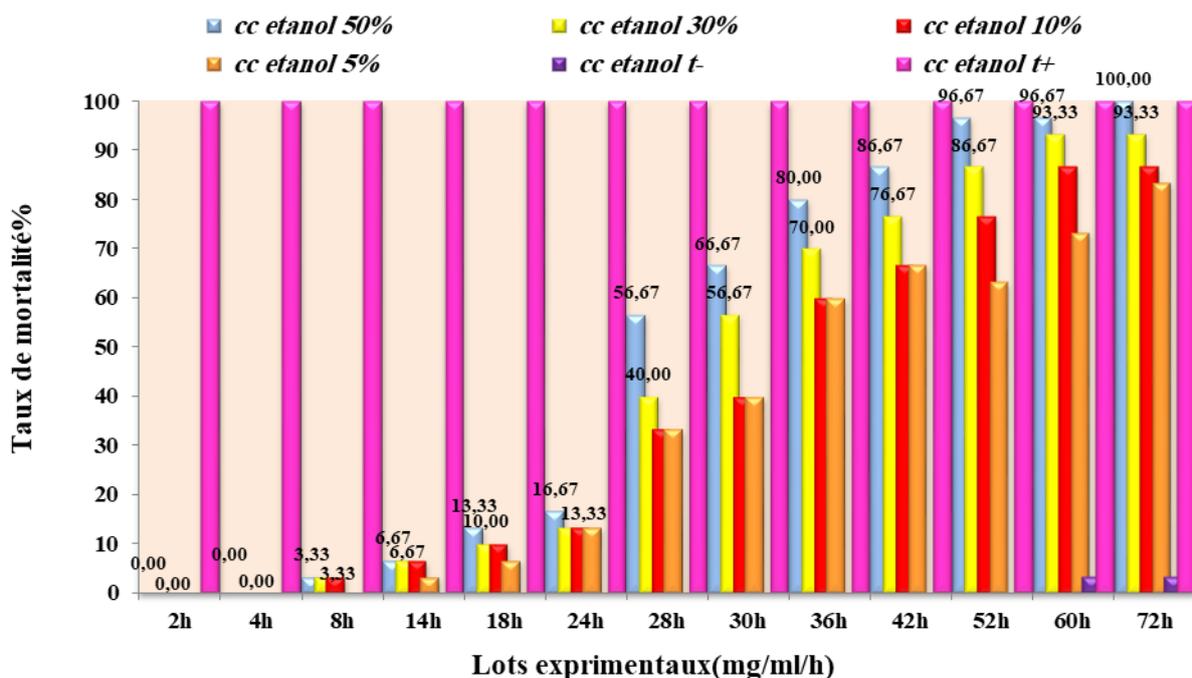


Figure 03: Variation des pourcentages des mortalités cumulée des adultes de *Tribolium castaneum* en fonction de la dose d'extrait éthanolique des feuilles de *C. Colocynthis*.

Pour les extraits de *Pergularia tomentosa* L., les différentes concentrations d'extrait acétonique (50mg/mL 30mg/mL, 10mg/mL et 5mg/mL) montrent des effets variés sur les taux de mortalité. Après 2 heures, les taux de mortalité sont très faibles pour toutes les concentrations, sauf pour le témoin positif. Cependant, à partir de 14 heures, une augmentation significative des taux de mortalité est observée pour toutes les concentrations. Après 72 heures, les taux de mortalité atteignent 100% pour la concentration de 50mg/mL, et

diminuent progressivement pour les autres concentrations dont 30 mg/mL, 10 mg/mL et 5 mg/mL avec un taux de mortalité de l'ordre de 90%, 76.66% et 60% respectivement. Ces résultats indiquent que l'effet de l'extrait est dose-dépendant plus la concentration de l'extrait acétonique de *Pergularia tomentosa* L. est élevée, plus l'effet toxique est rapide et sévère (Fig.04).

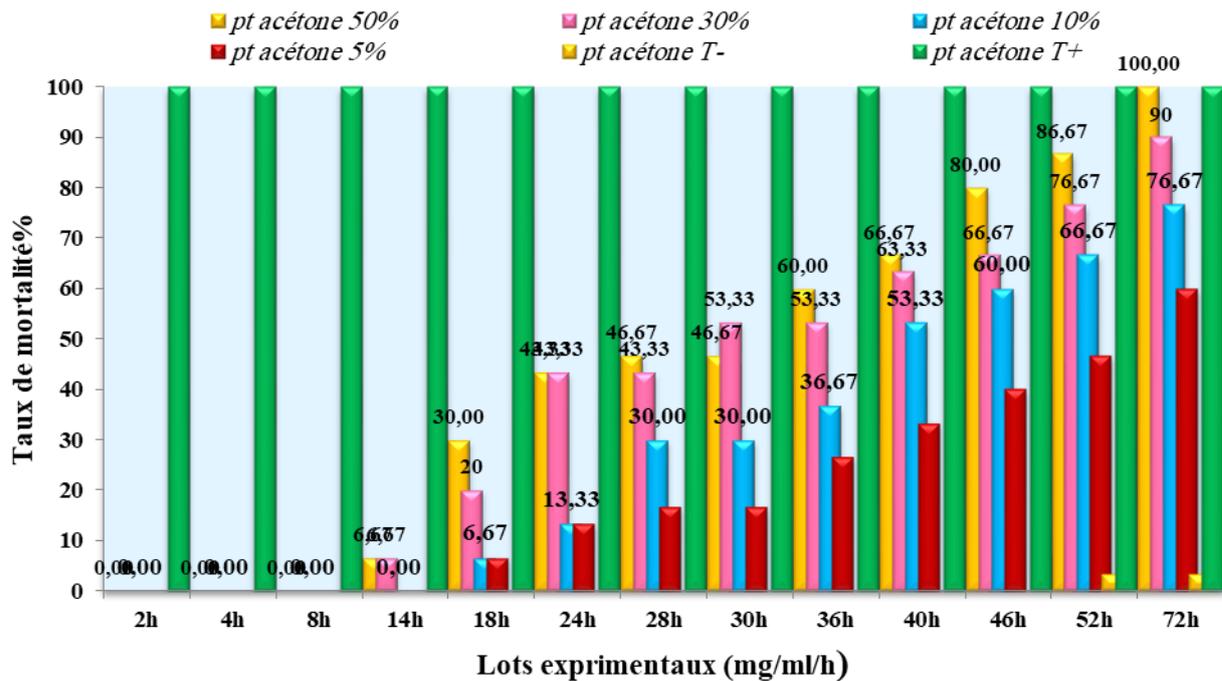


Figure 04 : Variation des pourcentages des mortalités cumulée des adultes de *Tribolium castaneum* en fonction de la dose d'extrait acétonique des feuilles de *P.tomentosa*.

En revanche l'extrait éthanollique de *P.tomentosa* semble moins toxique. De manière similaire, les différentes concentrations d'extrait éthanollique soit (50mg/mL 30mg/mL, 10mg/mL et 5mg/mL) montrent des faibles taux de mortalité après 2 heures d'exposition. Cependant, à partir de 18 heures, une augmentation significative des taux de mortalité est observée, en particulier pour les concentrations 50mg/mL 30mg/mL. Après 72 heures, les taux de mortalité atteignent 90% pour la dose plus élevée et diminuent régulièrement pour les faibles doses soit 30mg/mL, 10mg/mL et 5mg/mL avec un pourcentage de mortalité de l'ordre de 83.33%,66.97% et 60% respectivement.

Bien que l'acétone montre une légère avance en termes de rapidité de l'effet, l'éthanol est également efficace et les différences entre les deux solvants sont minimes. Les extraits de *Pergularia tomentosa* L. dans les deux solvants sont comparables en termes d'efficacité, avec

des différences mineures dans les taux de mortalité spécifiques à différentes concentrations et temps d'exposition (**Fig.05**)

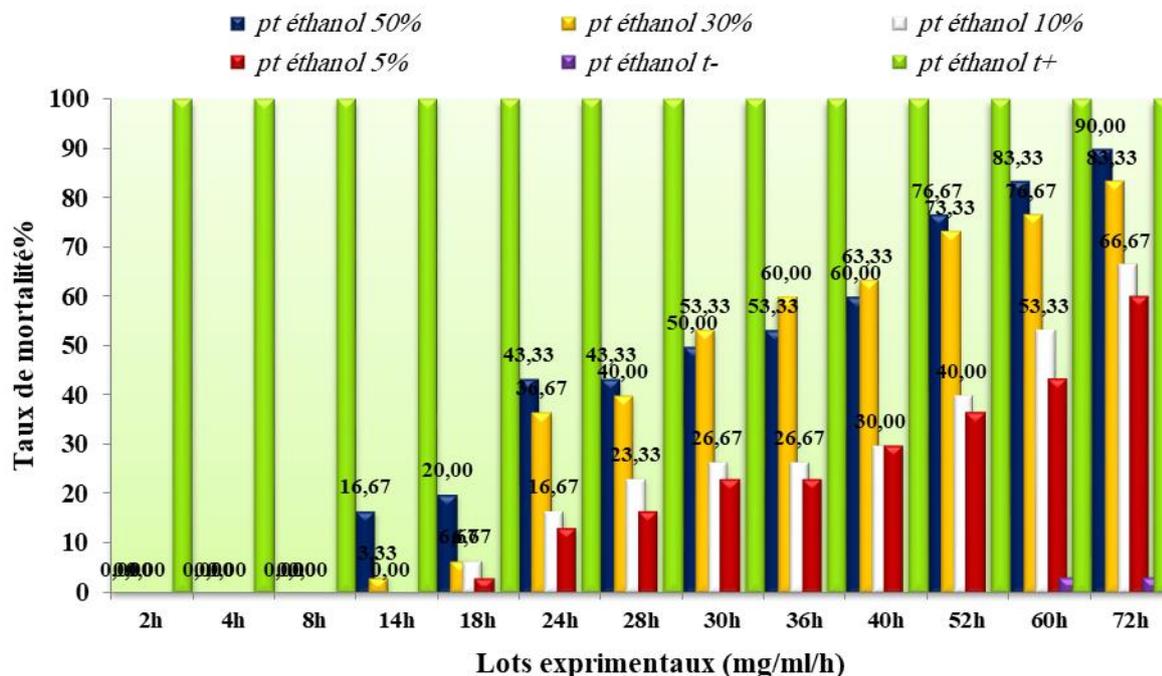


Figure 05 : Variation des pourcentages des mortalités cumulée des adultes de *T. castaneum* en fonction de la dose de l'extrait éthanoliques des feuilles de *P.tomentosa*

Les résultats d'étude de l'effet des traitements par contact appliqués sur la mortalité des imagos de *T. castaneum* montrent que d'extrait acétonique des feuilles de *D. stramonium* L. présente des taux de mortalité restent faibles pour toutes les concentrations après 2h et 4h à l'exception du témoin positif qui présente des taux de mortalité très élevés qui a atteint le 100%. Cependant, à partir de 14h, les taux de mortalité commencent à augmenter de manière significative pour les concentrations d'extrait acétonique de *Datura stramonium* L. Après 72h, les taux de mortalité atteignent 100% pour la concentration de 50mg/mL, environ 80% pour la concentration de 30mg/mL, tandis que pour les faibles doses soit 10mg/mL et 5mg/mL, des taux de mortalités moyennement inférieurs celle des fortes doses, sont de l'ordre de 6.66% et 50% respectivement. Ces observations suggèrent une relation dose-dépendante entre la concentration d'extrait acétonique de *Datura stramonium* L. et la mortalité les adulte de *Tribolium castaneum*. (**Fig.06**)

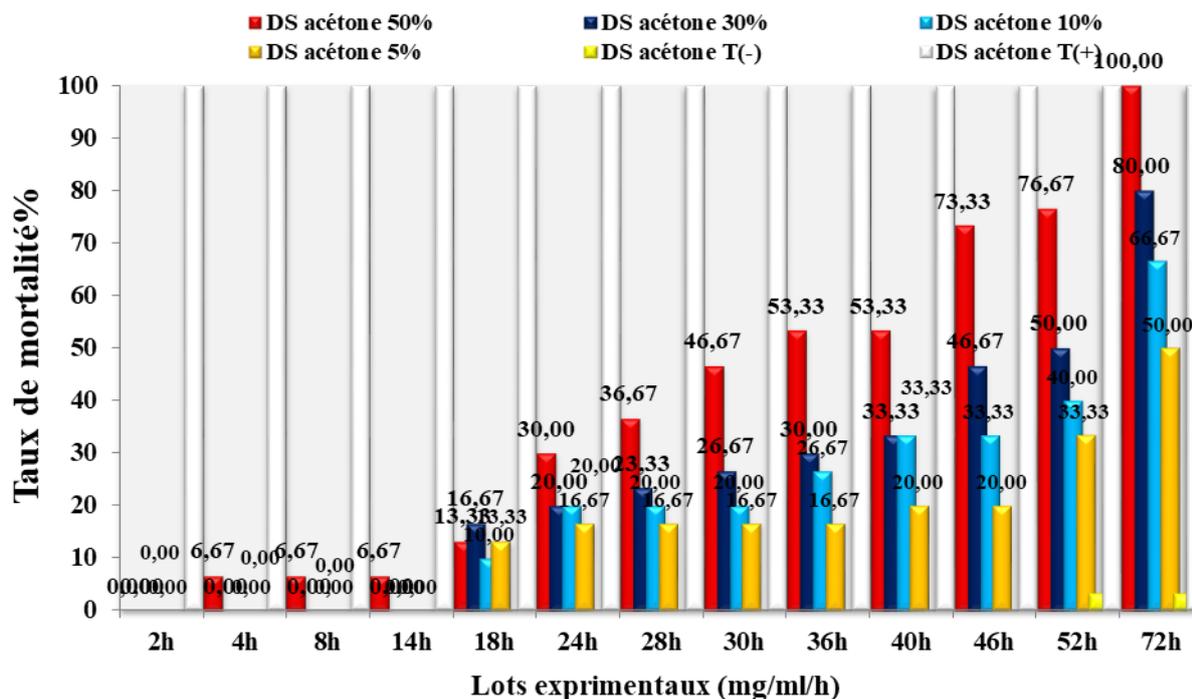


Figure 06: Variation des pourcentages des mortalités cumulée des adultes de *T. castaneum* en fonction de la dose d'extrait acétonique des feuilles de *D.stramonium*.

Au vu les résultats illustrés dans la figure (07), l'extrait éthanolique de *Datura stramonium* L. présente une faible toxicité vis-à-vis les adultes de *T. castaneum*, en comparaison avec les extraits testés de deux autres plantes, particulièrement à fortes doses. Aucune mortalité n'a été observée pendant les premières 8 heures pour tous les lots traitement. Après 24 heures, les taux de mortalité étaient de 33,33%, 13,33%, 13,33% et 10% pour les lots (50 mg/mL, 30 mg/mL, 10 mg/mL et 5 mg/mL) respectivement. Ces pourcentages atteignant après 72 heures un taux de mortalité de 86,66 % pour la dose de 50 mg/mL. Pour les autres doses de 30 mg/mL, 10 mg/mL et 5 mg/mL, les taux enregistrés étaient respectivement de 70 %, 63,33 % et 53,33 %.

Les extraits éthanolique et acétonique de *Datura stramonium* L. des composés influencent les taux de mortalité de manière variée, mais il y a une similarité marquée dans les résultats avec des concentrations élevées. Cela indique que la concentration est un facteur clé dans l'efficacité du composé de l'extrait de *Datura stramonium* L., outre du solvant utilisé. Les taux de mortalité augmentent avec le temps, suggérant que l'efficacité des composés de l'extrait de *Datura stramonium* L. s'accroît avec une exposition prolongée. Cela pourrait indiquer une absorption progressive et une accumulation du composé dans les organismes ciblé.

