

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Blida 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'étude vue De l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Biotechnologie et Valorisation des Plantes aromatique et médicinale

Domaine : Sciences De La Nature et de La Vie

Thème :

Réalisées par :

**Evaluation des activités acridicides des extraits préparés de deux plantes
Médicinales *cassia italica* et *Solenostemma Argel* récoltées du sud d'Algérie
sur *Locusta migratoria***

M^{elle} Ben Adjimi Chaima

M^{elle} Messeguem Sabrina

Soutenu le 18 /07/2023 devant le jury composé de :

Mme. MOUMENE S	MCA	USDB	Président
Mme. TADJINE	MCB	USDB	Examinatrice
Mr. BELLATRECHE	Dr	I N PV	Promoteur

Année universitaire 2022 – 2023

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la force, le courage, la persistance, la santé, la Volonté et nous a permis d'exploiter les moyens disponibles à fin d'accomplir ce modeste travail

Nos remerciements vont ensuite à notre promoteur, le Dr. BELLATRECHE, Chef du service de contrôle et de suivi technique à la Direction de lutte antiacridienne à l'INPV, Alger. Pour sa guidance, son expertise et sa précieuse orientation tout au long de ce projet. Ses conseils éclairés et ses encouragements constants n'ont permis d'approfondir mes connaissances et de repousser mes limites académiques.

Nous tenons également à remercier chaleureusement les membres du jury, en particulier Mme MOUMEN, notre présidente de jury, d'avoir accepté la présidence de jury de soutenance. Son soutien indéfectible et ses éclairages pertinents ont été d'une importance capitale pour notre travail.

Nous exprimons également notre reconnaissance à Mme TADJIN, notre examinatrice, pour avoir examiné notre travail avec soin et pour leurs commentaires constructifs qui ont grandement amélioré la qualité de notre recherche.

Nous souhaitons également adresser nos remerciements à l'Institut National de Protection des Végétaux pour leur collaboration et leur soutien lors de notre stage. Nous exprimons notre reconnaissance à tous les membres de l'équipe du laboratoire, qui ont partagé leurs connaissances et ont contribué à notre apprentissage.

Enfin, nous souhaitons adresser nos remerciements à tous nos enseignants, dont la passion, le dévouement et l'expertise ont joué un rôle essentiel dans notre formation et notre développement académique.

Nous sommes profondément reconnaissants envers toutes les personnes mentionnées cidessus, ainsi que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à notre réussite académique. Leur aide précieuse restera à jamais gravée dans notre mémoire.

Dédicace

À ma précieuse famille, je dédie ce mémoire de fin d'études avec une profonde gratitude je commence par mon **père**, que Dieu ait son âme, mon cher regretté et aimé, je voudrais exprimer combien je regrette qu'il ne soit pas ici aujourd'hui pour voir les sommets que j'ai atteints. Son rêve de me voir réussir a été une source inépuisable de motivation pour moi, et son esprit pur continu de me guider chaque jour.

À ma **mère** exceptionnelle, la source inépuisable de tendresse, je suis infiniment reconnaissant pour ton encouragement constant et tes sacrifices sans fin. Tu as toujours été là pour moi, me poussant à poursuivre mes études et m'inspirant à donner le meilleur de moi-même. Ta présence bienveillante a été ma lumière dans les moments sombres.

À ma chère sœur **Nabila**, je suis conscient que les mots ne suffiront jamais à exprimer ma gratitude envers toi. Ta générosité et ton soutien indéfectible ont été d'une valeur inestimable, et je te suis profondément reconnaissant.

À ma sœur jumelle **Meriem**, mon âme et ma force, qui a toujours été à mes côtés, Tu es mon pilier solide, celui qui reste constant dans les tempêtes de la vie. Tu ne m'as jamais oublié dans tes prières et tu as été un soutien inébranlable dans les moments difficiles et les moments de tristesse.

À ma merveilleuse petite sœur, la charmante **Maria**, Que cette étape importante dans ma vie soit aussi un rappel pour toi que tu es capable de réaliser tout ce que tu désires.

À mon cher frère aîné, **Amine**, je suis reconnaissant pour ton rôle essentiel dans mon parcours académique. Ta présence inspirante et ton soutien sans faille m'ont encouragé à persévérer et à donner le meilleur de moi-même.

À mon binôme **Messeguem Sabrina**, Je suis reconnaissante d'avoir eu la chance de travailler à tes côtés, ton soutien indéfectible, ta gentillesse et ta constante fidélité ont été une source de force pour moi. Que notre amitié perdure au-delà de ce projet.

À tous ceux qui ont été des obstacles et des barrières dans mon parcours d'études, à tous les ennemis du succès, je dédie cette réussite.

Ben Adjimi Chaima

Dédicace

Je dédie ce travail à mes chers parents qui ont toujours été là pour moi et qui m'ont donné l'espoir et le courage tout au long de ma vie. à mon père qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à ma mère, la lumière de mes jours, ma vie et mon bonheur. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma gratitude et tout mon amour. Que Dieu leur procure une bonne santé et une longue vie.

À mes sœurs, Ahlem et Nadia et Linda et mon petit frère Abd El Rahman vous avez toujours été là pour moi, Je suis fier de vous avoir comme sœurs et d'avoir partagé cette aventure avec vous.

À mon petit ange, Misk, tu es ma plus grande source de joie et de motivation, Je te souhaite une vie pleine de joie et de réussite.

À mon chère Mohammed Lamine, tu m'as encouragé lorsque j'étais découragée et tu as été mon plus grand soutien. Je suis reconnaissante de t'avoir à mes côtés.

À mon binôme, Benadjimi Chaima, Ensemble, nous avons relevé les défis, partagé les connaissances et soutenu mutuellement tout au long de notre parcours.

À mes très chères copines, Raoua, Safia, Ichrak, Rania, Amel vous avez été mes partenaires de voyage, Nous avons partagé des moments inoubliables et surmonté Ensemble les défis de ce parcours, je souhaite pour vous plus de succès.

À vous tous, ma famille, mes êtres chers, je vous remercie du fond du cœur pour votre amour, Je vous aime tous et je suis honorée de vous avoir à mes côtés.

Messeguem Sabrina

Résumé :

Dans cette étude, nous avons évalué les activités acaricides de deux extraits de plantes médicinales, *Cassia italica* et *Solenostemma argel*, récoltées dans la région de Tamanrasset, située dans le sud de l'Algérie, en février 2023. L'objectif principal de cette étude était de déterminer l'effet de toxicité de ces extraits sur les larves de criquets migrateurs.

Pour mener à bien cette étude, nous avons procédé à l'élevage des larves de criquets jusqu'au stade **L4**, puis nous avons appliqué par contact trois doses différentes des extraits Éthanoliques préparés à cet effet : une dose à haute concentration (**100%**), une dose à concentration moyenne (**50%**) et enfin une dose à faible concentration (**25%**). Chacune de ces doses a été répétée trois fois afin d'obtenir des résultats fiables et cohérents.

Les observations et les analyses des données ont révélé un effet toxique significatif des extraits de *Cassia italica* et *Solenostemma argel* sur les larves de criquets migrateurs. En particulier, la première dose de chaque extrait, administrée à une forte concentration, a entraîné un taux de mortalité de **100%** chez les larves.

Ces résultats indiquent que les extraits de *Cassia italica* et *Solenostemma argel* possèdent des propriétés acaricides efficaces contre les larves de criquets migrateurs. Par conséquent, ces extraits pourraient être utilisés comme alternative naturelle contribuer à la mise au point de stratégies de lutte, plus efficaces et durables contre les infestations de criquets migrateurs dans les zones agricoles.

Mots clés : criquets migrateurs, *Solenostemma argel*, *Cassia italica*, extraits Éthanoliques, activité acaricide

Abstract:

In this study, we evaluated the acaricidal activities of two extracts from medicinal plants, *Cassia italica* and *Solenostemma argel*, collected in the Tamanrasset region located in southern Algeria in February 2023. The main objective of this study was to determine the toxic effect of these extracts on the larvae of migratory locusts.

To carry out this study, we bred the locust larvae until the L4 stage, and then we applied three different doses of ethanolic extracts prepared for this purpose via contact: a high concentration dose (100%), a medium concentration dose (50%), and finally a low concentration dose (25%). Each of these doses was repeated three times to obtain reliable and consistent results.

Observations and data analyses revealed a significant toxic effect of the extracts from *Cassia italica* and *Solenostemma argel* on the larvae of migratory locusts. In particular, the first dose of each extract, administered at a high concentration, resulted in a mortality rate of 100% among the larvae.

These results indicate that the extracts from *Cassia italica* and *Solenostemma argel* possess effective acaricidal properties against the larvae of migratory locusts. Therefore, these extracts could be used as a natural alternative to contribute to the development of more efficient and sustainable strategies for combating migratory locust infestations in agricultural areas.

Key words: ethanolic extracts, acaricidal activities, migratory locusts, *Cassia italica*, *Solenostemma argel*

ملخص:

في هذه الدراسة قمنا بتقييم النشاطات القاتلة للقراد لمستخلصين نباتات طبية الحرجل والسنا التي تم جمعها من منطقة تمنراست في جنوب الجزائر في فبراير ٢٠٢٣ .
الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تحديد تأثير سمية هذه المستخلصات على يرقات الجراد المهاجر.

لإجراء هذه الدراسة، قمنا بتربية يرقات الجراد حتى الوصول إلى الطور الرابع، ثم قمنا بتطبيق ثلاثة جرعات مختلفة من المستخلصات الإيثانولية المحضرة من هذه النباتات: جرعة ذات تركيز عالي (١٠٠٪)، جرعة ذات تركيز متوسط (٥٠٪) وأخيراً جرعة ذات تركيز منخفض (٢٥٪). تم تكرار كل جرعة ثلاث مرات للحصول على نتائج موثوقة ومتسقة.

أظهرت الملاحظات وتحليل البيانات تأثيراً سميّاً ملحوظاً لمستخلصات الحرجل والسنا على يرقات الجراد المهاجر.

بالخصوص، أدت الجرعة الأولى من كل مستخلص، المعطاة بتركيز عالٍ، إلى نسبة وفاة بلغت ١٠٠٪ في اليرقات.

تشير هذه النتائج إلى أن مستخلصات الحرجل والسنا تمتلك خصائص قاتلة ضد يرقات الجراد المهاجر. وبالتالي، يمكن أن تساهم هذه المعلومات في تطوير استراتيجيات مكافحة أكثر فاعلية واستدامة ضد غزو الجراد المهاجر في المناطق الزراعية.

الكلمات المفتاحية: المستخلصات الإيثانولية، الجراد المهاجر، النشاطات القاتلة، الحرجل، السنا.

Table des matières

Table des matières

Introduction générale :	2
I. Synthèse bibliographique :	4
1.1 Données bibliographiques sur le criquet migrateur <i>Locusta migratoria</i> :	4
1.1.1 Systématique :	4
1.1.2 Morphologie :	5
1.1.3 Cycle biologique :	6
1.1.4 Ecologie :	8
1.1.5 Le polyphénisme phasaire :	8
1.1.6 Aires de répartitions du criquet migrateur :	9
1.1.6.1 Dans le monde	9
1.1.7 Dégâts et importance économique :	9
1.1.8 La lutte antiacridienne :	10
1.2 Données bibliographiques sur <i>Solenostemma argel</i> :	12
1.2.1 Classification botanique :	12
1.2.2 Origine et répartition géographique :	13
1.2.3 Description botanique :	13
1.2.4 Écologie :	14
1.2.5 Utilisation thérapeutique et agro-écologique :	14
1.3 Donnée bibliographie sur <i>Cassia italica</i> (Caesalpiaceae).L	15
1.3.1 Position systématique (Guignard & Dupond, 2004 ; Fall, 2007)	15
1.3.2 Origine et répartition géographique :	15
1.3.3 Description botanique :	16
1.4 Métabolites secondaires :	18
1.4.1 Définition des métabolites secondaires :	18
1.4.2 Classification des métabolites secondaires :	18
II. MATERIEL ET METHODES :	23
2.1 Matériel biologiques :	23
2.1.1 Matériel végétal :	23
2.1.2 Matériel animal :	23
2.2 Matériel non biologique :	25
2.3 Préparation du matériel végétal :	25
2.3.1 Préparation d'extrait végétal :	26

2.4 Analyses quantitatives :	27
2.4.1 La méthode spectrophotométrique :	27
2.5 Dosages des composés phénoliques :	28
2.5.1 Le dosage des polyphénols totaux (PPT) :	28
2.5.2 Dosage des flavonoïdes totaux (FVT) :	29
2.5.3 Dosage des tanins condensés :	30
2.6 Les rendements en extraits secs :	30
2.7 Préparation de la gamme des doses utilisée :	31
2.7.1 .Mode d'application des extraits :	31
2.7.2 Le pourcentage de mortalité :	32
2.8 Analyse statistique :	32
2.9 Calcul des doses létales 50 et 90 :	33 III.
Résulta et discussion :	35
3.1 Rendements en métabolites secondaire :	35
3.2 Teneur en phénols totaux :	35
3.3 Teneur en flavonoïde totaux :	36
3.4 Teneur en tanin totaux :	37
3.5 Variation du pourcentage de mortalité en fonction des différentes doses des extraits des plantes :	38
3.6 Variation temporel du pourcentage de mortalité des différentes doses des extraits de plantes :	39
3.6.1 Extraits éthanolique de <i>Cassia italica</i> :	39
3.6.2 Extraits éthanolique de <i>Solenstemma argel</i> :	40
3.7 Doses létales DL50 et DL90 :	42
3.7.1 <i>Cassia italica</i> :	42
3.7.2 <i>Solenstemma argel</i> :	43
3.8 Temps létale TL50 :	43
Conclusion générale :	51

Liste des figures :

Figure 01 :	Morphologie externe d'un acridien (LECOQ ; 2012)	5
Figure 02 :	Adultes femelle de <i>L.migratoria</i> en phase grégaire (OUTAR ; 2009)	5
Figure 03 :	Adultes mal de <i>L.migratoria</i> en phase grégaire (OUTAR ; 2009)	5
Figure 04 :	La ponte chez la femelle de <i>L. migratoria</i> (OUTAR ; 2009)	6
Figure 05 :	Ecllosion chez <i>L. migratoria</i> (BELLMANN ET LUQUET ; 1995)	6
Figure 06 :	: Développement larvaire chez <i>L. migratoria</i> (CIRADE ; 2007)	7
Figure 07 :	La transition phasaire (CIRADE ; 2007)	8
Figure 08 :	Répartition de <i>L. migratoria</i> en Algérie. (ALLAL ; 2006)	9
Figure 09 :	Dégâts causés par <i>L.migratoria</i> sur le Maïs à Tsabit-Adrar (SOUDANI ; 2019).	10
Figure 10 :	La plante <i>Solenostemma argel</i> . (BENCHELAH ET al ; 2004).	13
Figure 11 :	les graines de <i>Solenostemma argel</i> (https://flora.org.il/	13
Figure 12 :	Inflorescence de <i>Solenostemma argel</i> (https://flora.org.il/	13
Figure 13 :	fruits (Follicule) et feuille de <i>Solenostemma argel</i> (https://flora.org.il/	13
Figure 14 :	Distribution géographique de <i>cassia italica</i> (RAPHAEL NYKIEM ; 1964).	16
Figure 15 :	plante de <i>Cassia italica</i> (SOUDANI ; 2019)	16
Figure 16 :	Principaux organes du <i>Cassia italica</i> (feuille, fleur, fruit, ...) (SOUDANI ; 2019)	17

Figure 17 :	cage réservées à L'élevage des adultes de criquet migrateur(ORIGINAL ; 2023).	23
Figure 18 :	<i>Locusta migratoria</i> à l'état adulte (ORIGINAL ; 2023).	24
Figure 19 :	cage réservées à l'élevage de la larve de 1er 4ème stades (ORIGINAL ; 2023).	24
Figure 20 :	les étapes de préparation des poudres (ORIGINAL ; 2023).	25
Figure 21 :	Les étapes de préparation les extraiesde <i>Cassia Italica</i> et <i>Solenostemma Argel</i> (ORIGINAL ; 2023).	25
Figure 22:	Extraieéthanolique de <i>Cassia Italica</i> (ORIGINAL ; 2023).	26
Figure 23	Extrait éthanolique de <i>Solenostemma Argel</i> (ORIGINAL ; 2023).	26
Figure 24	un spectrophotomètre UV-visible (original ; 2023).	27
Figure 25	Les principales étapes du dosage des polyphénols(ORIGINAL ; 2023).	27
Figure 26	Les principales étapes du dosage des flavonoïdes(ORIGINAL ; 2023).	28
Figure 27	les principales étapes du Dosage des tanins condensés(ORIGINAL ; 2023).	29
Figure 28	isolement des larves dans des bocaux en plastique(ORIGINAL ; 2023).	31
Figure 29	Pulvérisation des larves par des extraits des plantes <i>Solenostemma Argel</i> et <i>Cassia Italica</i> (ORIGINAL ; 2023).	31
Figure 30	Rendements en métabolites secondaires	34
Figure 31	Teneur en phénols totaux	35
Figure 32	Teneur en flavonoïde totaux	36
Figure 33	Teneur en tanin totaux	36

Figure 34	Variation du pourcentage de mortalité en fonction des différents extraits de plantes	37
Figure 35	Variation temporel du pourcentage de mortalité des différentes doses de <i>Cassia italica</i>	39
Figure 36	Variation temporel du pourcentage de mortalité des différentes doses de <i>Solenostemma argel</i>	39
Figure 37	Comparaison des variations des pourcentages des extraits de <i>Cassia italica</i> <i>Solenostemma argel</i> en fonction de temps	
Figure 38	Variation de la Dose létale DL90 et DL50 en fonction de temps chez <i>cassia italica</i>	40
Figure 39	Variation de la Dose létale DL90 et DL50 en fonction de temps chez <i>Solenostemma argel</i>	41
Figure 40	Variation de la Dose létale TL50 en fonction des extraits	42

Liste des tableaux :

Tableau 01 : classification de criquet migrateur Selon (LOUVEAUX ET BEN-HALIMA ; 1987)
..... p 4

Tableau 02 : classification selon APGII et APGIII (groupe phylogénique des
Angiospermes ; 2009) p 12

Tableau 03 : classification de *Cassia Italica* p 15

Liste des abréviations :

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation.

I.N.P.V. : Institut National de la Protection des Végétaux **L1**

: Larve de premier stade.

L2 : Larve de deuxième stade.

L3 : Larve de troisième stade.

L4 : Larve de quatrième stade.

L5 : Larve de cinquième stade.

IMG: Imago.

L: *Locusta*.

S: *Schistocerca*.

LAA : lutte anti acridienne.

Spp : sous espèce.

T : Témoin.

C : Concentration.

V : Volume.

R : Répétition.

M : Moyenne.

Et : Ecart type.

P : Probabilité.

J : Jour. **h**:

Heure.

g: Gramme.

°C : Degré Celsius.

ml : Millilitre. **µl** :

Microlitre. **µm** :

Micromètre.

D : Dose.

DL : Dose létale.

TL temps létale.

Introduction

Générale

Introduction générale :

Les criquets migrateurs comptent parmi les ravageurs les plus destructeurs pour la végétation, appartiennent à la famille des *Locustidae*, et présentent un caractère biologique commun celui de se rassembler et de former des essaims doués d'un même comportement identique, c'est ce phénomène que l'on nomme instinct grégaire, dans ce dernier cas, ils constituent une menace pour l'agriculture dans les pays chauds, dévastant tout sur leur passage (POPOV ; 1959)

Parmi les criquets ennemis des cultures sahéliennes, le criquet migrateur *Locustamigratoria*(LINNE ; 1758) constitue un ravageur majeur en période d'invasion. Les dégâts sont essentiellement limités aux graminées tels que le mil, le maïs, le riz, la canne à sucre, le blé et autres espèces(LAUNOIS- LUONG ET M. LECOQ ; 1989). La présence de ce ravageur accroît ainsi le risque d'érosion sociale et la pauvreté (O. ZAKARIA ET S.B. SAGNIA ; 2003).

En Algérie, Le développement de l'agriculture saharienne avec l'intensification des périmètres de mise en valeur en irriguée à partir des années 1980 a entraîné de profondes modifications du peuplement acridien (OULD EL HADJ ; 2002) notamment dans la wilaya d'Adrar en induisant la colonisation de ces biotopes par le criquet migrateur *Locusta migratoria*(ALLAL – BENFKIH ; 2006), Durant l'année 2023 plus de 4000ha ont été traitées contre les concentrations de *Locusta migratoria* au niveau de la région d'Adrar (INPV 2023).

Les mesures préventives de lutte contre ce ravageur ont déjà donné quelques résultats positifs ce qui est très encourageant (DURANTON ET M. LECOQ ; 1990).Les méthodes de lutte actuelles de lutte curatives utilisent des produits insecticides liquides dont les matières actives appartiennent à la famille des organophosphorés des pyréthrinoides et des carbamates de synthèse (Mamadou. et Inezdane ,2005). Ces préparations se sont révélées à la fois très efficaces sur le criquet mais aussi néfastes sur de nombreuses espèces animales du biotope (Abbassi et al, 2005).