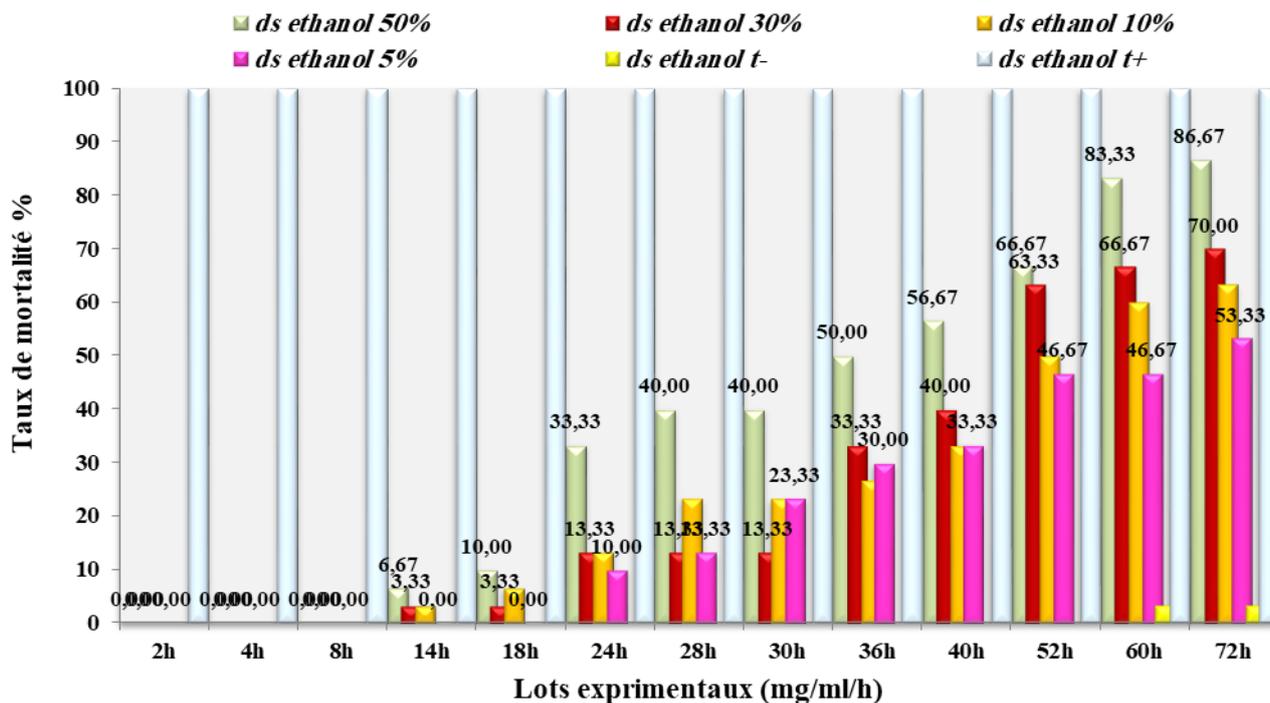


Figure 07 : Variation des pourcentages des mortalités cumulée des adultes de *T. castaneum* en fonction de la dose d'extrait éthanolique des feuilles de *D.stramonium*.

L'usage des produits naturels dans la lutte contre les ravageurs des cultures repose sur la sensibilité de ces nuisibles aux extraits ou dérivés de certaines plantes. Des études approfondies ont mis en lumière les capacités insecticides des préparations issues de plantes, démontrant ainsi l'efficacité de cette approche alternative. Ces recherches ont permis de mieux comprendre les mécanismes d'action des composés naturels sur les insectes nuisibles, ouvrant ainsi la voie à des solutions écologiques et durables pour protéger les cultures. (Kemassi, 2008, 2014 ; Kemassi et al., 2012, 2013, 2014, 2015, 2018, 2019; Lebouz et al., 2010; Habbachi, et al., 2013).

De nombreuses études sur les effets toxiques de *Citrillus colocynthis* ont démontré ses multiples propriétés bénéfiques dans la lutte contre les insectes nuisibles. Ces recherches révèlent que cette plante possède des propriétés antibactériennes, larvicides, dissuasives, anti-nourrissantes, régulatrices de croissance et anti-fertilité, qui impactent directement la survie des insectes ravageurs, y compris le Criquet pèlerin (Soam et al., 2013).

Parmi les diverses plantes étudiées, *Melia azedarach*, *Capsicum frutescens* et *Citrullus colocynthis* se sont distinguées par leurs propriétés insecticides remarquables contre les deux espèces d'insectes testées. Les recherches ont révélé que les fruits de ces plantes possèdent

une activité insecticide maximale, surpassant celle des autres parties de la plante, telles que les feuilles et les pépins. Ces résultats soulignent le potentiel élevé des fruits de *Melia azedarach*, *Capsicum frutescens* et *Citrullus colocynthis* comme agents de lutte contre les insectes nuisibles. L'activité insecticide concentrée dans les fruits pourrait être due à une concentration plus élevée de composés actifs responsables de l'effet toxique sur les insectes. En comparaison, les feuilles et les pépins de ces plantes présentent une activité moindre, ce qui pourrait être attribué à une concentration plus faible de ces composés ou à une biodisponibilité réduite. L'utilisation des fruits de ces plantes comme insecticides naturels offre une alternative prometteuse aux pesticides chimiques traditionnels, en raison de leur efficacité et de leur origine naturelle. Cela pourrait contribuer à une gestion plus durable et respectueuse de l'environnement des populations d'insectes nuisibles, tout en réduisant l'impact négatif des produits chimiques sur les écosystèmes (**Bourarach, K., Sekkat, M., &Lamnaouer, (1994).**

L'étude de la toxicité de l'huile de graines de *Citrullus colocynthis* Schrad. a montré son potentiel insecticide même à des concentrations faibles contre les adultes de *Tribolium castaneum*. Les signes de poison observés chez les insectes exposés à cette huile après 2, 4 et 6 heures, incluant des troubles de mouvement, suggèrent un effet neurotoxique de cet extrait de graines. Ainsi, cette huile végétale pourrait servir de base à un nouveau produit insecticide naturel (**Herouini, et al., 2020**)

Les taux de mortalité observés pour *Periploca angustifolia* Labil. sont inférieurs à ceux rapportés chez les deux autres espèces d'Asclepiadaceae, à savoir *Calotropis procera* Aiton. et *Pergularia tomentosa* L. (**Smail et Bendaken (2019).**

À la lumière de ces résultats de **Ait aoudia, (2023)**, on peut conclure que le taux de mortalité observé chez les larves et les imagos de *S. gregaria* traitées par les huiles lourdes de graines de trois plantes acridifuges *P. harmala*, *C. arabica*, *D. stramonium* sont probablement causé par les effets toxiques des métabolites secondaires présents dans ces huiles végétales.

II.3.2. Efficacité insecticide des extraits organique de trois plantes étudiées sur les imagos de *Tribolium castaneum*.

Pour estimer la dose létale 50 (DL50) à partir de laquelle on obtient 50% de mortalité, les pourcentages de mortalité corrigés ont été transformés en probits, et les doses appliquées ont été converties en logarithmes décimaux. Ces transformations permettent d'établir des équations de droites de régression du logarithme de la dose en fonction des probits (**Kemassi, 2014**).

Les représentations graphiques des courbes de régression linéaire des effets des doses des extraits acétoniques et éthanoliques des plantes *C. colocynthis*, *D. stramonium* et *P. tomentosa* appliquées sur la mortalité des imagos de *T. castaneum* (**Fig.12**). Permettent d'estimer les doses létales 50 (DL50) de ces extraits végétaux. Les résultats regroupés dans les tableau (09,10, 11) montrent des valeurs faibles de DL50, ce qui souligne le fort pouvoir insecticide par contact des extraits acétoniques et éthanoliques des plantes testées vis-à-vis des imagos de *T. castaneum*.

Ces résultats révèlent une efficacité insecticide particulière des extraits acétoniques et éthanoliques des trois plantes étudiées contre les imagos de *T. castaneum*. Cette efficacité est attribuée aux composés chimiques actifs présents dans ces extraits, qui ciblent le système nerveux des insectes, entraînant leur mort à des doses relativement faibles.

Cette étude met en évidence le potentiel considérable de l'utilisation des extraits végétaux comme insecticides naturels et sûrs. Ils peuvent offrir une alternative efficace et sécurisée aux insecticides chimiques traditionnels, susceptibles de causer des dommages à l'environnement et à la santé humaine. Comprendre les doses efficaces et les mécanismes d'action de ces extraits peut aider à développer des stratégies de lutte contre les insectes durables et innovantes. Les doses létales 50 (DL50) rapportées pour l'extrait acétonique de *C. colocynthis* à différentes durées d'exposition a savoir soit 28 heures, 32 heures, 48 heures, 52 heures, 58 heures, 62 heures, 68 heures et 72 heures sont respectivement de 27,15 mg/mL, 15,42mg/mL, 3,53 mg/mL, 2,68 mg/mL et 1,36 mg/mL. En revanche, les doses létales 50 de l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* estimées sont de l'ordre de 29,51mg/mL, 16,91 mg/mL, 3,52 mg/mL, 1,63 mg/mL, 0,98 mg/mL, 0,45 mg/mL et 1,42 mg/mL après des durées d'exposition de 28 heures, 32 heures, 48 heures, 52 heures, 58 heures, 62 heures, 68 heures et 72 heures respectivement.

Avant une exposition de 22 heures, les taux de mortalité enregistrés sont inférieurs à 6 %, ce qui ne permet pas l'estimation de la dose létale 50. Cela indique que des durées d'exposition plus courtes ne sont pas suffisantes pour atteindre une mortalité significative chez les imagos de *T. castaneum* avec ces extraits.

Ces résultats démontrent la différence de toxicité entre les extraits acétoniques et éthanologiques de *C. colocynthis*, avec une efficacité généralement plus élevée des extraits acétoniques sur une plus large gamme de temps d'exposition. La variation des DL50 au fil du temps souligne l'importance de considérer la durée d'exposition lors de l'évaluation de l'efficacité des insecticides naturels. L'efficacité accrue après des périodes d'exposition prolongées suggère que ces extraits peuvent offrir une solution viable et durable pour le contrôle des populations de *T. castaneum* dans des contextes où une exposition prolongée est possible.

De même, les valeurs de la dose létale 50 (DL50) pour l'extrait d'acétone de *P. tomentosa* pour différents temps d'exposition sont respectivement de 52,29 mg/mL, 27,60 mg/mL, 5,83 mg/mL, 5,13mg/mL, 5,37 mg/mL et 3,40 mg/mL. En revanche, les doses létales estimées de l'extrait éthanologique de *P. tomentosa* étaient respectivement de l'ordre de 38,34 mg/mL, 14,50 mg/mL, 11,50 mg/mL, 9,67 mg/mL, 6,13 mg/mL, 4,40 mg/mL et 3,23 mg/mL, après des durées d'exposition de 28 heures, 32 heures, 48 heures, 52 heures, 58 heures, 62 heures, 68 heures et 72 heures. Ces résultats mettent en évidence la différence de toxicité entre les extraits d'acétone et d'éthanol de *P. tomentosa*, indiquant une efficacité généralement plus élevée des extraits d'acétone sur une plus large gamme de temps d'exposition. La variation des DL50 dans le temps souligne l'importance de prendre en compte la durée d'exposition lors de l'évaluation de l'efficacité des insecticides naturels.

Pour la dose létale de *D.stramonium* les valeurs létales 50 (DL50) de l'extrait acétonique pour différentes durées d'exposition sont respectivement de 20,82 mg/mL, 102,09 mg/mL, 18,81 mg/mL, 16,11 mg/mL, 10,48 mg/mL et 7,17 mg/mL. En revanche, les doses létales 50 de l'extrait éthanologique de *D. stramonium* estimées sont de l'ordre de 312,59 mg/mL, 261,01 mg/mL, 9,34 mg/mL, 7,939 mg/mL, 6,593 mg/ml, 4,57 mg/mL et 4,90 mg/mL après des durées d'exposition de 28 heures, 32 heures, 48 heures, 52 heures, 58 heures, 62 heures, 68 heures et 72 heures respectivement.

Pour une durée d'exposition de 72 heures, les doses létales 50 estimées pour les extraits acétoniques de *C. colocynthis*, *P. tomentosa* et *D. stramonium* vis-à-vis des imagos de *T. castaneum* sont de l'ordre de 1,363 mg/mL, 4,343 mg/mL et 6,076 mg/mL respectivement. Cependant pour l'extrait éthanolique des mêmes plantes, les doses létales 50 estimées sont de 1,417 mg/mL, 3,233 mg/mL et 4,903 mg/mL respectivement.

Ces résultats montrent que les extraits acétoniques des trois plantes ont une efficacité insecticide significative contre les imagos de *T. castaneum*, avec des valeurs de DL50 généralement plus basses que celles des extraits éthanoliques. Cette différence de toxicité entre les types d'extraits peut être attribuée aux composés chimiques spécifiques présents dans chaque type d'extraction. Les extraits acétoniques, en particulier, semblent offrir une solution potentiellement plus puissante pour le contrôle des populations de *T. castaneum* sur des périodes d'exposition prolongées.

Les extraits acétoniques de *C. colocynthis* semblent plus toxiques que ceux de *P. tomentosa* et *D. stramonium*. De plus, les extraits éthanoliques de *C. colocynthis* sont également plus toxiques que ceux de *P. tomentosa* et *D. stramonium*.

L'analyse des valeurs de doses létales 50 (DL50) estimées pour les différents extraits acétoniques confirme le fort pouvoir insecticide et la toxicité élevée des extraits acétoniques de *C. colocynthis* comparativement aux extraits acétoniques de *P. tomentosa* et de *D. stramonium*. En outre, les extraits éthanoliques de *C. colocynthis*, *P. tomentosa* et *D. stramonium* montrent une faible activité insecticide et une toxicité secondaires par rapport aux extraits acétoniques vis-à-vis des imagos de *T. castaneum*.

Ces résultats suggèrent que les extraits acétoniques, en particulier ceux de *C. colocynthis*, pourraient offrir une solution plus puissante pour le contrôle des populations de *T. castaneum* sur des périodes d'exposition prolongées. En comparaison, bien que les extraits éthanoliques possèdent également une certaine efficacité insecticide, ils sont généralement moins toxiques que les extraits acétoniques pour les mêmes conditions d'exposition.

Tableau VI.- Doses létales 50 (DL50) des extraits acétonique et éthanoïque de *Cutrullus colocynthis* schard. étudiées sur les imagos de *Tribolium castaneum*.

Temps d'expositions	Temps	Acétone			Éthanol		
		Équation de régression	Coefficients de régressions R ²	DL 50	Équation de régression	Coefficients de régressions R ²	DL 50
	28h	Y=1.063x+3.476	0.947	27,14	Y=1.196x+3.242	0.885	29,51
	32h	Y=1.270x+3.491	0.961	15,42	Y=1.399x+3.282	0.972	16,91
	48h	Y=1.273x+4.514	0.992	3,53	Y=1.274+4.303	0.997	3,52
	52h	Y=1.134x+4.514	0.988	2,68	Y=1.382+4.334	0.921	3,03
	58h	Y=1.304x+4.626	0.995	1,94	Y=1.248x+5.734	0.966	1,63
	62h	Y=1.066x+5.008	0.982	0,98	Y=1.066x+5.008	0.982	0,98
	68h	Y=1.801x+4.391	0.965	2,18	Y=0.878x+5.301	0.956	0,45
	72h	Y=1.552x+4.791	0.941	1,36	Y=1.453x+4.780	0.785	1,42

Tableau VII :-Doses létales 50 (DL50) des extraits acétonique et éthanolique de *Pergularia temontosa L.* étudiées sur les imagos de *Tribolium castaneum*

Temps d'expositions	Acétone			Éthanol			
	Temps	Équation de régression	Coefficients de régressions R ²	DL50	Équation de régression	Coefficients de régressions R ²	DL 50
	28h	Y=0.863x+3.517	0.958	52,29	Y=0.828x+3.464	0.987	71,63
	32h	Y=0.850x+4.349	0.973	27,60	Y=0.867x+3.627	0.896	38,34
	48h	Y=0.850x+4.349	0.973	5,83	Y=1.222x+3.581	0.908	14,49
	52h	Y=1.095x+4.222	0.959	5,13	Y=1.208x+3.721	0.938	11,45
	58h	Y=1.019x+4.463	0.961	3,37	Y=1.240x3.778	0.937	9,67
	62h	Y=1.071x+4.431	0.995	3,40	Y=1.035x+4.185	0.958	6,13
	68h	Y=1.522x+4.180	0.976	3,46	Y=1.092x+4.297	0.990	4,40
	72h	Y=2.101x+3.660	0.873	2,34	Y=1.036x+4.472	0.982	3,23

Tableau VIII.- Doses létales 50 (DL50) des extraits acetonique et ethanologique de *Datura stramonium L* étudiées sur les imagos de *Tribolium castaneum*.