De ce fait la lutte biologique par l'utilisation des extraits de plantes est considérée comme Une Méthode de lutte alternative pouvant avoir peu d'incidences néfastes sur L'environnement tout en apportant une solution durable au problème acridien.

Ces phytoextraits sont composés de molécules bioactives ayant des pouvoirs insecticides Comme le pyrèthre, la nicotine, les flavonoïdes, les tanins ainsi que les pyréthrinés (CROSBY. ; 1966)

C'est dans ce concept que s'inscrit ce travail, et notre objectif essentiel est d'évaluer l'effet Acaricide de deux extraits à base des plantes médicinales : *Solenostemmaargelet Cassia italica* sur la mortalité des larves de *Locustamigratoria* au stade L3.

Notre deuxième objectif est également de quantifier la présence de certains métabolites Secondaires tels que les tanins, les phénols et les flavonoïdes dans chacun des deux extraits mentionnés précédemment

CHAPITRE I :

Synthèse bibliographique

I. Synthèse bibliographique :

1.1 Données bibliographiques sur le criquet migrateur *Locusta migratoria* :

1.1.1 Systématique :

Selon (LOUVEAUX et BEN-HALIMA ,1987), le criquet migrateur est classé selon la Nomenclature suivante :

Tableau 01 : Classification De Criquet Migrateur Selon LOUVEAUX et BEN-HALIMA (1987)

Règne	Animalia
Classe	Insecta
Ordre	Orthoptera
Famille	Acrididea
Sous-famille	Odipodinae
Genre	Locusta
Espèce	<i>Locusta migratoria</i> (Linné, 1758)

Synonymes :

Gryllus (Locusta) danicus (LINNÉ; 1767), Pachytylus danicus (BOLIVAR; 1914), (Werner, 1914; 1929; HOULBERT; 1927), Locusta danica (BOLIVAR; 1913), Locusta migratoria ph. danica (UVAROV; 1926; WERNER; 1932; CHOPARD; 1922,1936), Pachytylus migratorius (FINOT; 1890), Pachytylus danicus (LINNE ; 1758, RAMME ; 1951 ; HOULBERT ; 1927).

1.1.2 Morphologie :

(POPOV *et al* ; 1990) La morphologie de *Locusta migratoria* comprend différents stades de développement.

Les œufs, mesurant entre 5,5 et 7,1 mm, sont disposés bilatéralement Dans le sol sous forme d'oothèques, contenant généralement entre 55 et 115 œufs (LAUNOIS-LUONG ET LECOQ ; 1993).

Les larves grégaires commencent de couleur grise et deviennent Plus foncées avec le temps (MASSON ; 1989), tandis que les larves solitaires ont une Pigmentation uniforme, généralement verte ou brune en fonction de l'humidité (Duranton *et al* ; 1982).

Les adultes de *L. migratoria* varient en taille, avec les mâles mesurant de 29 à 46 mm et les femelles de 37 à 60 mm, En phase grégaire, les mâles mesurent de 40 à 50 mm et Les femelles de 46 à 56 mm (BALACHOWSKY et MESNIL ; 1936).

Les adultes solitaires Ont une couleur verte ou brune avec des taches brunes ou noires, tandis que les adultes Grégaires ont une teinte jaune orangée distinctive avec des taches (LECOQ ; 1988). La Tête de *L. migratoria* est ronde avec un sommet large et surélevé, une petite fosse temporale Et des antennes en forme de fils légèrement plus longues que la tête (BONNEMAISON ; 1961).

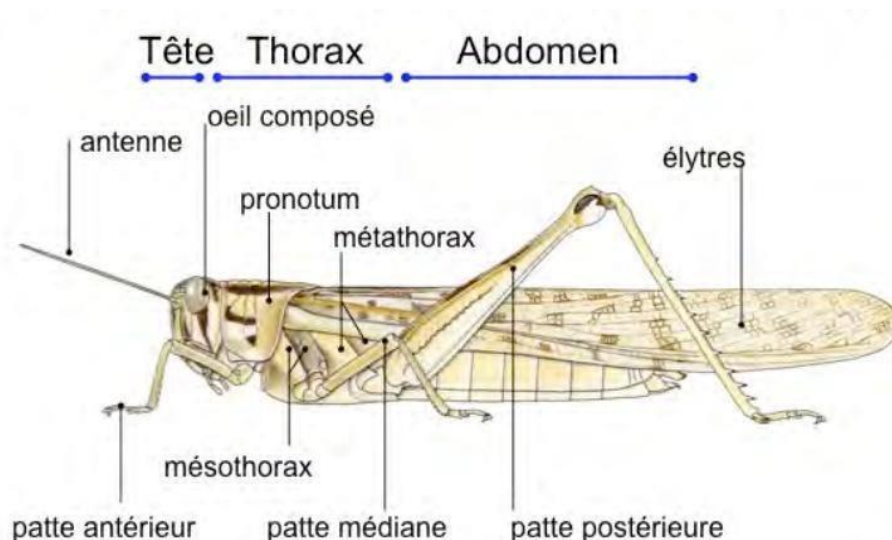


Figure 01 : Morphologie externe d'un acridien (LECOQ ; 2012).



Figure 02 : Adultes femelle de *L.migratoria* En phase grégaire (OUTAR ; 2009).



Figure 03 : Adultes mal de *L.migratoria* En phase grégaire (OUTTAR ; 2009).

1.1.3 Cycle biologique :

(APPERT ET DEUSE ; 1982) Le cycle biologique de *Locusta migratoria* comprend trois étapes successives, à savoir l'état embryonnaire, l'état larvaire et l'état imaginal, qui varient en fonction du climat, du type d'habitat et de la disponibilité de nourriture verte pour les larves (MASSON ET MACHIVE ; 1989).

La ponte des œufs se fait dans la couche humide du sol à une profondeur de 5 à 15 cm (POPOV et *al.* 1990), avec une durée d'embryogenèse de 18 jours à 27°C et de 10 jours à 33°C (DURANTON ET *al.* ; 1982), En saison fraîche, le développement embryonnaire peut dépasser un mois (LAUNOIS-LUONG ET LECOQ ; 1989).



Figure 04 : La ponte chez la femelle de *L. migratoria* (OUTAR ; 2009).

Selon (LAUNOIS-LUONG et LECOQ ; 1989) Le développement larvaire se déroule en cinq Stades Larvaires, avec des mues entre chaque stade. En saison chaude, ce processus dure Environ 3 semaines, mais peut prendre plus d'un mois en saison froide.

Les larves des 4^e et 5^e stades se distinguent par leur taille et la présence D'ébauches d'ailes pointant vers le haut, contrairement aux premières larves du 3^e stade qui Pointent vers le bas (BELLMAN ET LUQUET ; 1995).



Figure 05 : Ecllosion chez *L. migratoria* (BELLMANN et LUQUET ; 1995).

Selon (DE GREGORIO ; 1996), Les larves de stade 5 subissent une **mue imaginaire** pour devenir des adultes, qui sont sexuellement Matures (LAUNOIS-LUONG et LECOQ ,1989).

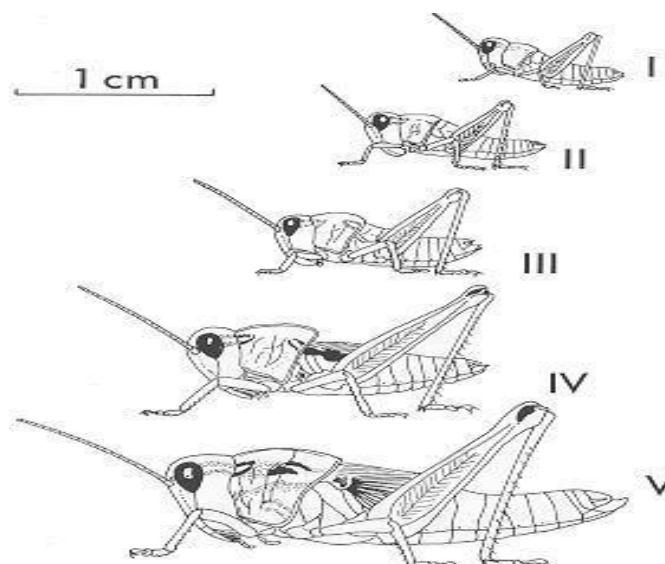


Figure 06 : Développement larvaire chez *L. migratoria* (CIRADE ; 2007).

L'accouplement peut avoir lieu dès 4 jours après la mue imaginale (STEEDMAN ; 1988), et Certaines femelles peuvent être fécondées par le même mâle, avec la capacité de stocker le Sperme pour fertiliser plusieurs ensembles d'œufs (GHIDHAOUI CITE PAR DAHOUN ; 2000).

1.1.4 Ecologie :

Le Criquet migrateur est une espèce thermophile qui préfère les températures autour de 20°-25°C. Il se trouve dans les steppes, les savanes à faible couvert ligneux, les formations

herbeuses denses sur des terrains alluvionnaires et les environnements modérément humides (ANONYME ; 2000).

Les embryons meurent en cas de sécheresse. En phase solitaire, le Criquet migrateur préfère des précipitations optimales de 50 à 100 mm par mois, tandis qu'en phase grégaire, il préfère de 25 à 100 mm par mois (LAUNOIS-LUONG et LECOQ ; 1989).

Dans les régions sans précipitations, les réserves d'eau présentes dans le sol permettent tout de même le développement des œufs (BEZAZE ; 2011).

1.1.5 Le polyphénisme phasaire :

Les locustes ont la possibilité de présenter des aspects variés et réversibles selon les conditions de vie passées et présentes, surtout au plan densitaire (UVAROV ; 1928), Cette espèce est très sensible qui peut passer d'une forme Solitaire à une forme grégaire dès que la densité dépasse un seuil critique de 2 000 ailés/hectare en zone subtropicale ou dans des zones qu'on appelle l'aire grégarigène.

Le polymorphisme phasaire s'exprime par des différences morphologiques, anatomiques physiologiques, écologiques et comportementales.

Trois étapes se succèdent dans la transformation Phasaire : **concentration, Multiplication et grégarisation** (POPOV et al ; 1991).