Temps	Acetone			Ethanol		
	Équation de régression	Coefficients de régressions R ²	DL50	Équation de régression	Coefficients de régressions R ²	DL50
28h	Y=2.091x+2.243	R ² =0.571	20,82	Y=0.598x+3.508	R ² =0.526	312,60
32h	Y=0.779x+3.435	R ² =0.837	102,09	Y=0.444x+3.927	R ² =0.660	261,02
48h	Y=1.097x+3.602	R ² =0.904	18,81	Y=0.539x+4.477	R ² =0.918	9,34
52h	Y=1.029x+3.758	R ² =0.822	16,11	Y=0.549x+4.506	R ² =0.974	7,94
58h	Y=1.171x+3.805	R ² =0.967	10,48	Y=0.940x+4.230	R ² =0.913	6,59
62h	Y=0.976x+4.165	R ² =0.908	7,17	Y=0.779x+4.486	R ² =0.848	4,57
68h	Y=1.489x+3.791	R ² =0.920	6,49	Y=0.937x+4.353	R ² =0.864	4,90
72h	Y=2.237x+3.247	R ² =0.781	6,08	Y=0.937x+4.353	R ² =0.864	4,90

D'après **Tapondjouet *al.*, (2005)**, Il est à noter que l'huile essentielle des feuilles d'*Eucalyptus* était plus toxique que celle de *Cupressus* pour les deux espèces d'insectes, à savoir *Sitophilus zeamais* et *Tribolium confusum*. Les doses létales 50 (DL50) rapportées pour ces huiles essentielles sont de l'ordre de 0,36 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ et 0,48 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ respectivement. Ces résultats mettent en évidence la forte toxicité de l'huile essentielle d'*Eucalyptus*, qui s'avère être un insecticide naturel efficace contre *Sitophiluszeamais* et *Tribolium confusum*. En comparaison, bien que l'huile de *Cupressus* possède également des propriétés insecticides, son efficacité est légèrement inférieure à celle de l'huile d'*Eucalyptus*. Cette information peut être particulièrement utile pour le développement de stratégies de lutte intégrée contre les insectes ravageurs en utilisant des solutions naturelles et moins nocives pour l'environnement et la santé humaine.

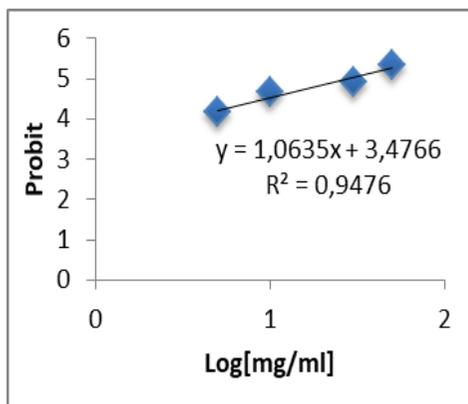
MARZOUK *et al.*, (2009) et (2011) ont rapporté la présence de flavonoïdes dans les deux extraits de *Citrullus colocynthis*. Plusieurs autres auteurs ont également confirmé cette présence, soulignant l'importance de ces composés dans l'activité biologique des extraits de cette plante. Les flavonoïdes sont connus pour leurs propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et insecticides, ce qui pourrait expliquer en partie l'efficacité des extraits de *Citrullus colocynthis* contre les imagos de *T. castaneum*. La présence de ces composés actifs renforce l'idée que les extraits de cette plante peuvent être utilisés comme alternative naturelle aux insecticides chimiques, offrant ainsi une solution plus respectueuse de l'environnement et de la santé humaine. **Wang *et al.*, (2006)** ont effectivement montré que *l'Artemisia vulgaris* L. (Asteraceae) présente un effet répulsif sur *Tribolium castaneum*. Cela souligne le potentiel de cette plante comme répulsif naturel contre cet insecte, ce qui peut être utile dans le cadre de stratégies de contrôle des ravageurs sans recours à des produits chimiques agressifs.

D'après, **Herouini, (2020)** L'analyse des valeurs de dose létale 50 (DL50) et 90 (DL90) estimées pour les différentes huiles végétales confirme en effet le fort pouvoir insecticide et la toxicité élevée des huiles de graines de *C. colocynthis* par rapport aux huiles de graines de *P. tomentosa* et de *D. stramonium* vis-à-vis des imagos de *T. castaneum*. Ces résultats soulignent la potentielle efficacité des huiles de graines de *C. colocynthis* comme moyen naturel et puissant pour contrôler les populations d'insectes nuisibles, tout en réduisant potentiellement l'utilisation de pesticides chimiques nocifs pour l'environnement. Dans son étude sur l'activité insecticide de l'extrait éthanolique brut de *Halocnemum strobilaceum* L. (Chenopodiaceae) contre les adultes du Coléoptère de la farine rouge *Tribolium castaneum* (Coleoptera-Tenebrionidae),

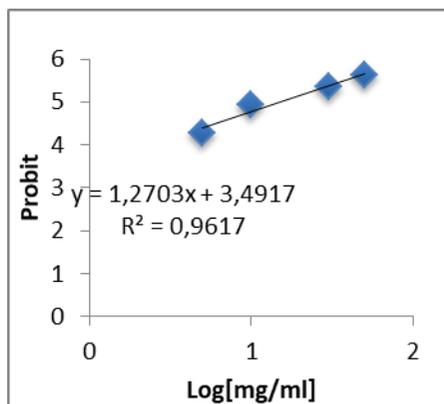
Acheuk et al., (2018) montrent une dose létale 50 (DL50) estimée après une durée d'exposition de 24 heures de l'ordre de 225,4 µg/insecte. Ces résultats mettent en évidence la capacité de l'extrait éthanolique de cette plante à agir efficacement comme insecticide contre *T. castaneum*, ce qui pourrait avoir des applications potentielles dans le contrôle des ravageurs agricoles.

Ould El Hadj et al., (2006) signalent que l'ingestion des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique d'*Azadirachtaindica* L. (Miliaceae) engendre chez les larves L5 et les adultes de *S. gregaria* des pourcentages de mortalité de 100%. Ils notent également un noircissement au niveau de la face ventrale observé après la mort des individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait végétal. Ces observations démontrent l'efficacité de l'extrait acétonique de *Azadirachtaindica* L. comme agent insecticide contre les larves et les adultes de *S. gregaria*, soulignant ainsi son potentiel en tant que méthode de contrôle des populations de ce ravageur agricole.

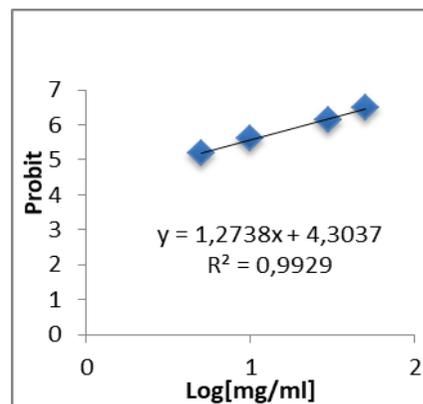
Figure 08. Droites de régressions des Probits de pourcentage de mortalité corrigé en fonction des logarithmes des doses des extraits organiques de trois plantes sahariennes vis-à-vis des imagos de *T. castaneum*



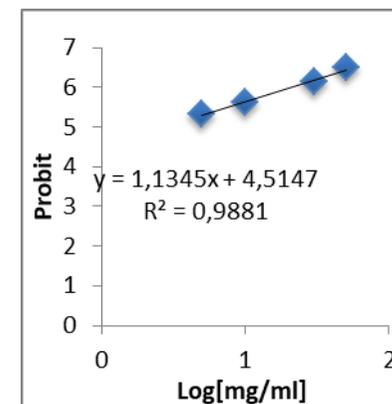
-Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *C. colocythis* sur la mortalité *T. castaneum* après 28h exposition



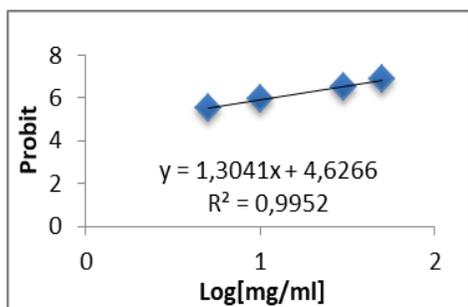
-Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *C. colocythis* sur la mortalité *T. Castaneum* après 32 h exposition



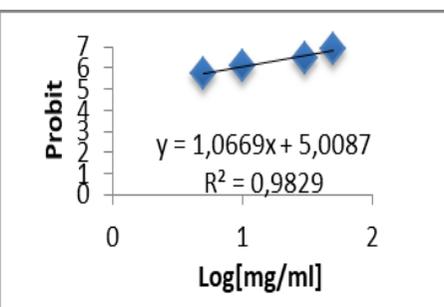
-Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *C. Colocythis* sur la mortalité *T. castaneum* vapprès 48 h exposition



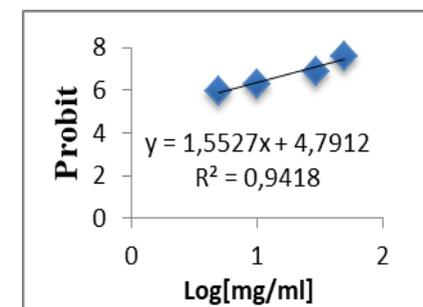
-Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *C. colocythis* sur la mortalité *T. Castaneum* après 52 h exposition



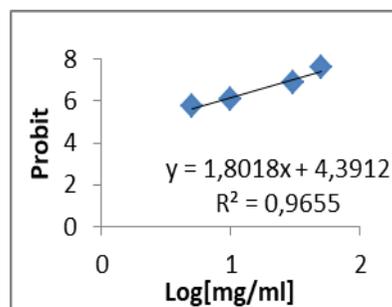
-Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *C. colocythis* sur la mortalité *T. Castaneum* après 58 heures exposition



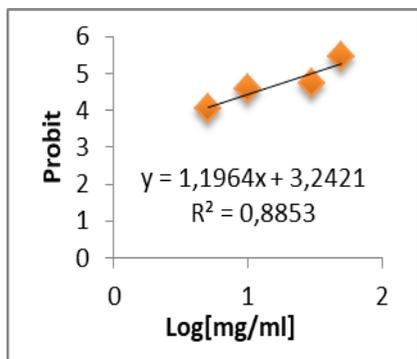
-Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *C. colocythis* sur la mortalité *T. Castaneum* après 62 h exposition



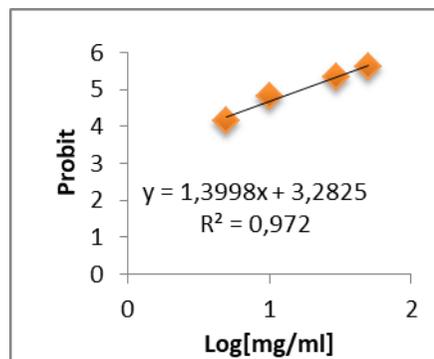
-Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *C. Colocythis* sur la mortalité *T. Castaneum* après 68 h exposition



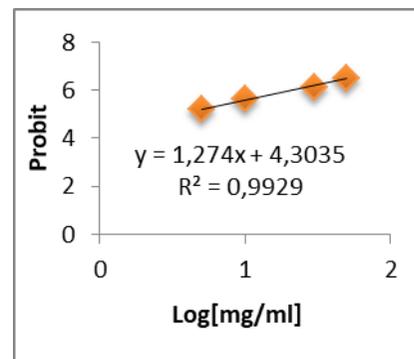
-Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *C. Colocythis* sur la mortalité *T. castaneum* après 72 h exposition



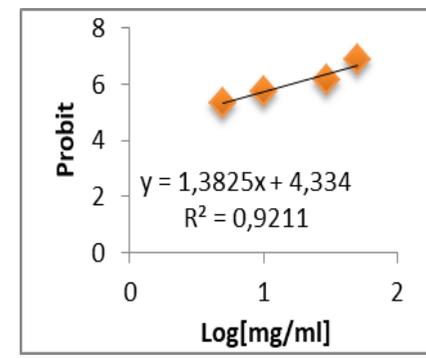
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *C.colocynthis* sur la mortalité des *T. castaneum* après 28 h exposition



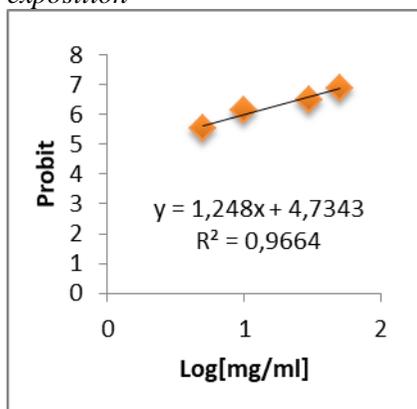
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* sur la mortalité de *T.castaneum* après 32 h exposition



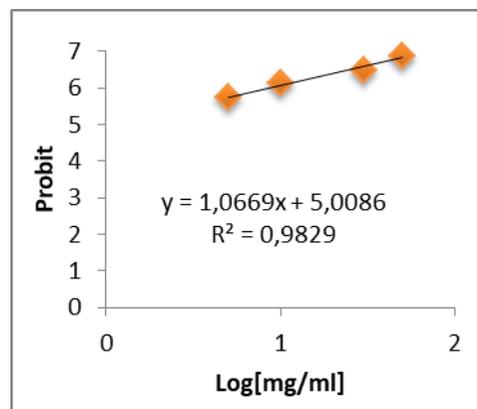
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* sur la mortalité des *T.castaneum* après 48 h exposition



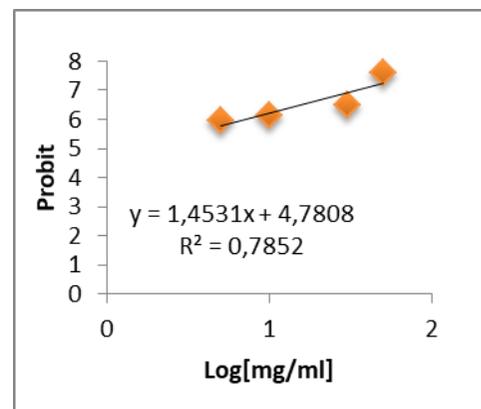
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* sur la mortalité des *T. castaneum* après 52h exposition



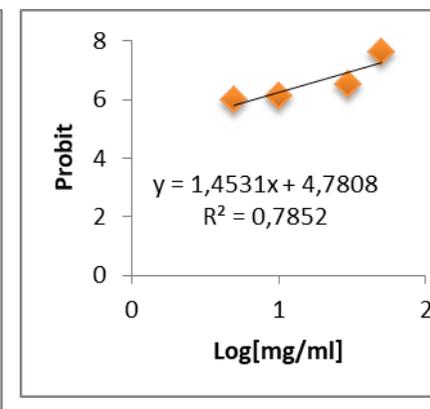
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* sur la mortalité des *T.castaneum* après 58 h exposition



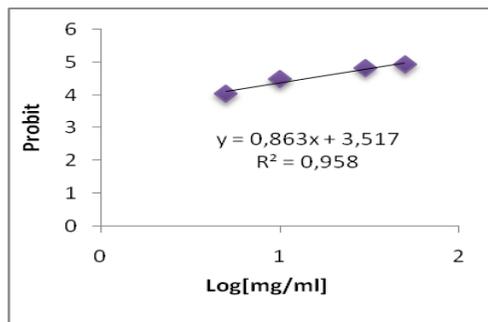
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* sur la mortalité des *T.castaneum* après 62 heures exposition



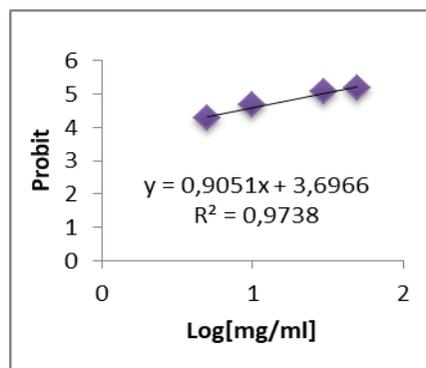
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* sur la mortalité des *T.castaneum* après 68 h exposition



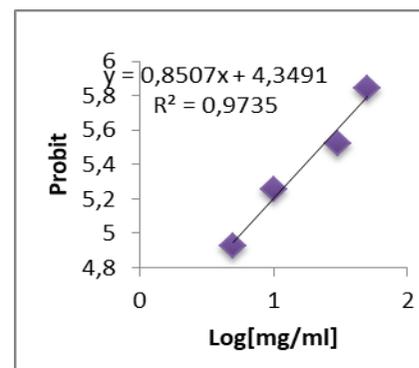
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* sur la mortalité des *T.castaneum* après 72 h exposition



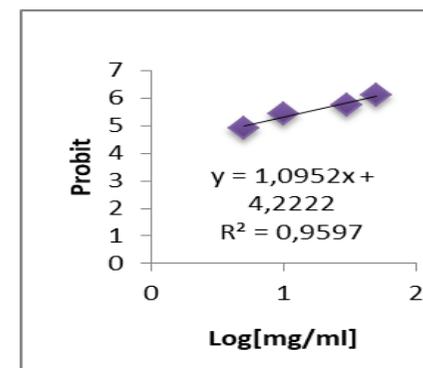
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *P.tomentosa* sur la mortalité des *T.castaneum* après 28 h exposition



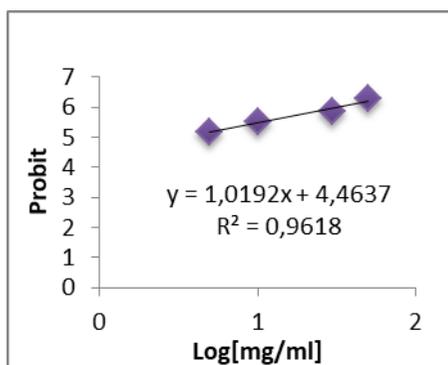
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *P.tomentosa* sur la mortalité des *T.castaneum* après 32 h exposition