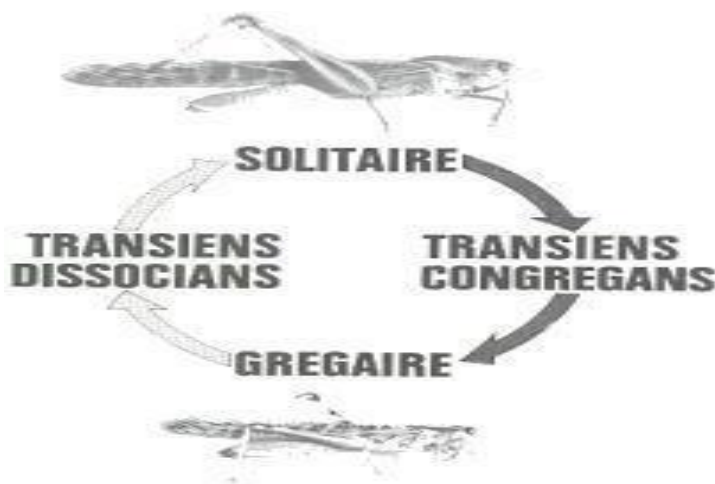


Figure 07 : La transition phasaire (CIRADE; 2007).

1.1.6 Aires de répartitions du criquet migrateur :

1.1.6.1 Dans le monde :

Le criquet migrateur (*Locusta migratoria*) est une espèce répandue dans le monde, à l'exception des Amériques (DURANTON et al ; 1982), Sa distribution est influencée par des facteurs thermiques vers le sud et des facteurs hydriques vers le nord. En Europe, les

Invasions se produisent principalement en Russie et dans les Balkans (BALACHOWSKY ET MESNIL ; 1936). En Afrique, la zone de transition de la phase solitaire à la phase grégaire se situe au Mali, avec une grande invasion entre 1928 et 1940 (ANONYME ; 2007). Au Maroc, on trouve cette espèce dans plusieurs villes (CHOPARD ; 1943). Et elle a également été observée en Tunisie (UVAROV ET ZOLOTAREWSKY ; 1927).

1.1.6.2 En Algérie :

CHOPARD ; (1943) signale la présence de l'espèce *Locusta migratoria* dans plusieurs wilayas de l'Algérie, notamment Oran, Laghouat, Biskra, Et ajoute que la sous-espèce nord-africaine.

L. migratoria cinerascens est signalée En Algérie sur les oasis du littoral ainsi que dans les plaines de l'Atlas Tellien et au sud de l'Atlas Saharien. Il occupe actuellement tout le territoire algérien, bien que sa répartition soit inégale.

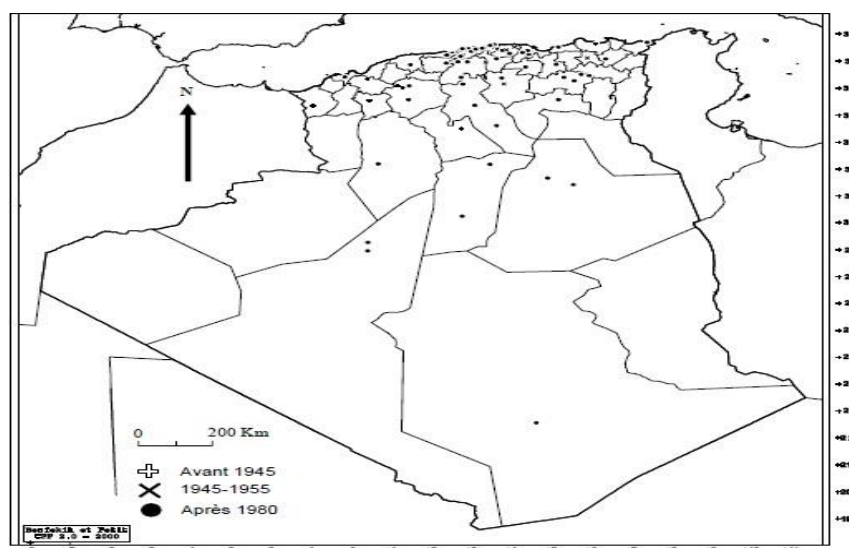


Figure 08 : Répartition de *L. migratoria* en Algérie. (Allal ; 2006).

1.1.7 Dégâts et importance économique :

Le criquet migrateur, en tant qu'acridien migrateur, cause des ravages similaires à des Catastrophes naturelles telles que les inondations, les tremblements de terre et les Épidémies (BALACHOWSKY et MESNIL, 1936). En période d'invasion, il est un Ravageur majeur pour les cultures de graminées telles que le mil, le maïs, le riz, la canne à Sucre et le blé, ainsi que pour d'autres cultures comme les bananiers, les palmiers à huile, Le cocotier Et le cotonnier. Les larves et les adultes dévorent les feuilles et les graines, Entraînant des Pertes considérables.

Les invasions massives de criquets migrateurs ont un impact économique significatif, provoquant des famines et des problèmes de malnutrition. Des mesures de lutte, y compris l'utilisation de pesticides, sont mises en place pour protéger les cultures et les pâturages. Il est crucial de combattre ces insectes pour sauvegarder les ressources alimentaires et éviter les crises humanitaires (LAUNOIS-LUONG et LECOQ, 1989).



Figure 09 : Dégâts causés par *L.migratoria* sur le Maïs à Tsa-bit-Adrar (SOUDANI ; 2019).

1.1.8 La lutte antiacridienne :

1.1.8.1 Lutte préventive :

La lutte préventive comporte trois étapes essentielles :

- la surveillance des conditions écologiques dans les aires potentielles de reproduction et de grégarisation.
- l'organisation de prospections aériennes et terrestres dans les aires devenues potentiellement favorables à la suite de précipitations abondantes.
- la lutte contre toutes les populations des acridiens dépassant un certain seuil de nuisibilité (DURANTON ET LECOQ ; 1990).

1.1.8.2 La lutte mécanique :

Les méthodes de lutte mécanique contre les acridiens sont les plus anciennes et impliquent la destruction physique des œufs, des larves et des individus ailés.

La Destruction des œufs s'obtient en labourant les terres de 10 à 15 cm pour atteindre les Pontes les plus profondes, cette méthode exige des zones cultivées car le labour ne peut pas être réalisé pour les sols inaccessibles au tracteur ou à la charrue.

Les ailés grégaires sont difficiles à détruire mécaniquement excepté à l'aube et au crépuscule où ils sont posés au sol. Des lances flammes et des grenades ont été utilisés contre eux (DURANTON et al 1982).

1.1.8.3 La lutte chimique :

Le but initial de la lutte chimique est de supprimer le ravageur, la mauvaise herbe, le pathogène, le parasite (PHILOGENE ; 1991).

Selon (LAUNOIS -LUONG *et al* ; 1988, RACHADI ; 1991 in MOHAND-KACI ; 2012) les principaux pesticides utilisés dans la lutte antiacridienne sont :

- Les organophosphorés (féntrothion, parathion méthyl, diazinon, etc).
- Les carbamates (bendiocarbe).
- Les pyréthrinoides (deltamethrine, lambda-cyhalothrine) qui ont une action létale significative atteinte dans les vingt-quatre heures qui suivent l'application.
- La dieldrine capable de tuer les larves plusieurs semaines après l'application.

1.1.8.4 La lutte biologique:

La lutte biologique est une alternative pour assurer une meilleure protection de la santé et de l'environnement. La lutte avec des agents biologiques offre des possibilités pour stopper l'invasion acridienne, tout en préservant la santé et l'environnement. Des espèces animales et végétales ont été identifiées dans le monde comme ayant un potentiel d'utilisation en lutte antiacridienne (THIAM A. *et al* ; 2004).

Parmi les microorganismes pathogènes, les champignons entomopathogènes du genre *Metarhizium* et *Beauveria* sont les plus importants, tandis que les virus des familles *Baculoviridae*, *Reoviridae* et entomopox (*poxviridae*) sont également utilisés (MILLER *et al* ; 1983 ; PAYNE ; 1982). Les protozoaires tels que *Nosema locustae* et les bactéries entomopathogènes appartenant aux familles *Bacillaceae*, *Enterobacteriaceae* et *Pseudomonaceae* ont également un potentiel de lutte biologique (GREATHEAD *et al* ; 1994).

En ce qui concerne les extraits végétaux, les méliacées *Azadirachta indica* (margousier ou neem) et *Melia volkensii* ont des propriétés répulsives et antiappétants contre les acridiens, offrant une protection efficace aux cultures (REMBOLD ; 1997).

Ces extraits sont biodégradables et sûrs pour l'homme et l'environnement, mais des défis tels que la production de masse, les coûts élevés de récolte et d'extraction, ainsi que les homologations, doivent être résolus (LUONG-SKORMAND *et al* ; 1999). Les extraits de *Solenostemma argel* et *Cassia italica* ont été sélectionnés pour évaluer leur activité insecticide contre le criquet migrateur.

1.2 Données bibliographiques sur *Solenostemma Argel*

1.2.1 Classification botanique :

L'Aghallachem, une plante de la famille des Asclépiadacées, a été reclassée dans la famille des Apocynacées selon la nouvelle classification des Angiospermes (APGIII) qui est basée sur des analyses génétiques. Cette plante appartient à l'ordre des Gentianales.

Tableau 02 : classification selon APGII et APGIII (groupe phylogénique des Angiospermes, 2009).

Règne	Plantae
Embranchement	Spermatophytes
Ordre	Gentianales
Famille	Apocynaceae
Sous Famille	Asclepiadaceae
Genre	<i>Solenostemma</i>
Espèce	<i>Solenostemma argel</i> (Delile) Hayne

□ Synonymes et Noms vernaculaires :

Solenostemma Argel à trois Synonymes : *Cynanchum argel* (Delile, 1808), *Cynanchum oleifolium* (Nectoux, 1808), *Solenostemma oleifolium* (Nectoux et al...,1953 in BOULOS, 2000).

1.2.2 Origine et répartition géographique :

Elle se rencontre dans des endroits, sableux et rocailleux secs ainsi que dans des oueds graveleux .En Afrique tropicale (SCHMELZER ET GURIB ; 2013) *Solenostemma argel* se rencontre dans les zones désertiques du Mali, du Niger, du Tchad et du Soudan. Elle est également largement répartie en Libye, en Egypte, en Arabie Saoudite, Palestine et même en Algérie au Sahara central.

1.2.3 Description botanique :

Solenostemma Argel est un arbrisseau buissonnant vivace et visqueux, mesurant de 60 cm à 100 cm de hauteur, avec plusieurs tiges vigoureuses et finement pubescentes. Les feuilles sont grandes, lisses, lancéolées et disposées en verticilles de 4, avec une nervure médiane jaune. Elles sont brièvement pétiolées, de couleur vert pâle, coriace et velu.

Les fleurs sont régulières, hermaphrodites, et possèdent un calice à cinq sépales, cinq pétales et cinq étamines.

Les inflorescences en ombelles denses portent des fleurs blanches très odorantes.