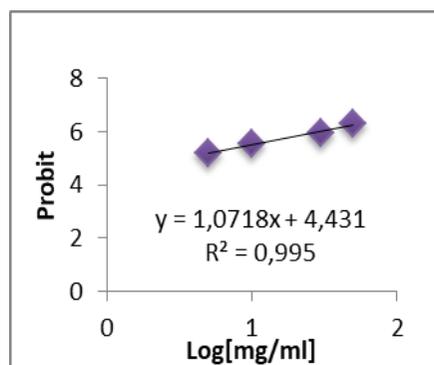
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *P.tomentosa* sur la mortalité des *T. Castaneum* après 48 h exposition



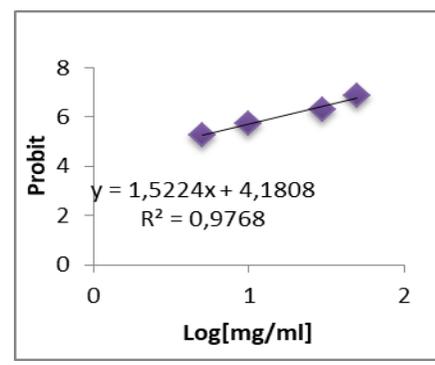
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *P.tomentosa* sur la mortalité des *T.castaneum* après 52 h exposition



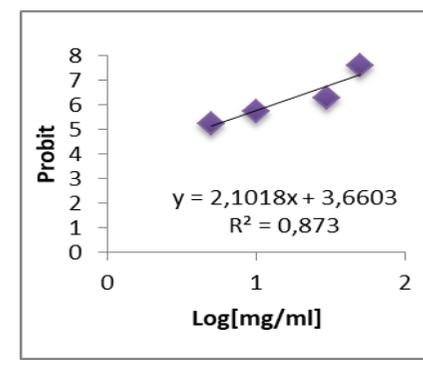
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *P.tomentosa* sur la mortalité des imagos *T.Castaneum* après 58 h exposition



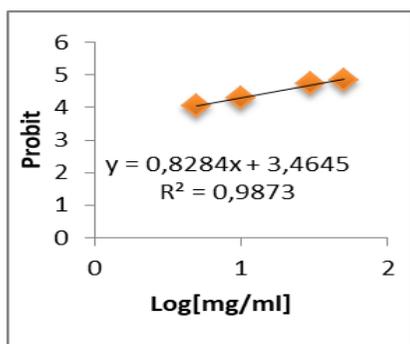
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *P.tomentosa* sur la mortalité des imagos *T.Castaneum* après 62 hexposition



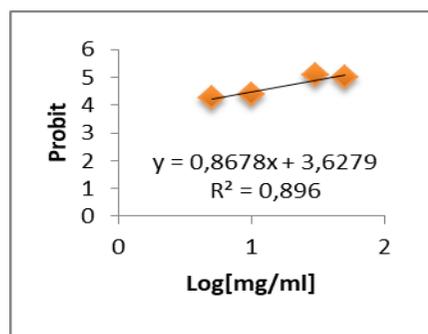
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *P.tomentosa* sur la mortalité des imagos *T.Castaneum* après 68 h exposition



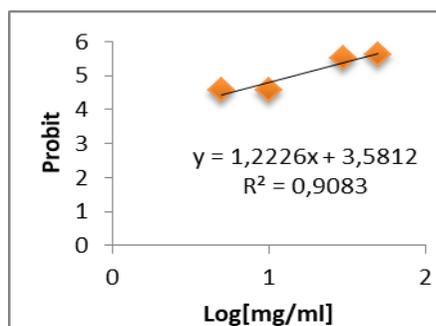
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *P.tomentosa* sur la mortalité des imagos *T.Castaneum* après 72 h exposition



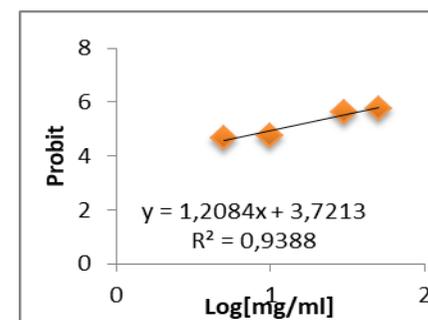
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *P.tomentosa* sur la mortalité des *T.Castaneum* après 28 h exposition



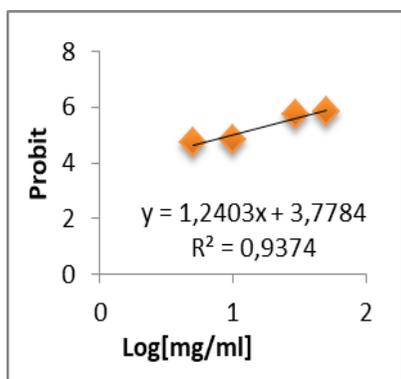
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *P.tomentosa* sur la mortalité des *T.Castaneum* après 32 h exposition



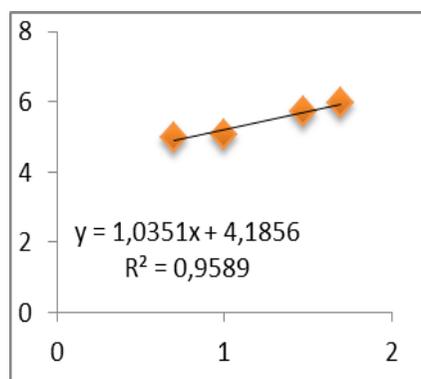
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *P.tomentosa* sur la mortalité des *T.Castaneum* 48 h exposition



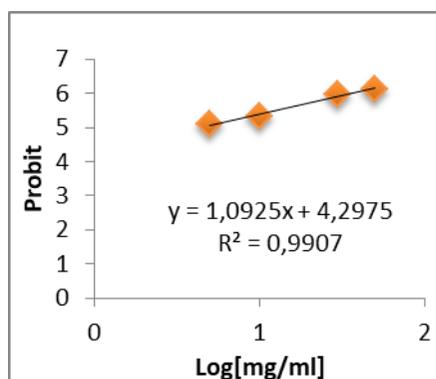
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *P.tomentosa* sur la mortalité des *T.Castaneum* après 52 h exposition



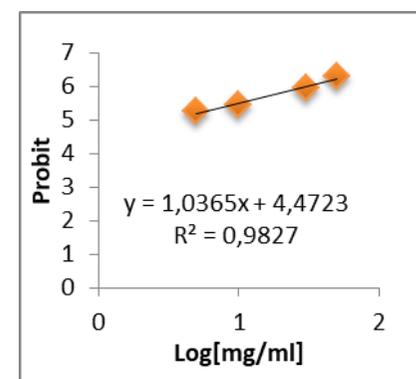
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *P.tomentosa* sur la mortalité des *T.Castaneum* après 58 h exposition



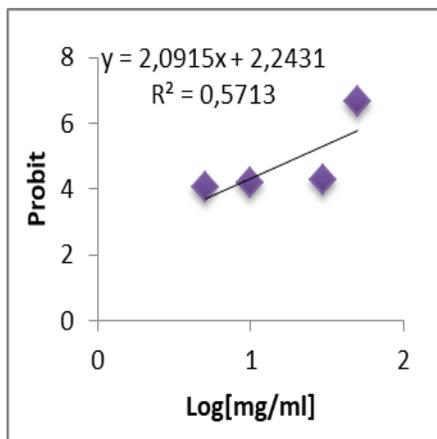
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *P.tomentosa* sur la mortalité des *T.Castaneum* après 62 h exposition



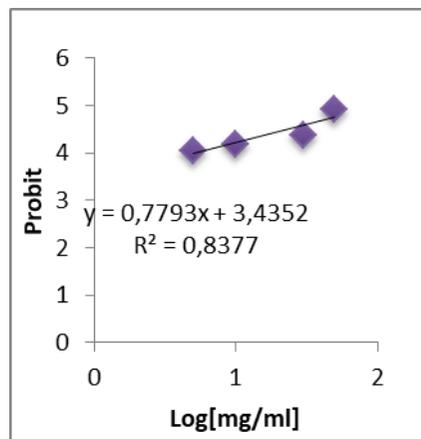
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *P.tomentosa* sur la mortalité des *T.Castaneum* après 68 h exposition



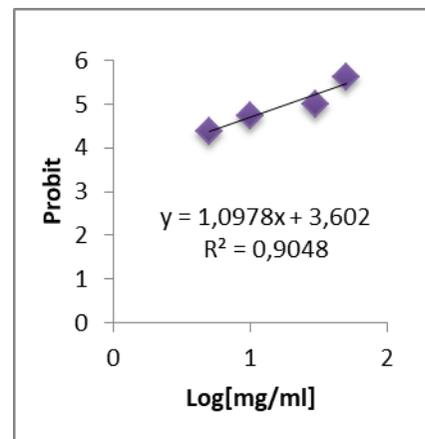
Effet de la concentration de l'extrait éthanolique de *P.tomentosa* sur la mortalité des *T.Castaneum* après 72 h exposition



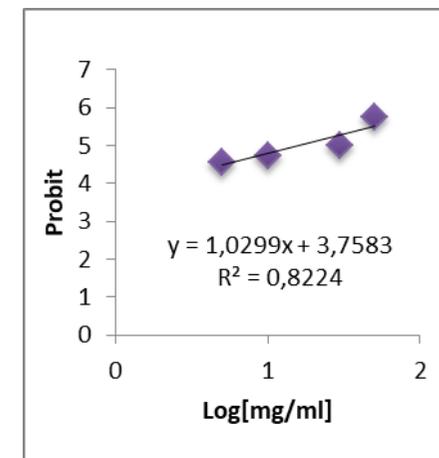
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 28 heures exposition



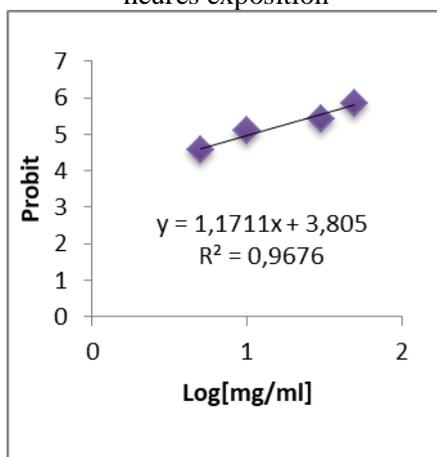
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 32 heures exposition



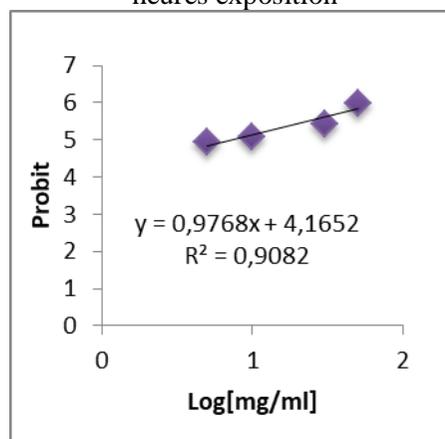
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 48 heures exposition



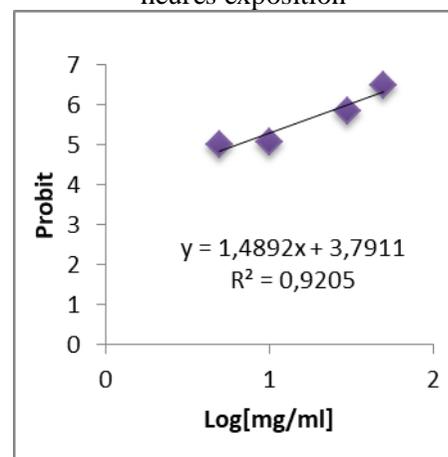
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 52 heures exposition



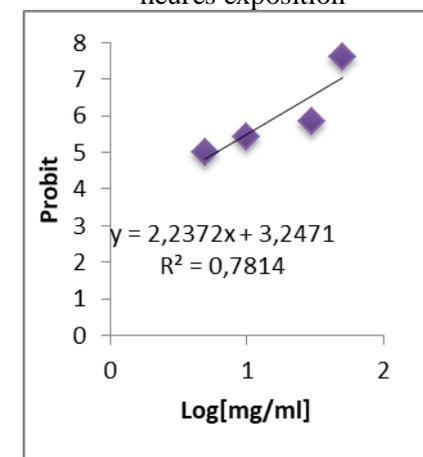
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 58 heures exposition



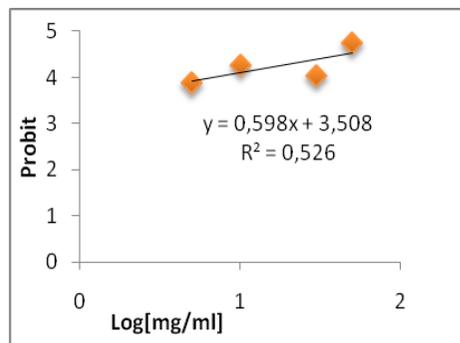
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 62 heures exposition



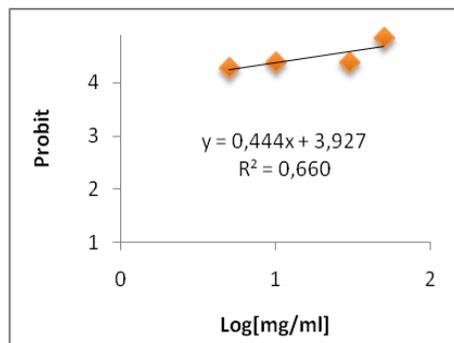
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 68 heures exposition



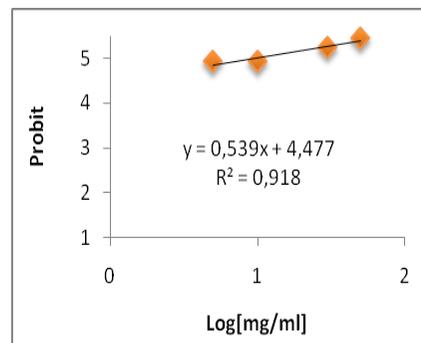
Effet de la concentration de l'extrait acetonique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 72 heures exposition



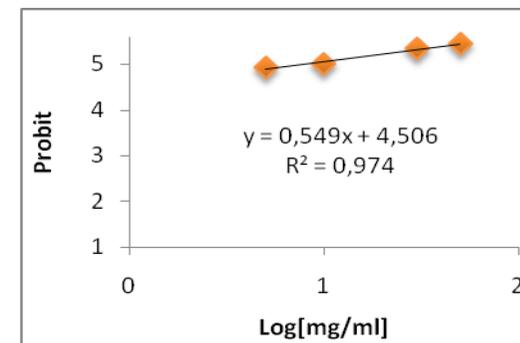
Effet de la concentration de l'extrait ethanolique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 28 heures exposition



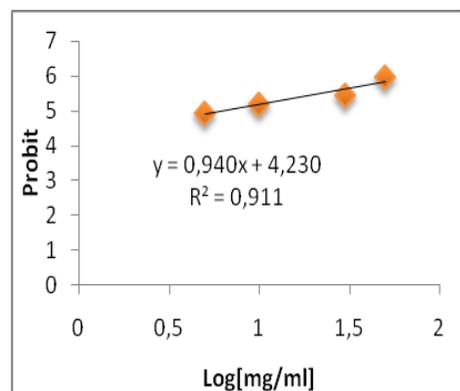
Effet de la concentration de l'extrait ethanolique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 32 heures exposition



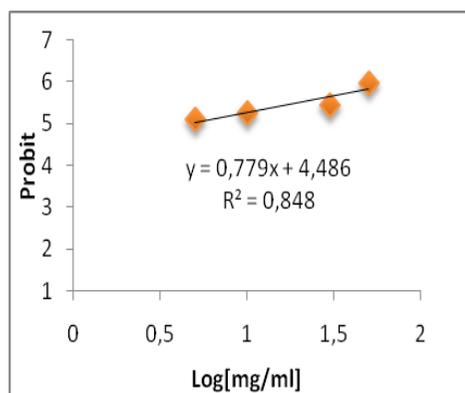
Effet de la concentration de l'extrait ethanolique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 48 heures exposition



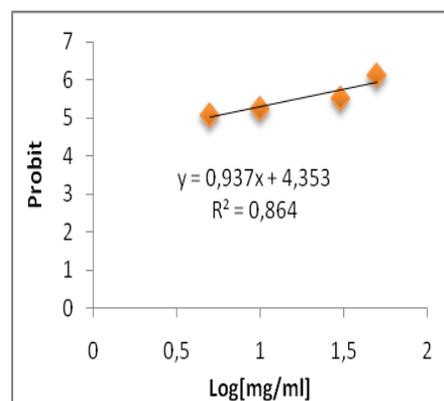
Effet de la concentration de l'extrait ethanolique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 52heures exposition



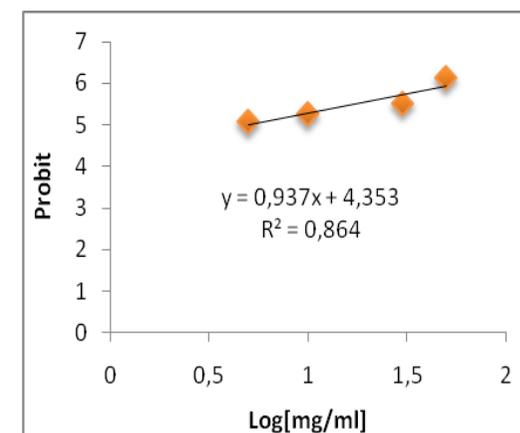
Effet de la concentration de l'extrait ethanolique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 58 heures exposition



Effet de la concentration de l'extrait ethanolique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 62 heures exposition



Effet de la concentration de l'extrait ethanolique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 68 heures exposition



Effet de la concentration de l'extrait ethanolique de *D. stramonium* la mortalité des *T. Castaneum* après 72 heures exposition

II.3.3- Évaluations des temps létaux.