Les fruits sont des follicules renflés de couleur violet foncé ou vert tacheté de violet, mesurant de 4 à 5 cm de long et de 2 à 2,5 cm de diamètre. Ils renferment de nombreuses graines albuminées surmontées d'aigrettes argentées. Les racines de *Solenostemma Argel* sont pivotantes, avec des racines principales pouvant atteindre 2 m de long. La plante dégage une forte odeur et les tiges brisées laissent échapper un latex blanc visqueux.



Figure 11 : les graines de *S.argel* (<https://flora.org.il/>).



Figure 10 : La plante *Solenostemma Argel* (BENCHELAH *et al* ; 2004).



Figure 12 : Inflorescences Ombelles de *S.argel* (<https://flora.org.il/>).



Figure 13 : fruits (Follicule) et feuille de *S.argel* (<https://flora.org.il/>).

1.2.4 Écologie :

Solenostemma Argel, est une plante d'une grande importance écologique, résistante à la sécheresse et aux conditions climatiques (ENGLER ; 1908 in OZENDA, 1977).

L'Aghallachem préférant les zones ensoleillées avec de faibles précipitations. En tant que plante xérophyte, elle possède des feuilles épaisses adaptées aux conditions de forte luminosité et de températures élevées (SAHKI et al ; 2004).

1.2.5 Utilisation thérapeutique et agro-écologique :

Hargel est une plante médicinale polyvalente utilisée pour traiter un large éventail de troubles, tels que les coliques, les maux d'estomac, la constipation, les infections urinaires, les douleurs rénales et la toux. Elle offre également des bienfaits pour soulager les règles douloureuses, les menstruations irrégulières et les vomissements. Les infusions de ses feuilles et fleurs sont bénéfiques pour la jaunisse, la purification du sang et la relaxation des nerfs (ELKAMALI ET KHALID ; 1996). En usage externe, le latex de ses tiges favorise la guérison des plaies cutanées.

Solenostemma Argel est également utilisée pour désinfecter l'eau en plaçant des branches dans les ruisseaux ou les bassins, et elle possède des propriétés insecticides pour les jardins (ABD EL HADY & OUF ; 1993). En agriculture, elle est utilisée comme engrais et insecticide, et des expériences ont démontré son efficacité pour stopper la chute des fleurs sur les plantes infectées et son effet insecticide sur les pucerons (ABD EL WAHAB ; 2002).

1.3 Donnée bibliographie sur *Cassia italica* (Caesalpinaceae).L

1.3.1 Position systématique (Guignard & Dupond, 2004 ; Fall, 2007)

Tableau03 : Classification De *Cassia Italica*.

Règne	Plantae
Embranchement	des Spermaphytes
Classe	des Eudicotyledones
Ordre	des Fabacae
Famille	des Caesalpinaceae
Genre	<i>Cassia</i>
Espèce	<i>Italica</i>

□ Synonymies (Berhaut, 1975, Hmeyda, 2006, Kerharo & Adam, 1974) :

Le premier nom donné par Hiller en 1768 est *Senna italica* car cette plante fut très cultivée en Italie, puis devenue *Cassia aschreket* enfin *Cassia Italica* (Lardinois *et al.*, 1987). Dans la littérature, *Cassia Italica* peut être désigné par les noms latins suivants: *Cassia aschrek* Forsk, *Cassia. Ligustrina* Miller, *Cassiaobovata* Collard, *Cassia obtusa* Roxb, *Senna italica* Mill.

1.3.2 Origine et répartition géographique :

Selon l'Encyclopédie Médicale de l'Afrique. *Cassia italica* est probablement originaire d'Afrique orientale. Il se rencontre dans la région sahélienne au bord des masses et axes d'eau en dehors des sols inondables. Il n'est pas très abondant, mais souvent regroupés en petit peuplement, sur des sols sableux et même ferrugineux.

En Afrique. On trouve la plantes dans les pays suivants : en Egypte, Libye, soudan et en Algérie. Elle est également largement répartie en Afrique du sud, (SHMELZER ET GURIB-FAKIM ; 2008).



Figure 14 : Distribution géographique de *cassia italica* (RAPHAEL ; 1964).

1.3.3 Description botanique :

Cassia Italica est une plante herbacée ou sous-arbrisseau qui atteint généralement une hauteur maximale de 85 centimètres. Sa forme peut être dressée ou densément étalée au sol, formant une touffe et présentant des tailles variables allant de 30 cm à 1,35 m.

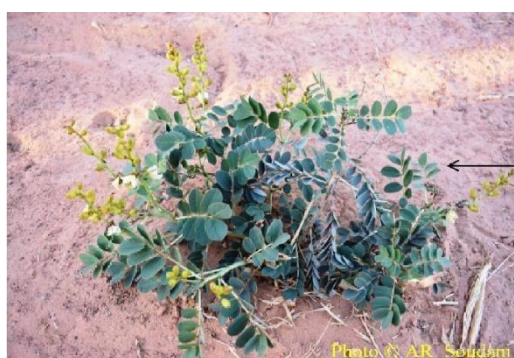


Figure 15 : plante de *Cassia Italica* (SOUDANI; 2019).



Figure 16 : Principaux organes du *Cassia Italica* (feuille, fleur, fruit, ...) (SOUDANI ; 2019).

Les feuilles de *Cassia Italica* sont glauques, lisses, composées de plusieurs paires de folioles et disposées de manière alternée. Le rachis mesure de 7 à 12 cm de long et porte de 5 à 6 paires de folioles qui augmentent légèrement de taille vers le sommet du rachis. Les folioles sont oblongues, arrondies aux deux extrémités, et mesurent de 15 à 30 mm de long et de 10 à 17 cm de large.

Les fleurs, de couleur jaune pâle, sont composées de 5 pétales et sont disposées en racèmes axillaires, formant des grappes de 2 à 4 cm de long et portant de 5 à 10 fleurs avec de courts pédoncules. Les fruits sont des gousses plates, ovales ou oblongues, mesurant environ 4 à 5 cm de long sur 2 cm de large. Chaque valve présente une crête ondulée qui s'élève irrégulièrement et longitudinalement au milieu (M. Lo 1988).

Les tiges de la plante sont initialement rondes mais deviennent légèrement anguleuses avec l'âge, et elles se rétractent davantage après le séchage. Les graines, au nombre d'une douzaine, sont petites et contenues dans la crête des fruits. Le système racinaire est puissant, long et légèrement ramifié, s'enracinant en profondeur.

1.4 Métabolites secondaires :

1.4.1 Définition des métabolites secondaires :

Les métabolites secondaires sont des composés phyto-chimiques biosynthétisés naturellement par les végétaux mais qui ne participent pas directement au métabolisme végétal (DOMINIQUE ET ZOUBIDA ; 2005), Par opposition aux métabolites primaires que sont les protéines, les glucides et les lipides. Ces composés ne sont pas nécessaires à la vie de la plante, mais ils jouent un rôle dans sa relation avec son environnement, par exemple dans la résistance contre les ravageurs et les maladies, comme attractif pour les pollinisateurs ou comme composé de signalisation. Les métabolites secondaires se caractérisent par une énorme diversité chimique, Chaque organisme à son propre ensemble de métabolites secondaires (VERPOORTE ET ALFERMANN ; 2000).

1.4.2 Classification des métabolites secondaires :

La classification des métabolites secondaires est basée sur : la structure chimique, la composition, leur solubilité dans divers solvants ou leur voie de synthèse.

Le système de classification principal comprend trois grandes classes :

- les alcaloïdes.
- les terpènes.
- Les composés phénoliques.

Pour chaque classe nous trouvons des sous-classes avec une complexité dans la structure (JUSTIN ET *al* ; 2014).

1.4.2.1 Les alcaloïdes :

Un alcaloïde est un composé organique naturel, hétérocyclique et comprend une base d'azote, plus ou moins basique, de structure moléculaire complexe et doué de propriétés pharmacologiques prononcées même à faible dose, La plupart des alcaloïdes sont très toxiques à fort dose (DONATIEN ; 2009).

On estime que les plantes produisent environ 12 000 alcaloïdes différents qui peuvent être organisés en groupes (JÖRG ET PETER ; 2008).

On distingue généralement 3 types :

- **Les proto-alcaloïdes**
- **Les pseudo-alcaloïdes**
- **Les alcaloïdes vrais**

1.4.2.2 Les terpènes :

Les terpènes (= Terpénoïdes) représentent la plus grande classe de composés organiques naturels avec plus de 40 000 structures signalées à ce jour (KYOUNG ET *al* ; 2017).

Les terpénoïdes sont responsable de l'odeur typique de nombreuses plantes et ils interviennent dans la stabilisation des membranes cellulaires, régulateurs de la perméabilité et des réactions Enzymatiques.

Et ont démontré leur efficacité dans la chimio prévention et la chimiothérapie du Cancer et expriment des activités antimicrobiennes, antifongiques, antivirales, anti-hyper glycémiques, anti-inflammatoires et antiparasitaires (ROMAN ET *al* ; 2007).

1.4.2.3 Les composés phénoliques :

Le terme composé phénoliques ou «polyphénols » comprend un large groupe de substances végétales avec plus de 8000 composés phénoliques actuellement, et qui partagent d'au moins un cycle aromatique portant un ou plusieurs groupes hydroxyles (OH).

Les composés phénoliques ont tendance à être solubles dans l'eau car ils sont souvent liés aux sucres sous forme de glycosides et sont généralement présents dans les vacuoles cellulaires (HARBORNE ; 1973).

Les composés phénoliques des plantes sont synthétisés en réponse à des stress environnementaux et physiologiques tels que les agents pathogènes, les attaques d'insectes, les rayons UV, les basses températures et les blessures (KHODDAMI ET *al* ; 2013).

1.4.2.3.1 Classification des polyphénols :

D'après (HARBONE ; 1980), On peut distinguer les différentes classes des polyphénols en se basant d'une part, sur le nombre d'atomes constitutifs et d'autre part, sur la structure de squelette de base.

Les principales classes sont largement répandues :

- Les acides phénoliques (acides hydroxybenzoïques, acides hydroxycinnamiques).
- Les flavonoïdes (Flavones, Flavonols, Flavanones, Isoflavones ...).
- Les tanins et lignines (Tanins hydrolysables, Tanins condensés).

CHAPITRE II:
MATERIEL ET METHODES

II. MATERIEL ET METHODES :

Les différentes expérimentations ont été effectuées au niveau de l'Institut de Protection des Végétaux situé à El Harrach, Algérie, dans le laboratoire de la Direction de la Lutte Antiacridienne, sous la direction de Dr Bellatreche Mohammed Chef service : contrôle et suivi technique

L'INPV est un établissement public à caractère administratif doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, sous tutelle du Ministère de l'Agriculture. Il a été créé en février 1975 et ses statuts ont fait l'objet de réaménagements en 1993 et en 2000. Son siège est situé à HacénBadi, El-Harrach (wilaya d'Alger). L'INPV est l'acteur principal de la veille phytosanitaire nationale dont la stratégie repose sur :

- le contrôle des produits agricoles objets d'échanges commerciaux internationaux, et les plants et semences produits localement.
- la surveillance et le traitement des fléaux agricoles contre lesquels les agriculteurs n'ont pas les capacités d'intervention.
- la veille de proximité en apportant aux agriculteurs l'information préventive sous forme d'avertissement agricole.
- la modernisation et la maîtrise des techniques de protection des cultures en privilégiant les solutions qui respectent l'environnement.

2.1 Matériel biologiques :

2.1.1 Matériel végétal :

Les espèces végétales étudiées sont *Cassia Italica* et *Solenostemma Argel*, qui ont été récoltées en saison hivernale 2023, du sud Algérien exactement région de Tamanrasset, on utilisée dans cette expérimentation les feuilles de ces plantes.

2.1.2 Matériel animal :

Nos essais ont porté sur des larves L3 de *Locusta migratoria*, Ce criquet migrateur a été collecté à l'état adulte dans la région de Tamanrasset située dans le sud de l'Algérie en 2023.

Provenant d'un élevage permanent maintenu au niveau de l'institut national de protection des végétaux d'El Harrach.

2.1.2.1 Elevage des criquets :

L'élevage des adultes de criquet migrateur est réalisé dans une cage parallélépipédique en verre de dimension : 150 x 70 x 55 cm, grillagée d'en haut pour l'aération, Elle est munie des portes coulissantes en plexiglas pour faciliter le nettoyage, le renouvellement de la nourriture et la vérification des pondoirs. Ces derniers se trouvent dans les ouvertures à la base de la cage. Ils sont remplis de sable stérilisé et humidifié pour que les femelles puissent déposer leurs oothèques.

L'élevage est soumis à une température de $30 \pm 3^{\circ}\text{C}$ et Une humidité relative de 50 à 60%. Quant à l'alimentation, elle est à base de gazon (*Stenotaphrum americanum*), Les pondoirs contenant les pontes sont récupérés et remplacés par d'autres pondoirs.

2.1.2.2 Le contrôle :

Le contrôle de ces pondoirs se fait quotidiennement pour la vérification de l'humidité du sable et les éclosions des œufs, afin d'éviter le dessèchement des œufs et la mort des larves Néonates, ces dernières sont récupérées et mises dans cage réservées à l'élevage des larves de 1^{er} jusqu'à 4^{ème} stades avec les dimensions : 70 x 40 x 45 cm, de forme parallélépipédique.

Les conditions d'élevage de tous les stades larvaires est les mêmes.

2.1.2.3 L'éclosion :

L'éclosion des œufs a eu lieu le 17 mars 2023.



Figure 17 : Cage réservée à L'élevage des adultes de criquet migrateur (ORIGINALE ; 2023).



Figure 18: Locusta migratoria à l'état adulte (ORIGINALE ; 2023).



Figure 19 : cage réservées à l'élevage de la larve de 1er 4ème stades (ORIGINALE ; 2023).

2.2 Matériel non biologique :

Le matériel non biologique utilisé pour réaliser cette étude est composé d'équipements d'appareils (broyeur électrique, balance de précision Micropipette, Agitateur, étuve, Evaporateur, Spectrométrie). Verrerie (tubes à essais, pipette, boîtes de pétrie, entonnoirs, Micropipette, Bêchers, pipettes, ballons, éprouvettes graduées, flacons. Verre à montre Papier Aluminium, papier filtre). Il comprend aussi un ensemble des produits chimiques : Éthanol, Nitrite de sodium (NaNO_2), Chlorure d'aluminium (AlCl_3), Sodium Hydroxyde (NaOH), acide chlorhydrique (HCL), Méthanol, Vanilline, eau distillée, (Na_2CO_3), Folin Ciocalteu.

2.3 Préparation du matériel végétal :

Les plantes utilisées ont été récoltées en 2023 dans la région de Tamanrasset, sud algérien. La plante a été séchée à l'ombre et à température ambiante, puis broyée avec un broyeur électrique pour obtenir une poudre végétale. Ensuite, il a été tamisé et stocké à l'abri de la lumière dans des boîtes hermétiques.



Figure 20 : les étapes de préparation des poudres (ORIGINALE ; 2023).

2.3.1 Préparation d'extrait végétal :

Pesé 10g de poudre végétale de chaque plante, On les mit dans des flacons stérilisé et on a ajoutant 100ml d'éthanol dilué à 80% (éthanol/eau distillée : (80ml/20ml)), l'opération est répété 3 fois de chaque plante, Puis on referme le flacon et les recouvert avec papier d'aluminium, puis, placés dans un agitateur, L'agitation a été arrêtée après 72 heures, Ensuite, tous les contenu des flacons a été filtré séparément avec du papier filtre Whatman et mis dans un évaporateur (température 60° et 70 Tour/h) pour éliminer l'éthanol (LAURO.L, ROLIH.C ; 1990).

Les extraits ont été récupérés puis placés dans des boîtes de pétri et cette Dernières placée dans l'étuve(T 28°), Les extraits ont été récupéré et placés dans un réfrigérateur

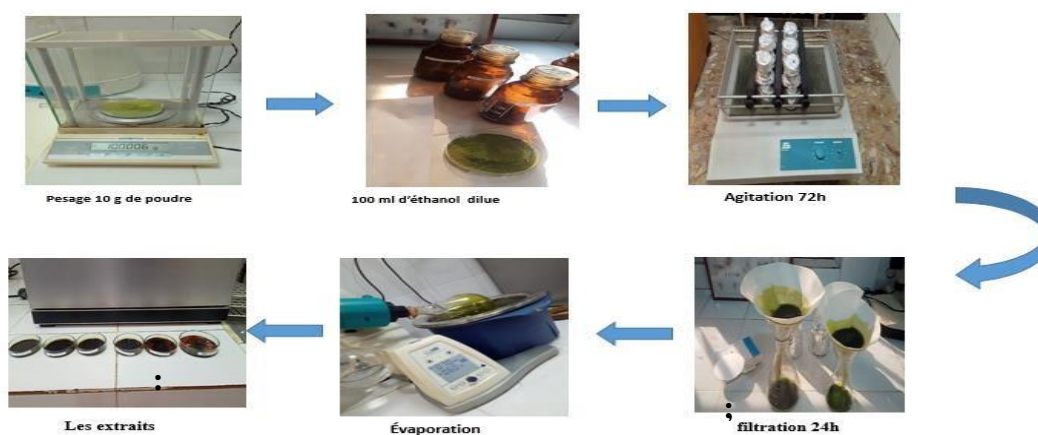


Figure 21 : Les étapes de préparation les extraies brut de *Cassia Italica* et *solenostemma argel* (originale ;2023)



Figure 22 : extraie brut de *Cassia Italica* (ORIGINAL ; 2023).



Figure 23 : Extrait brut de *Solenostemma Argel* (ORIGINAL ; 2023).

2.4 Analyses quantitatives :

Les méthodes colorimétriques basées sur l'utilisation du spectrophotomètre UV-visible, ont été Utilisées pour évaluer la quantité des composés phénoliques dans la matière végétale.

2.4.1 La méthode spectrophotométrique :

La spectrophotométrie est une méthode analytique quantitative qui consiste à mesurer l'absorbance ou la densité optique d'une substance chimique donnée en solution.

Plus cette espèce est concentrée plus elle absorbe la lumière dans les limites de proportionnalité énoncées par la loi de Beer-Lambert (ZATOUN ET GHANEM ; 2017).

❖ Principe :

Le principe repose sur l'absorption de la lumière par les espèces chimiques, l'appareil Comporte une source de lumière blanche, un système dispersif permettant de sélectionner la longueur d'onde de la radiation et un système détecteur permettant la mesure de l'intensité lumineuse de la radiation monochromatique traversant la solution. Le spectrophotomètre effectue une comparaison entre les intensités lumineuses incidentes et transmises et permet par l'intermédiaire d'un circuit électronique d'afficher l'absorbance (ZEGHAD ; 2009).

$$A = \epsilon \cdot l \cdot c$$



Figure 24 : un spectrophotomètre UV-visible (ORIGINAL ; 2023).

2.5 Dosages des composés phénoliques :

2.5.1 Le dosage des polyphénols totaux (PPT) :

Le dosage des polyphénols dans les extraits aqueux est effectué par spectrophotométrie Selon la méthode du réactif de Folin- Ciocalteu (WATERHOUS ; 1999).

Ce dosage est basé sur la concentration totale du groupement hydroxyle présent dans l'extrait. Le réactif de Folin- Ciocalteu est une solution jaune acide (AC) contenant un complexe polymérique d'ions (hétéro polyacides). En milieu alcalin, ce dernier oxyde les phénols en ions phénolates et réduit partiellement ses hétéro polyacides d'où la formation d'un complexe bleu.

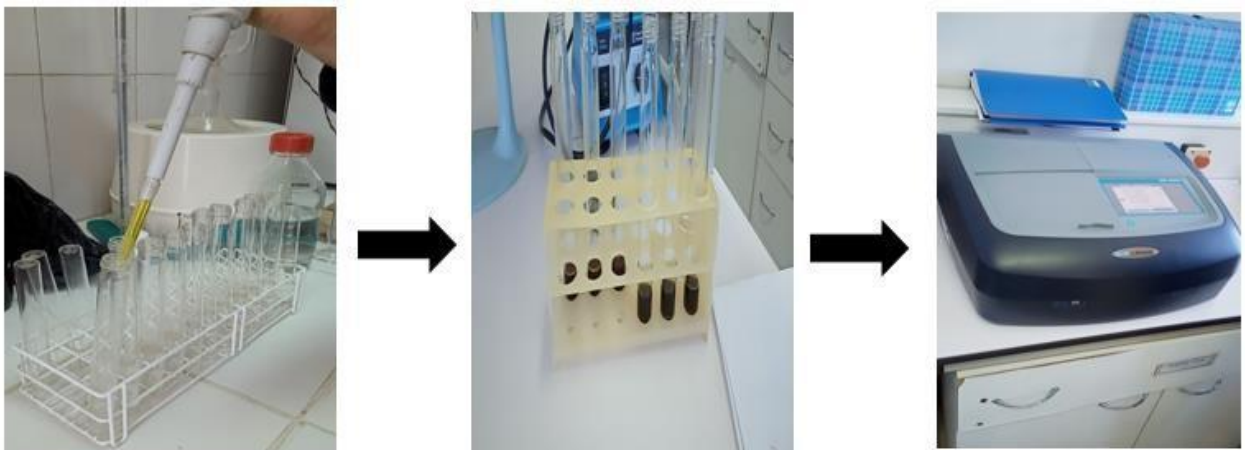


Figure 25 : Les principales étapes du dosage des polyphénols (ORIGINAL ; 2023).