Pour estimer le TL₅₀ (temps léthal permettant de tuer 50 % de l'effectif de la population traitée), des droites de régression ont été construites en dressant le taux de mortalité corrigé (donné en Probit) en fonction du temps de traitement (pris en logarithme). Les données sont regroupées en classe de temps, dans cette partie de l'étude en heure (tableau 12 ; figure 13.1, 13.2 et 13.3).

Les valeurs des temps létaux 50 regroupées dans le tableau 12 montrent que les imagos de *T. castaneum* traités par les extraits acétoniques et éthanolique de *C. colocynthis* sont sensibles aux extraits végétaux testés. Ils meurent dans un délai très court, démontrant une rapidité d'action notable. Le temps léthal 50 (TL₅₀) le plus court enregistré est de 23,191 heures pour l'extrait acétonique de *C. colocynthis* à la plus forte dose soit 50mg/mL. En revanche, le TL₅₀ le plus court enregistré pour l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* est de 25,661 heures à la même concentration. Les valeurs des TL₅₀ notées sont de 23,191h, 27,807h, 34,090h et 51,307h pour les autres concentrations 30mg/ml, 10mg/ml et 5mg /mL en extrait acétonique de *C. colocynthis* de 50mg/mL, 30mg/mL, 10mg/mL et 5mg/mL respectivement. Pour les concentrations en extrait éthanolique de *C. colocynthis*, les valeurs des TL₅₀ notées sont de 25,660h, 31,73h, 37,92h et 43,97h respectivement.

D'autre part, le temps nécessaire pour que les extraits acétonique et éthanolique de *P. tomentosa* et *D. stramonium* provoquent une mortalité de 50% (TL₅₀) chez les imagos de *T. castaneum* varie considérablement en fonction de la concentration et du type d'extrait utilisé.

Pour l'extrait acétonique de *P. tomentosa*, les valeurs de les TL₅₀ est de 26,63 h, 31,93h ? 40,93h, 52,90h à les concentrations 50mg/ml, 30mg/ml, 10mg/ml et 5mg /ml . et pour l'extrait éthanolique de *P. tomentosa* montre un TL₅₀ plus long de 33,36h, 36,97h ,53,54h et 15,23h respectivement. Pour les extraits de *D. stramonium* présentent des variations dans le temps létaux de l'extrait acétonique de *D. stramonium* 30,989 h, 43,94h, 53,07h, 62,852h à la concentration de 50mg/mL, 30mg/mL, 10mg/mL et 5mg/mL tandis que l'extrait éthanolique affiche un TL₅₀ de 36,06h, 48,913h, 51,309h et 68,388h à la même concentration.

Ces différences peuvent être attribuées à plusieurs facteurs, notamment la solubilité des composés actifs dans les solvants utilisés, la vitesse de pénétration dans les tissus des insectes, et la stabilité des composés actifs dans les extraits. Bien que tous les extraits étudiés soient capables de provoquer une mortalité significative chez *T. castaneum*, les extraits acétoniques

de *P. tomentosa* et de *D. stramonium* semblent avoir une action plus rapide que leurs homologues éthanoliques.

Pour les faibles doses de 10% et 5%, les temps létaux 50 (TL50) varient considérablement. Pour les imagos de *T. castaneum* traités par l'extrait acétonique de *P. tomentosa*, les TL50 oscillent entre 40,93 heures et 52,90 heures, tandis que pour ceux traités par l'extrait éthanolique, les TL50 vont de 53,54 heures à 65,23 heures. Pour les imagos traités par les extraits de *D. stramonium*, les TL50 vont de 53,07 heures à 62,85 heures pour l'extrait acétonique, et de 51,30 heures à 68,38 heures pour l'extrait éthanolique. Ces résultats montrent que bien que les extraits restent efficaces à des doses plus faibles, le temps nécessaire pour atteindre une mortalité de 50% est plus long, soulignant l'importance de la concentration des extraits pour une efficacité optimale.

Tableau IX.- Temps létaux 50 des extraits acetonique et ethanolique de trois plantes étudiées appliquées par contact sur les imagos de *Tribolium castaneum*

	Acétone				Éthanol		
	Doses (%)	Équations	Coefficient	TL50 (Heurs)	Équations	Coefficient	TL50 (Heurs)
<i>Cutrus colochthis</i> Schard.	50%	Y=4.833x+1.811	R ² =0.974	23,19	Y=4.804x-1.559	R ² =0.992	25,66
	30%	Y=4.382x+1.580	R ² =0.977	27,81	Y=4.424x-1.386	R ² =0.996	31,74
	10%	Y=4.092x+1.451	R ² =0.981	34,09	Y=3.999x-1.129	R ² =0.996	37,93
	5%	Y=3.868x+1.356	R ² =0.987	51,31	Y=4.175x-2.140	R ² =0.749	43,98
<i>Pergularia temontosa</i> L.	Acétone				Éthanol		
	Doses (%)	Équations	Coefficient R ²	TL50 (Heurs)	Équations	Coefficient R ²	TL50 (Heurs)
	50%	Y=4.471x+1.373	R ² =0.979	26,63	Y=3.965x-1.40	R ² =0.990	33,37
	30%	Y=3.994x-1.008	R ² =0.991	31,93	Y=3.916x-1.140	R ² =0.984	36,98
	10%	Y=3.733x-1.018	R ² =0.992	40,94	Y=3.388x-0.857	R ² =0.989	53,55
5%	Y=3.378x-0.822	R ² =0.989	52,91	Y=3.369x-1.015	R ² =0.988	15,24	

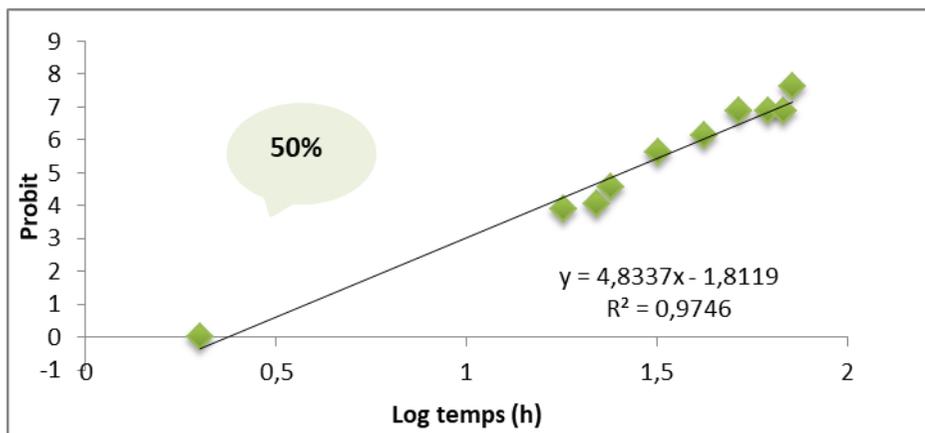
		Acétone			Éthanol		
Datura stramonium L	Doses (%)	Équations	Coefficient R ²	TL50 (Heurs)	Équations	Coefficient R ²	TL50 (Heurs)
	50%	Y=4.324x-1.448	R ² =0.958	30,99	Y=3.947x-1.146	R ² =36,0688254	36,07
	30%	Y=3.596x-0.908	R ² =0.978	43,95	Y=3.690x-1.234	R ² =48,9137427	48,91
	10%	Y=3.326x-0.737	R ² =0.979	53,08	Y=3.461x-0.919	R ² =51,3096869	51,31
	5%	Y=3.104x-0.582	R ² =0.956	62,85	Y=3.739x-1.861	R ² =68,3884272	68,39

En général, on observe une diminution des valeurs de TL50 avec l'augmentation de la concentration des extraits acétonique et éthanolique des trois plantes étudiées. Cela montre que la sensibilité des imagos de *T. castaneum* est directement proportionnelle à la concentration des extraits et à la durée d'exposition. Le traitement par contact révèle des temps létaux significatifs pour les extraits acétonique et éthanolique des trois espèces de plantes, indiquant leur efficacité comme insecticides lorsqu'ils entrent en contact avec les insectes.

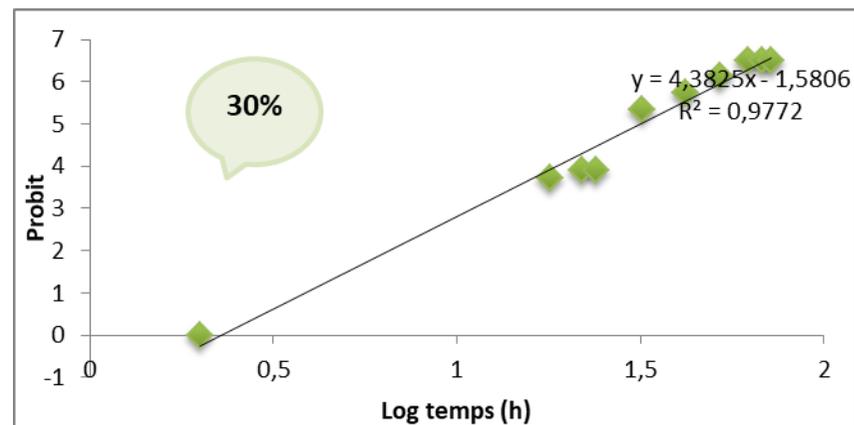
Plusieurs travaux de recherche se concentrent sur la recherche de méthodes alternatives aux insecticides traditionnels en utilisant des produits d'origine biologique. Ces études visent à estimer les doses et les temps létaux 50% (TL50) qui permettraient de déterminer la toxicité des molécules actives naturelles ainsi que la tolérance des ravageurs à ces substances. D'après **Najem et al., (2020)**, Le *Tribolium castaneum* a montré une sensibilité aux huiles essentielles de *thym*, avec des valeurs de TL50 estimées allant de 32,80 à 69,37 heures pour l'huile essentielle de *Thymus leptobotrys* (Lamiacées), originaire du Sud-Ouest marocain.

L'étude de **Raga et Sato (2006)** mentionne que l'application d'insecticides chimiques sur la *Ceratitis capitata* (Tephritidae), par contact est efficace, avec des TL50 variant en fonction de la nature et de la dose des substances actives. Le Chlorpyrifos (96 g/100 L d'eau) semble être le plus efficace, avec une durée de moins de 5 minutes, comparativement aux autres principes actifs testés, dont la Deltaméthrine.

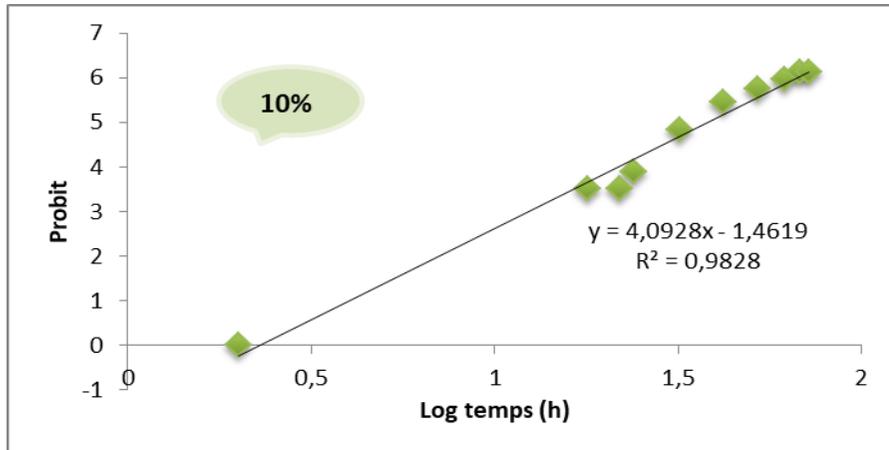
Figure 09-1 : Droite de régression des Probits en fonction de Log (temps) de les extraits organiques de *C. colocynthis* sur les adultes de *T. castanum*



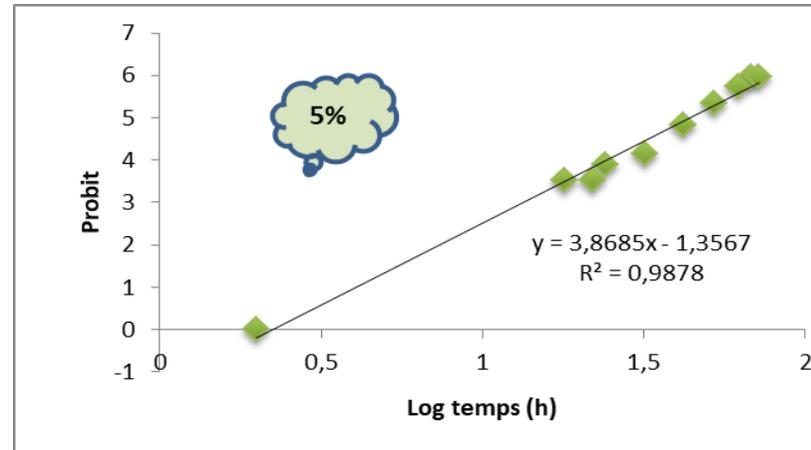
Action de l'extrait ethanolique de *C. colocynthis* à la concentration de 50% dans le temps



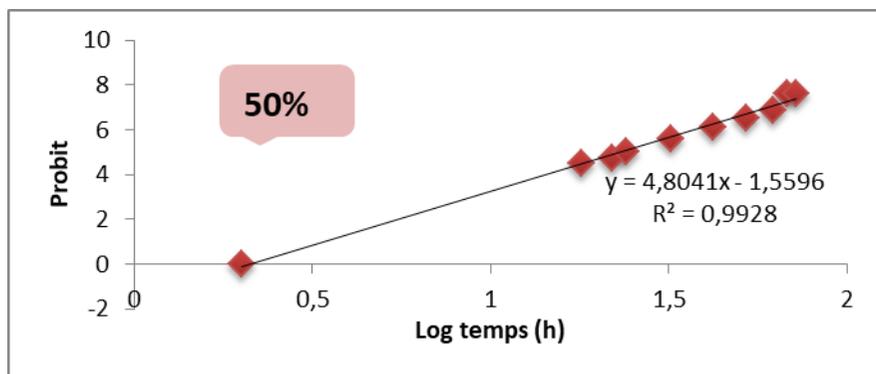
Action de l'extrait ethanolique de *C. colocynthis* à la concentration de 30% dans le temps



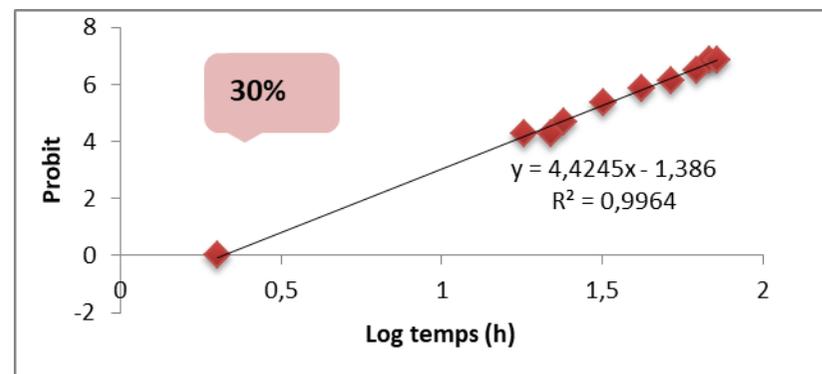
Action de l'extrait ethanolique de *C. colocynthis* à la concentration de 10% dans le temps



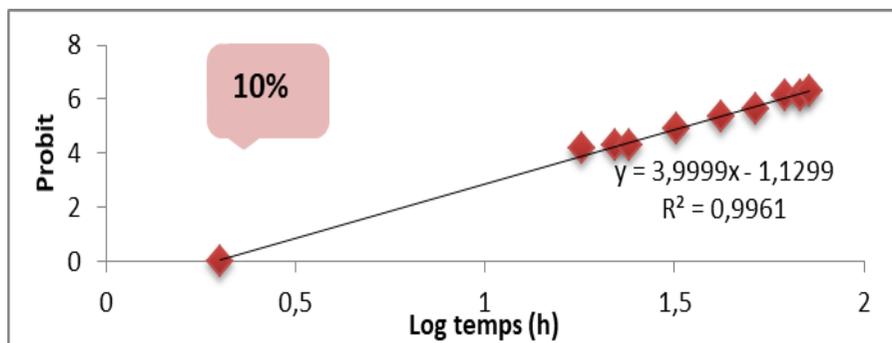
Action de l'extrait ethanolique de *C. colocynthis* à la concentration de 5% dans le temps



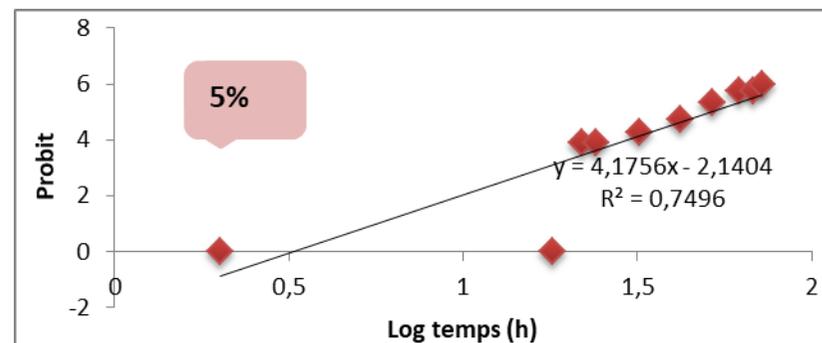
Action de l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* à la concentration de 50% dans le temps



Action de l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* à la concentration de 30% dans le temps

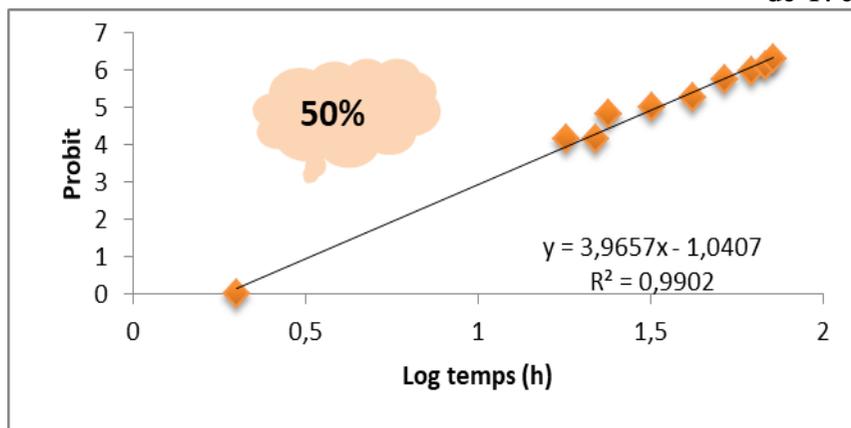


Action de l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* à la concentration de 10% dans le temps

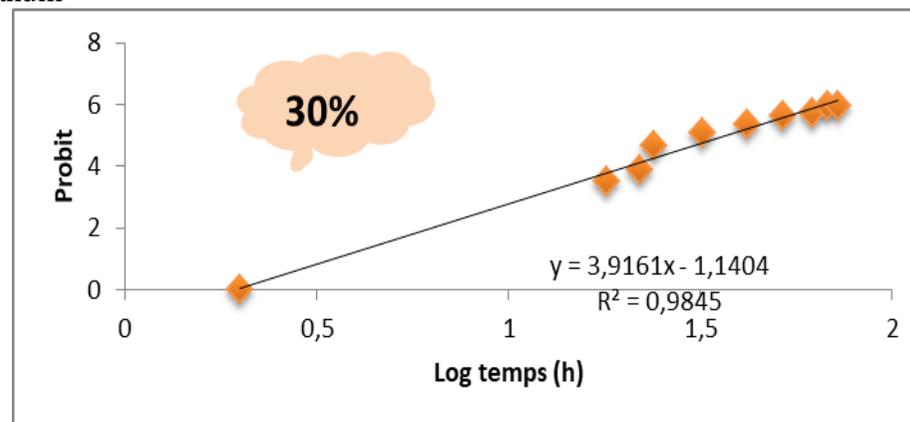


Action de l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* à la concentration de 5% dans le temps

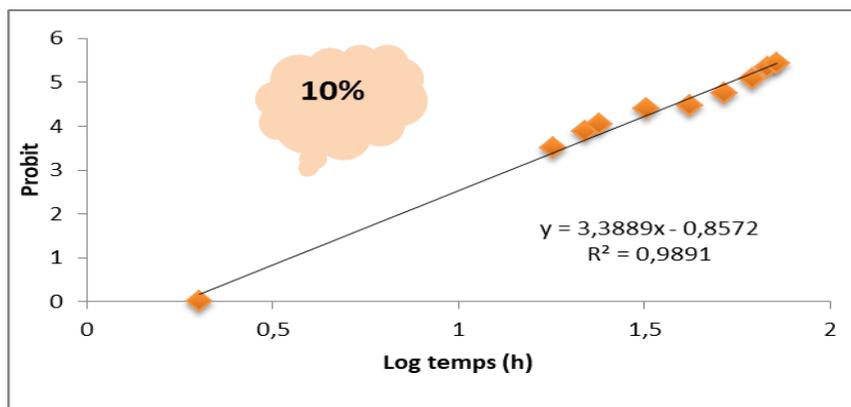
Figure 09-2 : Droite de régression des Probits en fonction de Log (temps) de les extraits organiques de *P. temontosa* L. sur les adultes de *T. castanum*



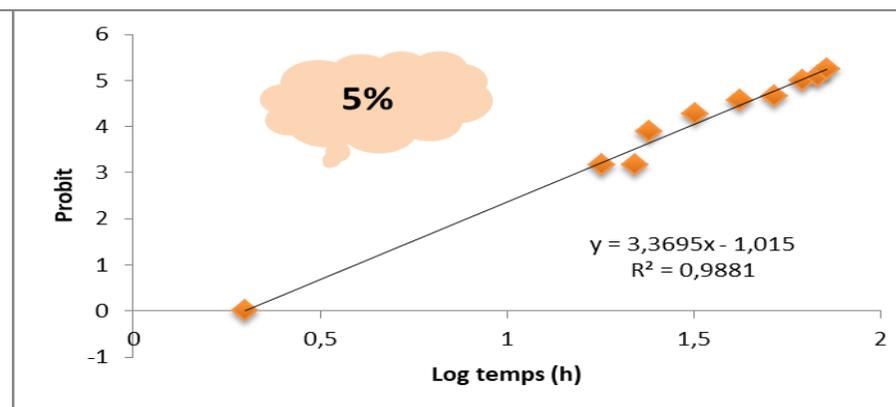
L.Action de l'extrait ethanolique de *P. temontosa* à la concentration de 50% dans le temps



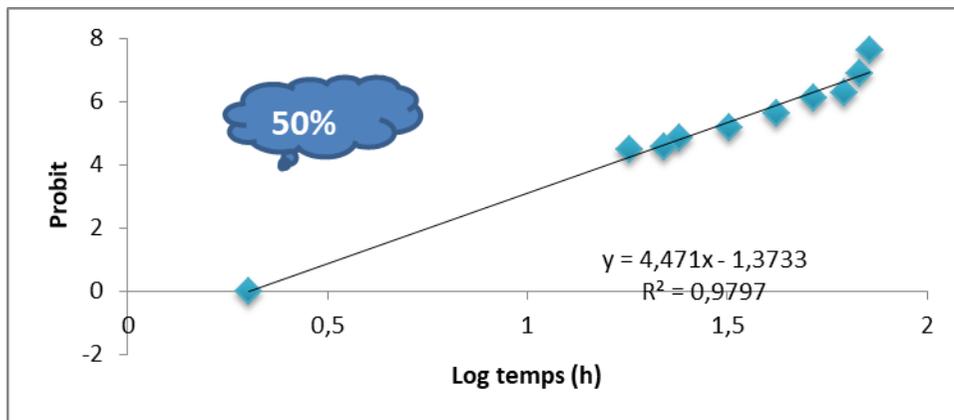
L.Action de l'extrait ethanolique de *P. temontosa* à la concentration de 30% dans le temps



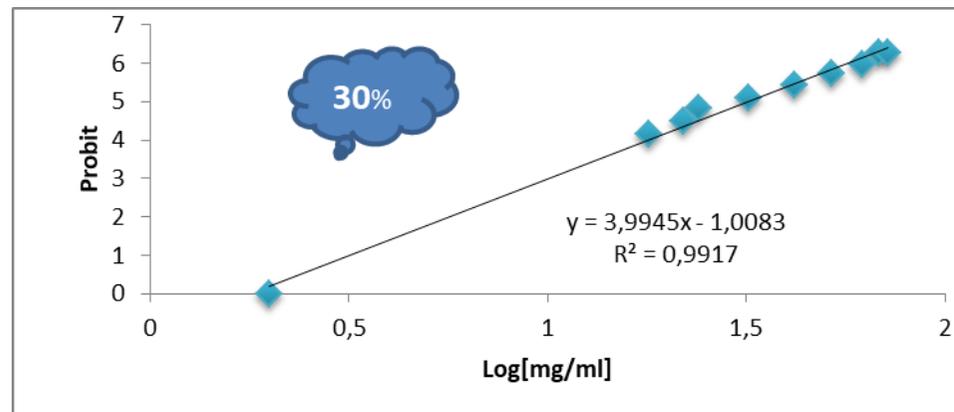
L.Action de l'extrait ethanolique de *P. temontosa* à la concentration de 10% dans le temps



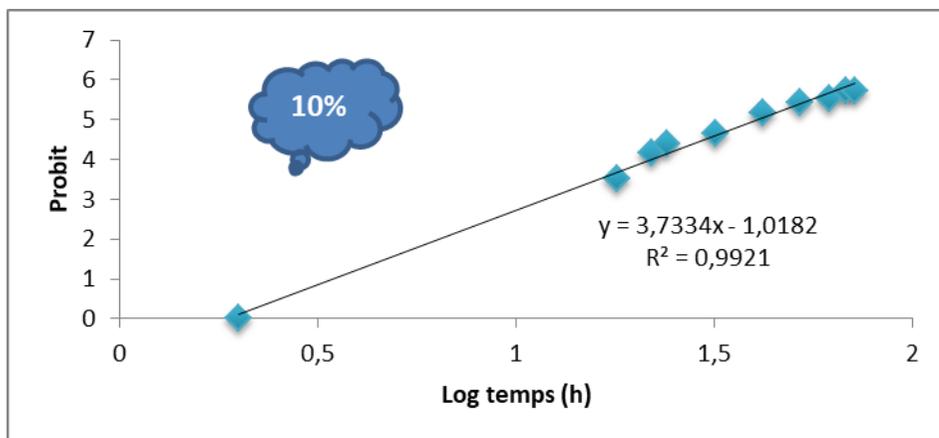
L.Action de l'extrait ethanolique de *P. temontosa* à la concentration de 5% dans le temps



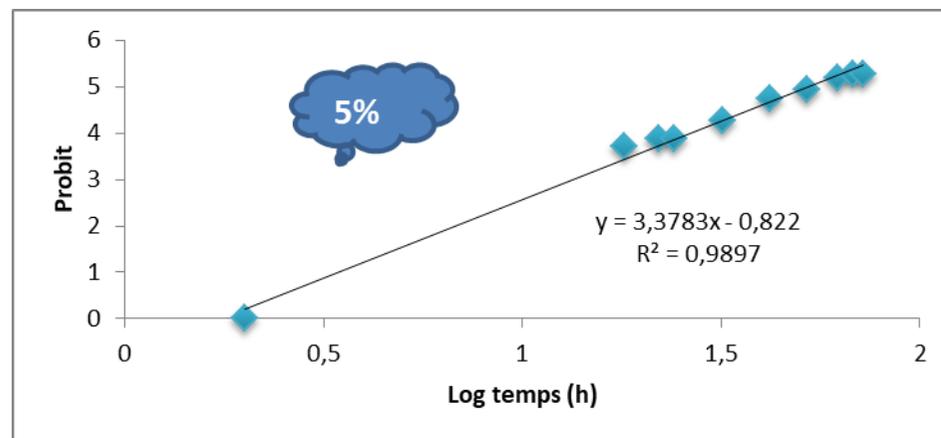
.Action de l'extrait acetonique de *P. tomentosa* à la concentration de 50% dans le temps



.Action de l'extrait acetonique de *P. tomentosa* à la concentration de 30% dans le temps

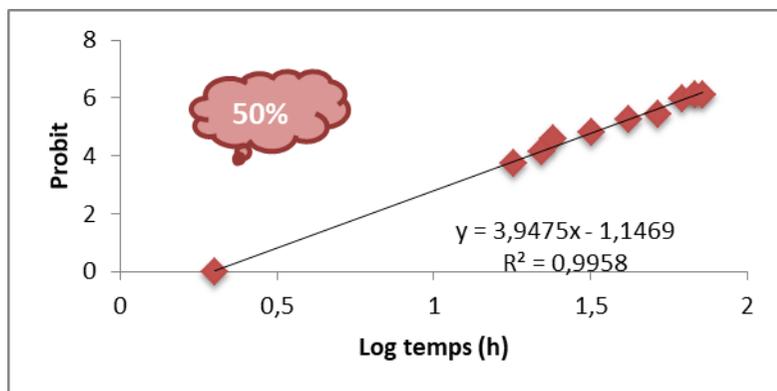


.Action de l'extrait acetonique de *P. tomentosa* à la concentration de 10% dans le temps

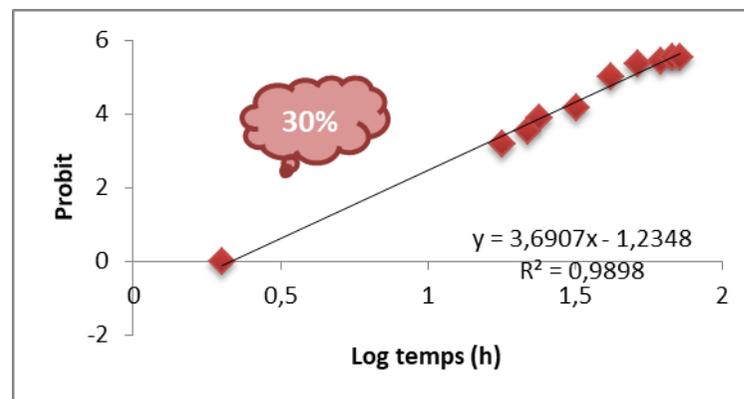


.Action de l'extrait acetonique de *P. tomentosa* à la concentration de 5% dans le temps

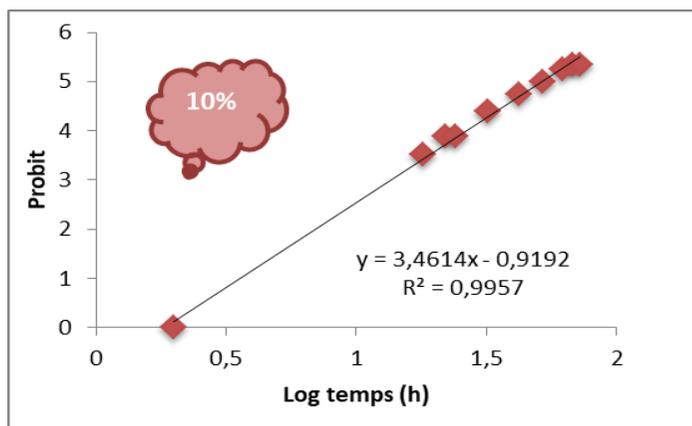
Figure 09-3: Droite de régression des Probits en fonction de Log (temps) de les extraits organiques de *D. stramonium* sur les adultes de *Tribolium castaneum*



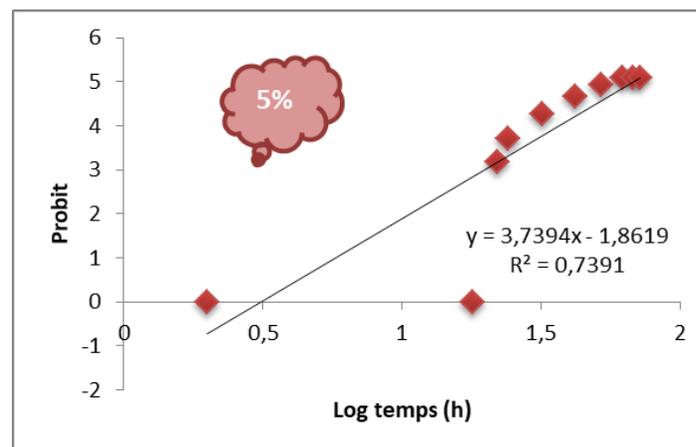
Action de l'extrait ethanologique de *D. stramonium* à la concentration de 50% dans le temps