A cet effet, un volume de 200 μl de l'extrait éthanolique est mélangé avec 1 ml du réactif de Folin - Ciocalteu fraîchement préparé (10 fois dilué) et 0.8 ml de Na_2CO_3 à 7.5 %. L'ensemble est incubé à la température ambiante pendant 30 minutes et la lecture est effectuée à 765 nm contre une solution de éthanol (80%).

Le teneur en phénols totaux de nos extraits aqueux est calculé à partir d'une courbe d'étalonnage linéaire d'équation ($y = ax + b$) établie avec des concentrations précises d'acides gallique comme standards de référence, dans les mêmes conditions que l'échantillon (LIU ET *al* ; 2009).

2.5.2 Dosage des flavonoïdes totaux (FVT) :

Les réactifs utilisés sont : les solutions incolores de nitrite de sodium (NaNO_2 , 5%) et de Chlorure d'aluminium (AlCl_3 , 10%). Le principe de la méthode est basé sur l'oxydation des Flavonoïdes par ces réactifs, elle entraîne la formation d'un complexe brunâtre qui absorbe à 510 nm.

Les flavonoïdes totaux sont évalués par colorimétrie, Le protocole utilisé est basé sur celui décrit par (ZHISHEN ET *al* ; 1999) et (KIM ET *al* ; 2003), avec quelques modifications.

Dans un ballon de 10 ml sont introduits successivement 500 μl de l'extrait des feuilles à concentration connus.

À $t = 0$ min on ajoute 150 μl d'une solution de NaNO_2 (5%).

À $t = 5$ min 150 μl de AlCl_3 (10 %) sont ajoutés.

À $t = 11$ minutes, 500 μl de NaOH (1N).

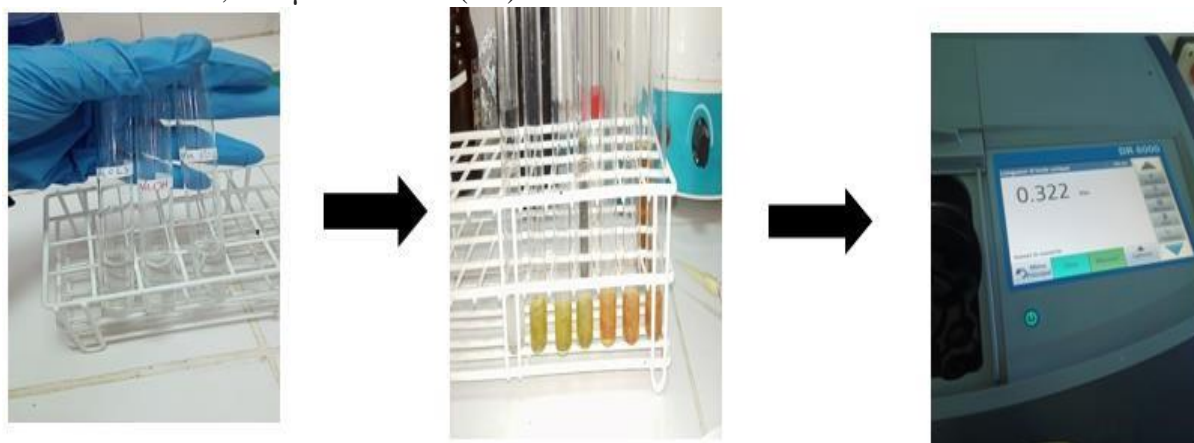


Figure 26 : Les principales étapes du dosage des flavonoïdes (ORIGINAL ; 2023).

L'absorbance est mesurée à 510 nm contre un blanc au spectrophotomètre UV – Visible, Le blanc est préparé dans les mêmes conditions en remplaçant la quantité de l'extrait éthanolique par le éthanol.

La comparaison de la D.O observée à celle connue permet d'évaluer la teneur totale en flavonoïdes.

Les teneurs en flavonoïdes sont exprimés en milligramme d'équivalent de la Catéchine par gramme de l'extrait. Obtenue par un étalon de catéchine de concentration.

2.5.3 Dosage des tanins condensés :

La teneur en tanins condensés a été déterminée par la méthode de vanilline décrite par (JULKUNEN-TITTO ; 1985).

Un volume de 50 µl de chaque extrait a été ajouté à 1500 µl de la solution vanilline/méthanol à 4 %, puis mélangé vigoureusement. Ensuite, un volume de 750 µl de l'acide chlorhydrique Concentré (HCl) a été additionné. Le mélange obtenu est laissé réagir à température ambiante Pendant 20 min. L'absorbance est mesurée à 550 nm contre un blanc.

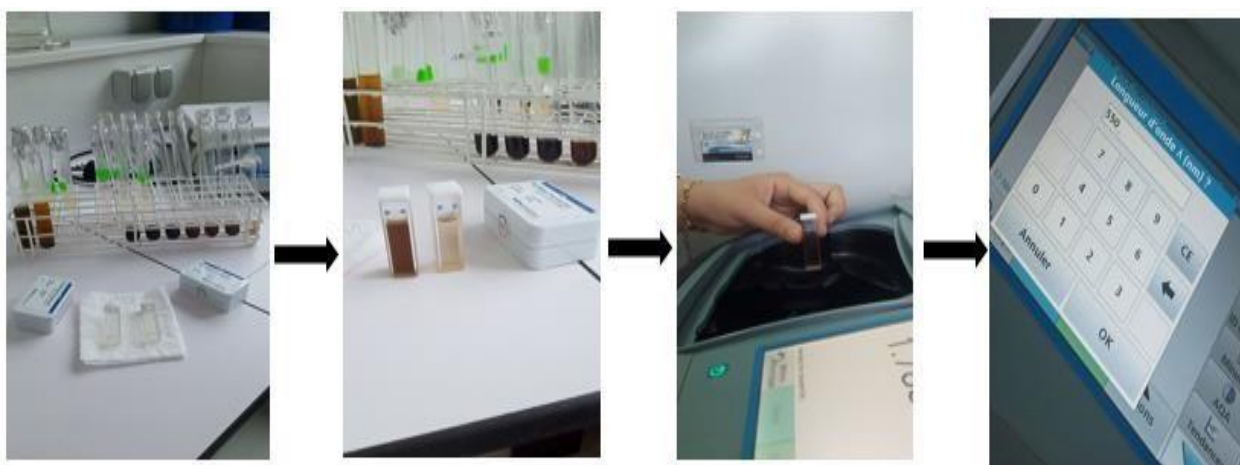


Figure 27 : les principales étapes du Dosage des tanins condensés (ORIGINAL ; 2023).

2.6 Les rendements en extraits secs :

La détermination du rendement en phénols (R) a été effectuée en ramenant le contenu en phénols d'un extrait liquide sur la matière première à partir de laquelle il a été obtenu.

Le rendement d'extraction des composés phénoliques est calculé par la formule donnée par (FALLEH et *al* ; 2008).

Où :

$$\text{Pourcentage de Rendement} = 100 \frac{M_{\text{ext}}}{M_{\text{séch}}}$$

- R est le rendement en %.
- M_{ext} : est la masse de l'extrait après évaporation de l'eau en mg.
- $M_{\text{séch}}$: est la masse sèche de l'échantillon végétal en mg.

2.7 Préparation de la gamme des doses utilisée :

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

- Première dose (D1 =100% (dose pure : solution mère), il s'agit de traiter directement Avec la solution mère de l'extrait.
- 2^{ème} dose (D2 =50%), pour cette dose nous avons à dilué la solution mère, en prenant 50% de L'extrait pur et rajouter 50% d'eau distillée.
- 3^{ème} dose (D3 = 25 %), obtenue par la dilution de la solution mère à 25% (25% de L'extrait pur avec 75% d'eau distillée).
- Témoin ; 100% de l'eau distillée.

2.7.1 .Mode d'application des extraits :

Dans notre étude le mode de traitement réalisé est le traitement par contact, consiste à la pulvérisation de deux extraits des plantes médicinales, *Cassia Italica* et *Solenostemma Argel*, Les larves L4 sont immédiatement isolées après leur mues larvaires du stade L3 au stade L4, elles sont mises par la suite dans des bocaux en plastique, puis sont enfermé par un filet moustiquaire pour assurer la respiration.

Des criquets, chaque boîte contient 10 larves. Trois doses de chaque extrait éthanolique est testés, les essais ont été Répétés trois fois. Parallèlement 10 individus traités de l'eau distillée stérile constituent le lot témoin, Le traitement est suivi pendant six jours consécutifs.



Figure 28 : isolement des larves dans des bocaux en plastique (ORIGINAL; 2023).



Figure 29 : Pulvérisation des larves par des extraits des plantes *Cassia Italica* et *Solenostemma Argel* (ORIGINAL ; 2023).

2.7.2 Le pourcentage de mortalité :

Le pourcentage de mortalité est calculé selon la formule suivant :

$$\text{Pourcentage de mortalité (\%)} = (\text{nombre de mort} / \text{nombre total d'individu}) \times 100$$

2.8 Analyse statistique :

Les analyses de la variance sont faites sur des moyennes homogènes adoptées sur la base d'un coefficient de variance (C.V. <15%). La tendance de la variation temporelle des mortalités des larves a été établie par une analyse en composante principale (A.C.P). La projection des variables sur les deux axes de l'analyse multivariée a été conduite par le logiciel (PAST vers.1.37). Une analyse de variance (ANOVA) a été appliquée aux paramètres mesurés et la comparaison des moyennes a été effectuée selon le test de Tukey au seuil de signification de 5 % à l'aide du logiciel Minitab17.

Les effets sont estimés à trois seuils de signification, avec :
Effet significatif ; $P < 0,05$.

Effet très significatif ; $P < 0,01$.

Effet hautement significatif ; $P < 0,001$.

NS : Effet non significatif.

2.9 Calcul des doses létales 50 et 90 :

L'efficacité d'un toxique se mesure par la DL50 qui représente la quantité de substance toxique qui entraîne la mort de 50% d'individus d'un même lot. Elle est déduite à partir du tracé d'une droite de régression, prenant en compte les probits des mortalités corrigées en ordonnées et les logs des doses en abscisse. Les pourcentages de mortalité corrigée sont transformés en probits selon le tableau de probit.