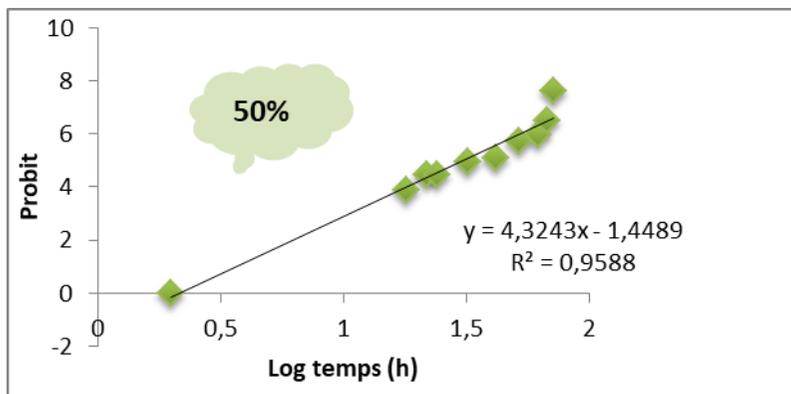
Action de l'extrait ethanologique de *D. stramonium* à la concentration de 30% dans le temps



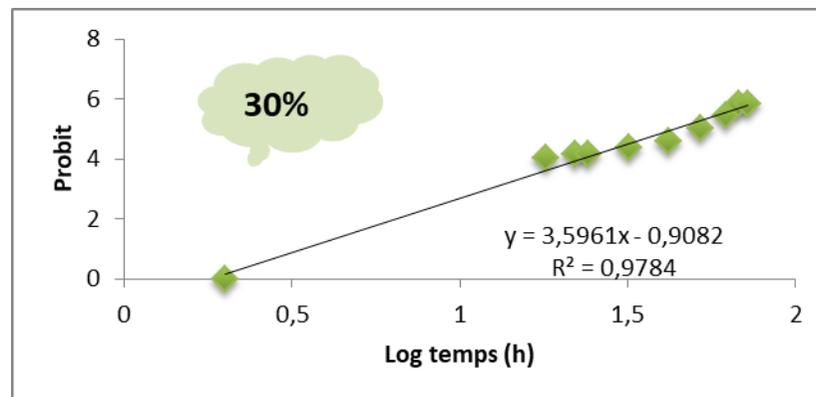
Action de l'extrait ethanologique de *D. stramonium* à la concentration de 10% dans le temps



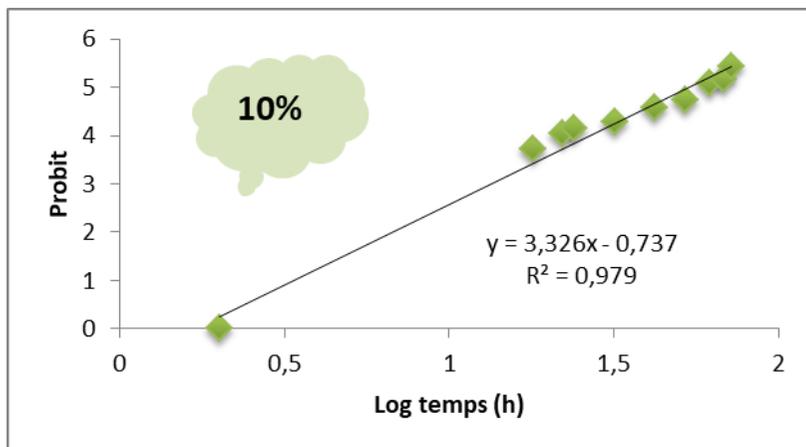
Action de l'extrait ethanologique de *D. stramonium* à la concentration de 5% dans le temps



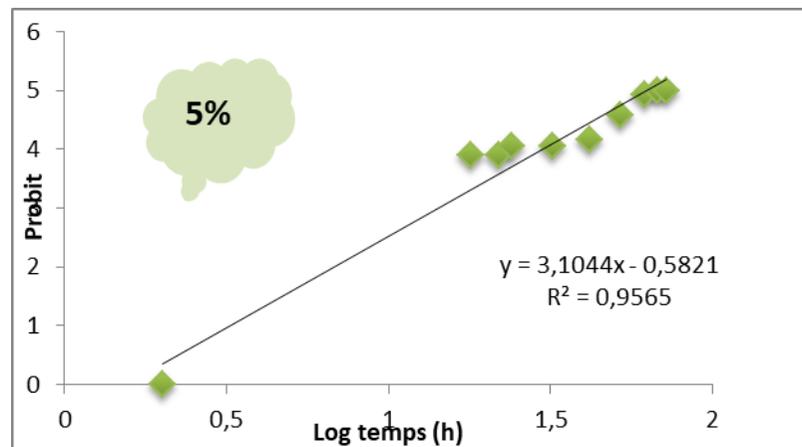
Action de l'extrait acetonique de *D. stramonium* à la concentration de 50% dans le temps



Action de l'extrait acetonique de *D. stramonium* à la concentration de 30% dans le temps



Action de l'extrait acetonique de *D. stramonium* à la concentration de 10% dans le temps



Action de l'extrait acetonique de *D. stramonium* à la concentration de 5% dans le temps



Conclusion

Conclusion

La présente étude porte sur l'évaluation de pouvoir biocide des extraits organique des trois plantes, *Citrullus colocynthis* Schard. (Cucurbitaceae), *Pergularia temntosa* L. (Asclepiadaceae) et *Datura stramonium* L. (Solanaceae) récoltées dans le Sahara Algérien vis-à-vis le *Tribolium castaneum* est réalisée.

Les résultats de criblage phytochimique laisse apparaître que l'extrait organique de *Citrullus colocynthis*, et *Datura stramonium* sont riches en métabolites secondaires notamment en, Flavonoïdes, Coumarines, Stéroïdes, Quinones Libres. Toutefois, l'extrait de *Pergularia temntosa* s'est révélé plus riche en ces métabolites.

L'étude du pouvoir insecticide des extraits des trois plantes testées montrent qu'ils présentent un fort effet insecticide vis-à-vis les imagos de *T. castaneum*; les pourcentages de mortalités atteint le 100% pour la dose 50mg/mL dans l'extrait acétonique de *C. colocynthis* à partir de 66 heures, de même pour l'extrait éthanolique de *C. colocynthis* un taux de mortalité de l'ordre de 100% a été enregistré pour la dose 50mg/mL.

Pour *C. colocynthis*, les extraits acétoniques ont montré une efficacité exceptionnelle, atteignant un taux de mortalité de 100% à une dose de 50 mg/mL dès 66 heures d'exposition. Cette efficacité est également observée avec les extraits éthanoliques à la même dose, confirmant le potentiel de cette plante dans la lutte contre *T. castaneum*. À des doses plus faibles, les extraits continuent de montrer une forte activité insecticide, bien que légèrement diminuée pour la dose 30 mg/mL, les taux de mortalité se situent entre 70% et 96%, et à 10 mg/mL les taux de mortalité est varies entre 63% et 90%, alors que pour la faible concentration soit 5 mg/mL, le taux de mortalité varies entre 50% et 83%.

Les extraits de *P. temntosa* ont également démontré une forte efficacité insecticide. Les extraits acétoniques à 50 mg/mL ont atteint une mortalité de 100%, tandis que les extraits éthanoliques à la même dose ont montré une mortalité de 90%. Cela suggère que les composés actifs dans les extraits acétoniques sont particulièrement efficaces. À des doses plus faibles, les taux de mortalité restent élevés, bien que diminuant légèrement de manière similaire à ceux de *C. colocynthis*.

Les taux de mortalité enregistré pour l'extrait organique acétoniques de *D. stramonium*, sont également atteint l'ordre de 100% pour la dose plus fort soit 50 mg/mL, néanmoins les extraits éthanoliques ont montré une efficacité légèrement inférieure avec un taux de 86%. Pour les autres faibles doses. Les extraits continuent de montrer des taux de mortalité substantiels, bien qu'inférieurs à ceux observés pour les deux autres plantes.

L'analyse comparative des extraits des trois plantes montre clairement que les extraits acétoniques sont généralement plus efficaces par rapport les extraits éthanoliques pour toutes les extraits des plantes testées. Cela pourrait être attribué à une meilleure solubilisation et extraction des composés insecticides actifs dans l'acétone. En termes d'efficacité relative, *Citrullus colocynthis* et *Pergularia temntosa* se distinguent comme étant plus toxiques que *Datura stramonium*, suggérant leur potentiel supérieur comme agents de contrôle biologique.

Ces résultats mettent en évidence l'importance des méthodes d'extraction et des concentrations utilisées pour maximiser l'efficacité insecticide des extraits végétaux. L'utilisation de ces extraits peut offrir une alternative naturelle et potentiellement moins nocive aux pesticides chimiques traditionnels dans la gestion des populations de *T. castaneum*.

Pour approfondir ces conclusions, des recherches supplémentaires pourraient explorer :

- Caractérisation chimique des extraits : identifier les composés actifs responsables de l'activité insecticide et comprendre leurs mécanismes d'action.
- Tests de toxicité sur d'autres insectes : évaluer l'efficacité des extraits sur d'autres espèces de ravageurs pour déterminer leur spectre d'action.

Ce qui peut encourager la communauté scientifique mondiale à mettre en œuvre les initiatives pour la recherche et le développement de moyens de lutte alternatives qui ne sont pas ou peu néfastes pour l'environnement et l'être humain.

Dans le but de continuer ces recherches sur l'impact des molécules actives à action insecticide sur les insectes nuisibles, tels que le *T. castaneum*, il est recommandé de :

- Examiner l'impact des extraits organique végétales testées sur d'autres variables biologiques et physiologiques, telles que la reproduction, la mue, la durée du cycle biologique, en particulier la vie larvaire ;

- Réaliser des analyses fines pour identifier les principes actifs et la composition chimiques de chaque extrait organique testée ;
- Tester leur efficacité dans les stocks et de vérifier leurs effets répulsifs ;
- Étudier l'effet de la pulvérisation de ces extraits sur les denrées alimentaires entreposées dont les semoules, les farines, les légumes secs, etc., afin de rechercher leur phytotoxicité sur l'être humain;



*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

Abi-Smail, L., (2018) : Effet insecticide des huiles de graines de *Citrullus colocynthis* Schrad. (Cucurbitaceae) et *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae) sur les pucerons. Mémoire de master, Université de Ghardaia, Ghardaia-Algérie, 80 p.1.

Abbasipour, H., Mahmoudvand, M., Rastegar, F., & Hosseinpour, M. H. (2011). Bioactivities of jimsonweed extract, *Datura stramonium* L. (Solanaceae), against *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(6), 623-629.

Abdel-Hassan, I. A., Abdel-Barry, J. A., & Mohammeda, S. T. (2000). The hypoglycaemic and antihyperglycaemic effect of *Citrullus colocynthis* fruit aqueous extract in normal and alloxan diabetic rabbits. *Journal of ethnopharmacology*, 71(1-2), 325-330

Aliasgharpour, M., Hekmet Shoar, H., Hosseyni, M.S., (2000): Stigma of *Datura stramonium* L. (Solanaceae): Histogenesis, morphology and developmental anatomy. *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran*, 11(4) : 267-276.

Aoues, K., Boutoumi, H., & Benrima, A. (2017). État phytosanitaire du blé dur locale stocké en Algérie. *Revue Agrobiologia*, 7(1), 286-296.

Aziez, M., Hammadouche, O., Mallem, S., & Tacherifet, S. (2003). Le guide pratique pour l'agréateur céréales et légumineuses alimentaires. *CNM Z, Algérie*, 55p.

AIT AOUDIA, A.(2023) Action des huiles de graines de trois plantes spontanées du Sahara Algérien sur quelques paramètres biologiques du Criquet pèlerin (Doctoral dissertation, Université de Ghardaia).

Babaamer, Z., SEkhri, L., Al-Jaber, H., Al-Qudah, M., & Zarga, M. A. (2013). Extraction and identification of triterpenoids from *Pergularia tomentosa* L. *حوليات العلوم و التكنولوجيا*, 281(1764), 1-10.

BENCHEIKH, A. Effet de l'inhalation des huiles essentielles des deux plantes (Rutacée et Lamiacée) sur *Tribolium castaneum* (Coleoptera, Tenebrionidae) (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH–OUARGLA),p(10-11).

Bonneton, F. (2010). When *Tribolium* complements the genetics of *Drosophila* [in French]. *Med. Sci.(Paris)*, 26, 297-303.

BOUKHARI, K. (2013). Activité biologique des extraits d'*Euphorbia guyoniana* (Euphorbiaceae) récoltée dans Oued Metlili (Sahara Algérien).

Bourarach, K., Sekkat, M., & Lamnaouer, D. (1994). Activité insecticide de quelques plantes médicinales du Maroc. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 14(3), 31-36.

BOUZIANE, N., & FASSOULI, Y. Effet insecticide des extraits hydro-méthanolique de deux plantes médicinales sur les imagos de *Tribolium castaneum* (Coleoptera, Tenebrionidae) (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH–OUARGLA). p(2-3).

Cavelier A. ,1976.- Cours phytopharmacie. Ed. Institut National Agronomique d'ELHarrach..T.1, 514p.

Chehma, A. (2019). Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Éditions universitaires européennes

CHERIF R. (2020). Etude comparative des activités biologiques des extraits de deux plantes spontanées récoltées au Sahara Algérien (Doctoral dissertation, Université de Ghardaia).

CHIBAH SAIDA, D. F. (2018). Activité antibactérienne, antioxydante et anti-insectes des huiles essentielles d'eucalyptus, laurier de la région d'Ain Defl

Faye, P. G., Ndiaye, E. M., Ndiaye, B., Cisse, O. I. K., Ayessou, N. C., & Cisse, M.(2022).Effet de la macération, de l'infusion et la décoction sur l'extraction aqueuse des polyphénols des feuilles séchées de *Combretum Micranthum*. *Afrique SCIENCE*, 21(3), 114-126ew York, London, 246p

Ghedjati, N. (2018). Toxicité aiguë et subaiguë des alcaloïdes naturels et synthétiques des graines du *datura stramonium* (Doctoral dissertation).

Granarius, s. Effet biocide des extraits méthanolique et aqueux du bigaradier citrus aurantium l.(1753) sur le charançon du blé sitophilus granarius (linnaeus, 1758).p(13-15).

HARBORNE, J, B., 1977. Introduction to Ecological Biochemistry. Academic Press, N

Hassaine sihem, 2017. Activité biologique de quelques plantes sur les ravageurs des denrées stockées. Mémoire de master. University de tlemcen. 46p

Herouini, A. (2020). Évaluation du pouvoir biocide des huiles de graines de *Citrullus colocynthis* Schard.(Cucurbitaceae), *Pergularia tomentosa* L.(Asclepiadaceae) et *Datura stramonium* L.(Solanaceae) récoltées dans la région de Ghardaïa (Doctoral dissertation).

Herouini, A., Kemassi, A., Taibaoui, Z., Aitoudia, A., Cherif, R., & EL HADJ, M. D. O. (2020). STUDY OF SOME PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND INSECTICIDAL ACTIVITY OF SEED OIL OF *Citrullus colocynthis* Schrad.(Cucurbitaceae) ON *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae).

Hussain, A. I., Rathore, H. A., Sattar, M. Z., Chatha, S. A., Sarker, S. D., & Gilani, A. H. (2014). *Citrullus colocynthis* (L.) Schrad (bitter apple fruit): A review of its phytochemistry, pharmacology, traditional uses and nutritional potential. *Journal of ethnopharmacology*, 155(1), 54-66

Kabri, L. (2022). Lutte biologique de *Tribolium* rouge de la farine *Tribolium castaneum* par deux huiles essentielles; l'huile d'Oranger doux *Citrus sinensis* et l'huile de géranium rosat *Pelargonium graveolens* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).p(14-15).

Kemassi, A., Boukhari, K., Cherif, R., Ghada, K., Bendaken, N., Bouziane, N., Boual, Z., Bouras, N., Ould Elhadj-Khelil, A., OuldElhadj, M.D., (2015) : Évaluation de l'effet larvicide de l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* (Boiss. & Reut.) (Euphorbiaceae). *Revue El Wahat pour les Recherches et les Études*, 8(1) : 44-61.

Kassemi, A., (2014) : Activité biologique des poudres et des huiles essentielles de deux plantes aromatiques (*Pseudoeviusus integrifolius* Salib et *Nepera nepetella* L.) sur les ravageurs du blé et des légumes secs. Thèse de doctorat en Écologie animale, Université de Tlemcen.182p.

Kechaoui, L., & Mekdoud, S. (2022). Effet biocide de deux huiles essentielles de la lavande (*Lavandula stoechas*) et de l'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) à l'égard de deux insectes

ravageurs secondaire de blé *Tribolium castaneum* et *Sitophilus granarius* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).p(14).

Kemassi, A., Herouini, A., Hadjseyd, A., Cherif, R., Ould El Hadj, M.D., (2019) : Effet insecticide des extraits aqueux d'*Euphorbia guyoniana* (Euphorbiaceae) récoltée dans Oued Sebseb (Sahara Algérien) sur le *Tribolium castaneum*. Lebanese Science Journal, 20(1) : 55-70.

Kemassi, A., (2008) : Toxicité comparée des extraits de quelques plantes acridifuges du Sahara septentrional EST algérien sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). Mémoire de Magister en Agronomie Saharienne, Spécialité : Agronomie saharienne. Option : Protection des écosystèmes en zones arides et semi arides. Université Kasdi Merbah-Ouargla, 168 p.

Kemassi, A., (2014) : Toxicité comparée des extraits d'*Euphorbia guyoniana* (Stapf.) (Euphorbiaceae), *Cleome arabica* L. (Capparidaceae) et de *Capparis spinosa* L. (Capparidaceae) récoltés de la région de Ghardaïa (Sahara septentrional) sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Cyrtacanthacridinae). Thèse de doctorat en Écologie Saharienne et Environnement, université de Kasdi Merbah-Ouargla, 230 p.

Kemassi, A., Boual, Z., Hadjseyd, A., Bouziane, N., Herouini, A., Mensouri, K., Bouras, N., Ould El Hadj Kelil, A., Ould El Hadj, M.D., (2018) : Effets bio toxiques des extraits de *Cleome arabica* L. (Capparidaceae) sur le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera, Acrididae). Algerian journal of arid environment, 8(2) : 79-98.

Kemassi, A., Boual, Z.A., Lebbouz, I., Dadi Bouhoun, M., Sakeur, M.L., Ould El Hadj-Khelil, A., Ould El Hadj, M.D., (2012) : Étude de l'activité biologique des extraits foliaires de *Cleome arabica* L. (Capparidaceae). Lebanese Science Journal, 13 (2) : 81-97.

Kemassi, A., Hellali, N., Boual, Z., Ould El Hadj-Khelil, A., Hadj Mahammed, M., Ould El Hadj, M.D., (2013) c. : Toxicité comparée des huiles essentielles foliaires de trois plantes spontanées récoltées au Sahara algérien sur les larves et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera- Cyrtacanthacridinae). Algerian journal

of Arid Environnement, 2 (2) : 34-42.

Nain, JYOTI, Bhatt, SHASHANK, Dhyani, S. et Joshi, NUPUR (2013). Criblage phytochimique des métabolites secondaires du *Datura stramonium*. *Journal international de recherche pharmaceutique actuelle* , 5 (2), 151-153.

Ncibi, S., Attia, S., Diop, SMB, Hance, T. et Ammar, M. (2020). Activité bio-insecticide de trois huiles essentielles contre *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792)(Coleoptera : Bostrichidae). *Entomologie africaine* , 28 (2), 339-348.

Ndomo, A. F., Tapondjou, A. L., Tendonkeng, F., & Tchouanguép, F. M. (2009). Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say)(Coleoptera; Bruchidae). *Tropicultura*, 27(3), 137-143.

Najem, M., Bammou, M., Bachiri, L., Bouiamrine, E.H., Ibijbijen, J., Nassiri, L., (2020) : *Ruta chalepensis* L. Essential oil has a biological potential for a natural fight against the pest of stored foods tuffs: *Tribolium castaneum* Herbst. *Hindawi Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020 : 1-11.

Ould El Hadj M. D., Tankari Dan-Badjo A., Halouane F. et Doumandji S., 2006.- Toxicité comparée des extraits de trois plantes acridifuges sur les larves du cinquième stade et sur les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Cyrtacanthacridinae). *Sécheresse*, 17(3): 407-414

Ozenda, P. (1977). *Flore du Sahara* (pp. 625-pp).

Pai, A., Bucher, G., & Choe , J. C. (2019). En cyclopedia of animal behavior. *Tribolium*, 231-241

Pravin, B., Tushar, D., Vijay, P., & Kishanchnad, K. (2013). Review on *Citrullus colocynthis*. *Int. J. Res. Pharm. Chem*, 3(1), 46-53.

PUTNAM, 1985. Weed allelopathy. *Weed physiology, Reproduction and Ecophysiology*. Duke (Ed.). In : S.O. CRC, Press., Vol°1: 131-155p

REZGOU Janette,. N.2023 Bio activités de deux plantes spontanées sahariennes sur un ravageur de denrées stockées

Raga, A., Sato, M.E., (2006): Time-mortality for fruit flies (Diptera: tephritidae)exposed to insecticides in laboratory., Arq. Inst. Biol., São Paulo, 73(1) : 73-77.

Rice, 1984. *Allelopathy*. 2nd ed. Orlando (Florida): Academic Press, Inc., 424 p.

Soam, P.S., Singh, T., Vijayvergia, R., (2013) : *Citrullus colocynthis* (Linn.) and *Luffaacutangula* (L.) Roxb, Schrad. Source of bio-insecticides and their contribution inmanaging climate change. International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology,4(4) : 7-9.

Tchaker, F. Z., & Djazouli, Z. E. (2021). Biocidal effect of methanolic and aqueous extracts of bitter orange *Citrus aurantium* L.(1753) on the granary weevil *Sitophilus granarius* (Linnaeus, 1758).p(12-14).

Talole, B., Bahet, G., & Waje, K. (2013). Pharmacognostic study of *Citrullus colocynthis* linn schard leaves. Int. J. Pharm. Pharm. Sci, 5(3), 198-201.

Zemenzer, C. (2022). Effet biocide de l'huile essentielle du romarin *Rosmarinus officinalis* sur la longévité des adultes du *Tribolium castaneum* présent sur le gingembre (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).



Annexe

Étapes d'extraction par macération

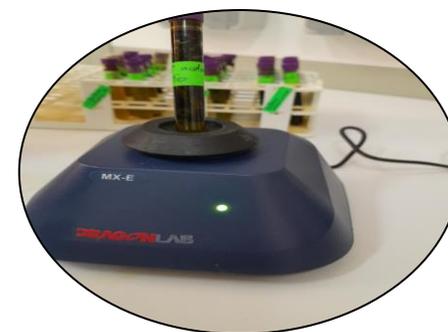
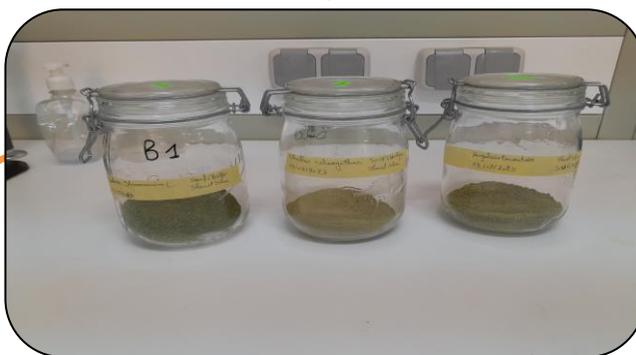


Les feuilles



Broyage

50g (PV)+250ml (SO) → tchker24h

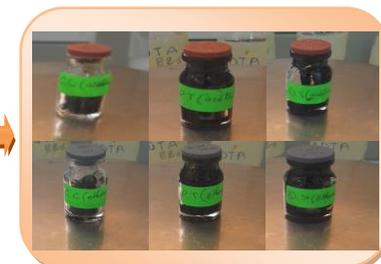
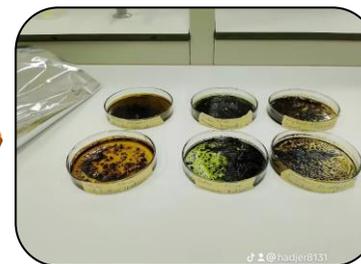


Filtration

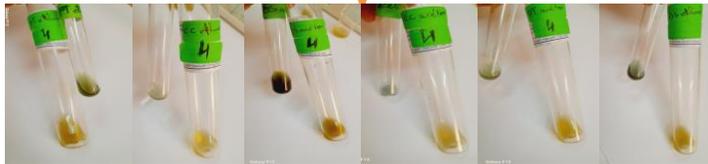
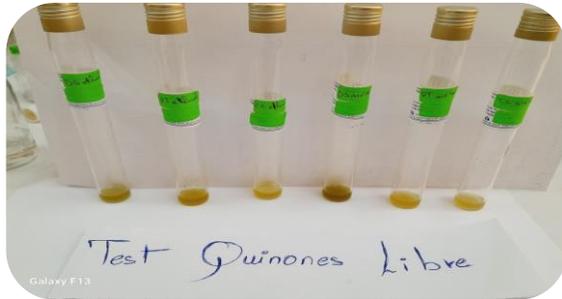
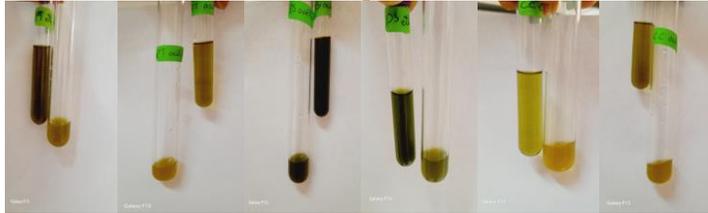
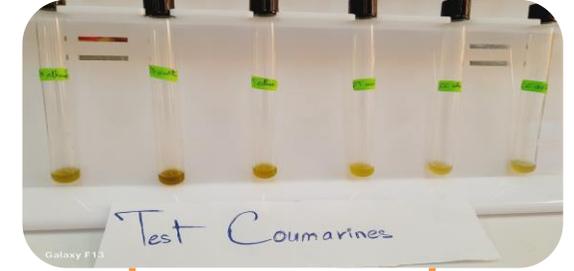
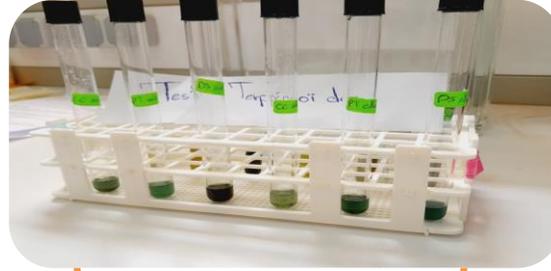
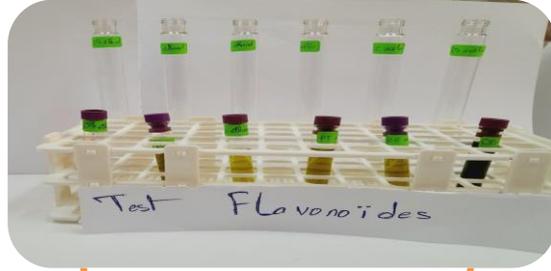
Evaporation

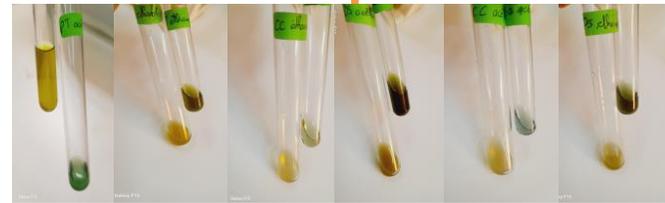
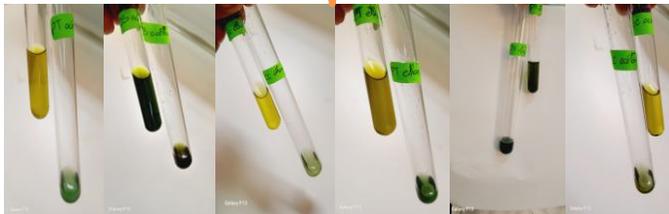
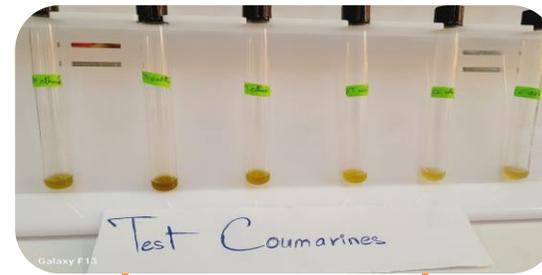
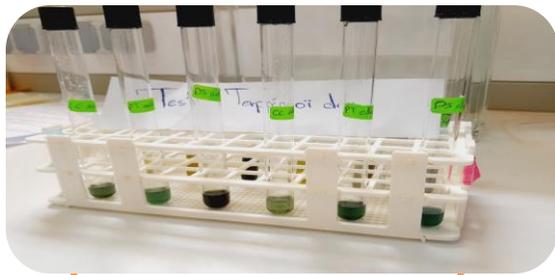
Séché dans l'étuve

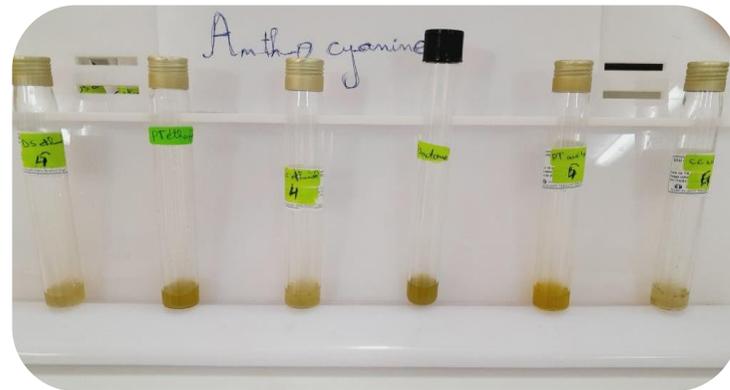
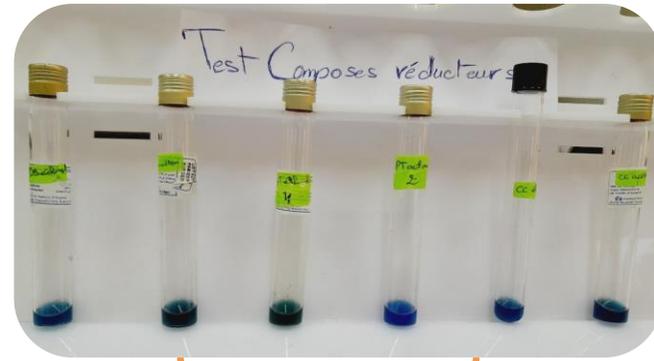
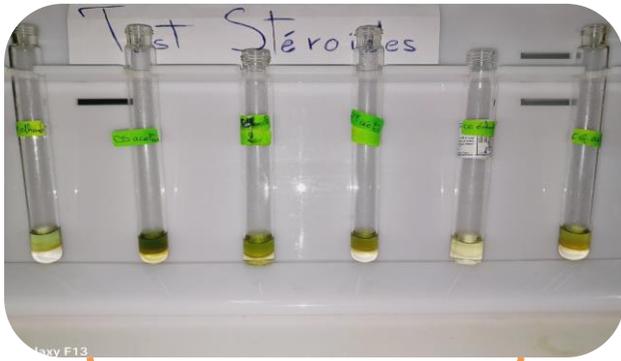
l'extraits

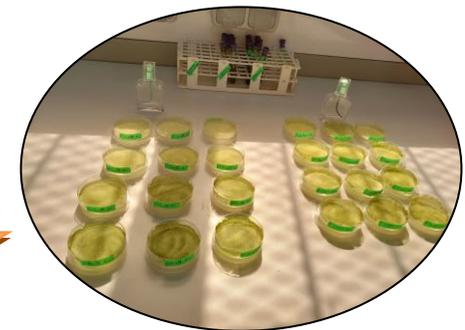
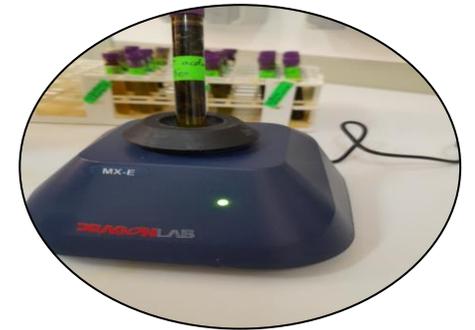
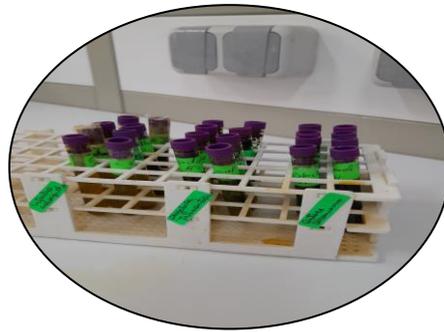


Caractérisation physico-chimiques des extraits organique









Effet insecticides
des extraits sur la
mortalité des
insectes