Ces probits sont représentés graphiquement en fonction du logarithme népérien afin d'évaluer la dose létale 50 (DL50) et la dose létale 90 (DL90). Ces deux doses sont déterminées à partir de l'équation de la droite de régression obtenue théoriquement. On déterminera la dose qui correspond à un probit de 5 (50% de mortalité) d'où la DL50 et la dose qui correspond à un probit de 6.28 (90% de mortalité) d'où la DL90.

$$Y = a + \text{Log}(X)$$

Dont :

Y : valeur de probit correspondant à l'effet insecticide (probit de mortalités corrigées).

X : dose d'extrait test.

a : la pente.

A partir de cette équation on peut déterminer la DL50 en remplaçant Y par le chiffre 5 qui correspond à 50% de mortalité.



CHAPITRE III : **RESULTATS ET DISCUSSION**

III. Résultat et discussion :

3.1 Rendements en métabolites secondaires :

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative de la variation de rendement en métabolites secondaire en fonction des différents extraits utilisés *Cassia italica* et *Solenostemma Argel*, avec des valeurs de probabilité ($F=520,26$; $P=0.000$; $P<1\%$). Aussi, l'analyse de la comparaison des moyennes (Tukey) a fait ressortir Deux groupes homogènes (a, b) (voir annexe).

Le rendement en métabolismes secondaire était de l'ordre de 21,5 % pour l'extrait de *Solenostemma Argel* et de l'ordre de 17,06 % pour *Cassia Italica* (**Figure 30**).

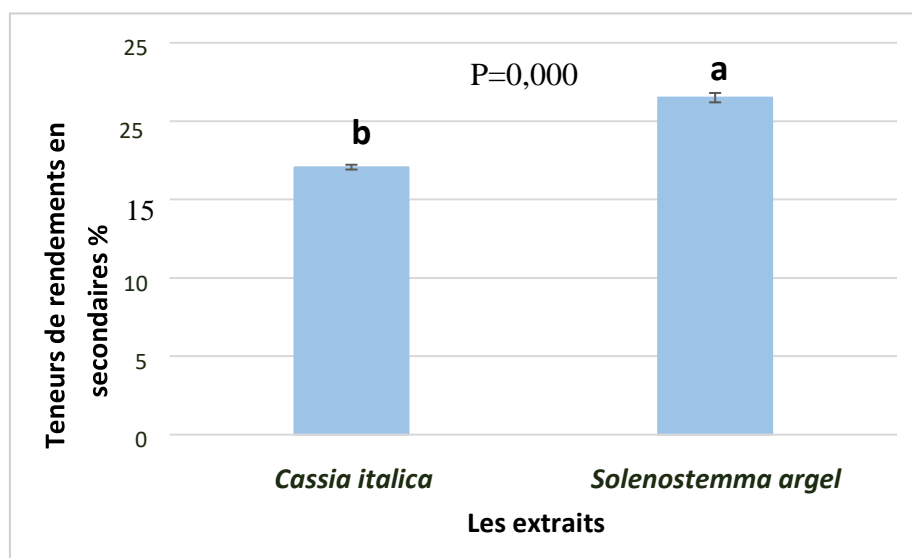


Figure 30 : Rendements en métabolites secondaires chez les extraits méthanolique.

3.2 Teneur en phénols totaux :

Les résultats du dosage des polyphénols totaux obtenus à partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique sont exprimés en g d'équivalent en acide gallique (EAG) par rapport à 100 g d'extrait.

Nous avons considéré un extrait comme étant riche en polyphénols, lorsque la teneur en ces composés est supérieure à 5 g EAG/100 g d'extrait.

La variation de teneur en phénols totaux a montré une différence très Hautement significative entre les extraits éthanolique des feuilles de ($F=282,14$, $P=0.000$; $P<1\%$).

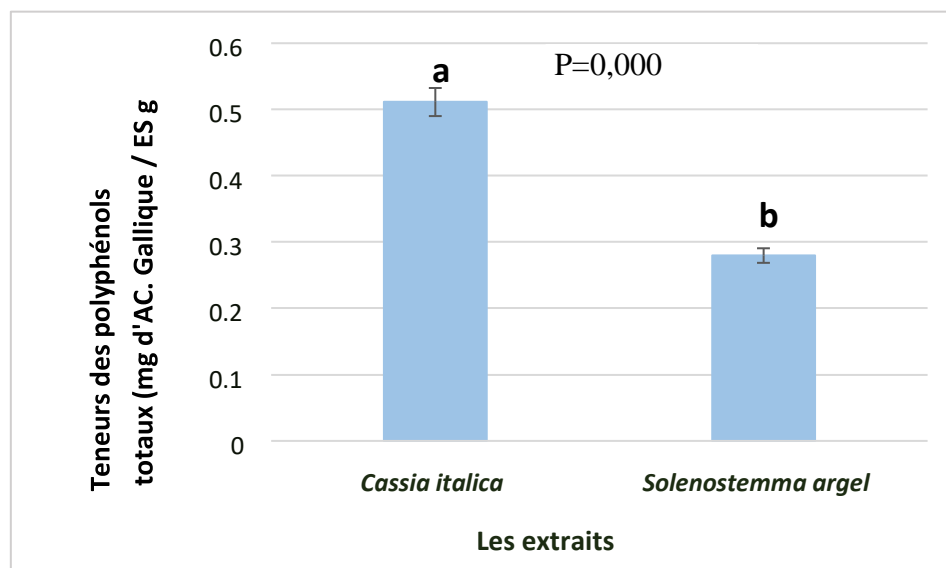


Figure 31 : Teneur en phénols totaux chez les extraits méthanolique.

Les résultats de dosages des phénols totaux ont montré que la tenue de l'extrait de *Cassia italica* est riche en polyphénol (0,51 mg d'ac. gallique /g ES), par rapport à celui de *Solenostemma argel* (0,27mg d'AC. Gallique / ES g).

3.3 Teneur en flavonoïde totaux :

La variation de teneur en flavonoïde totaux a montré une différence très hautement significative entre les extraits éthanolique des feuilles de *Cassia italica* et *Solenostemma Argel* ($F=70,02$ $P=0.001$; $P<1\%$).

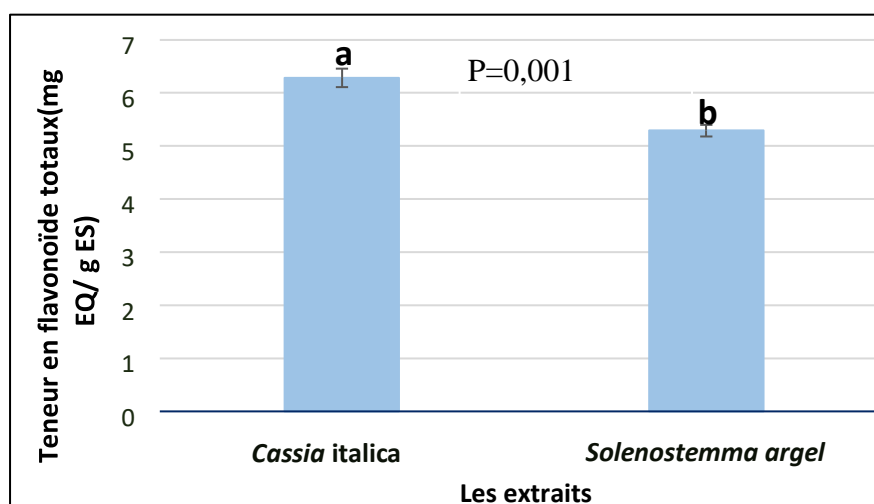


Figure 32 : Teneur en flavonoïde totaux chez les deux extraits méthanolique.

Les résultats obtenus ont révélé que le contenu de *Cassia Italica* est caractérisé par une forte concentration de flavonoïdes, mesurée à 6,28 (mg EQ/ g ES), par rapport *Solenostemma Argel*, qui a montré une concentration de 5,29 (mg EQ/ g ES).

3.4 Teneur en tanin totaux :

La variation de la teneur en tanins totaux a révélé une différence extrêmement significative entre les extraits Ethanoliques des feuilles de *Cassia italica* et *Solenostemma argel* ($F=85,67$; $P=0.001$; $P<1\%$).

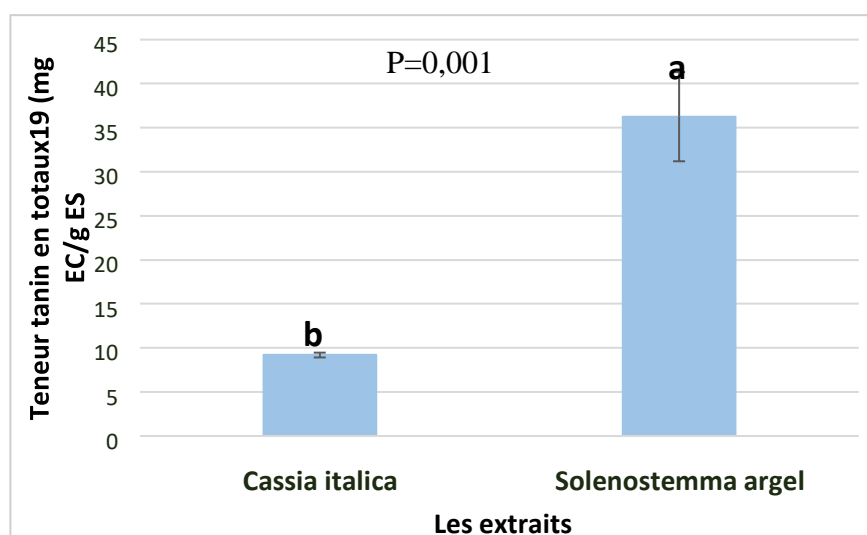


Figure 33 : Teneur en tanin totaux chez les deux extraits méthanolique.

Dans les résultats relatifs aux tanins, il a été observé que le *Cassia italica* contenait une quantité très faible de tanins, seulement 9,19 (mg EC/g ES), tandis que *Solenostemma argel* a montré une concentration très élevée, dont la valeur était de 36,25(mg EC/g ES).

3.5 Variation de la mortalité selon les différentes doses des extraits des plantes :

La variation des taux de mortalité en fonction des différentes doses testées a montré une différence hautement significative à partir de 48h ,96h, 120h, 144h avec des valeurs (F=8,32, P=0.001 ; F=12,65, P=0.000 ; F=14,4, P=0.000 ; F=23,2, P=0.000 ; p<1%) respectivement. La comparaison multiple des moyennes (Teste Tukey) a montré la présence de trois groupes homogènes (a, ab, b), (ab2, bc1, c1) et (a3, b3, c2) au 48h, 120h et 144h respectivement et quatre groupe pour le quatrième jour (a1, ab1, bc, c).

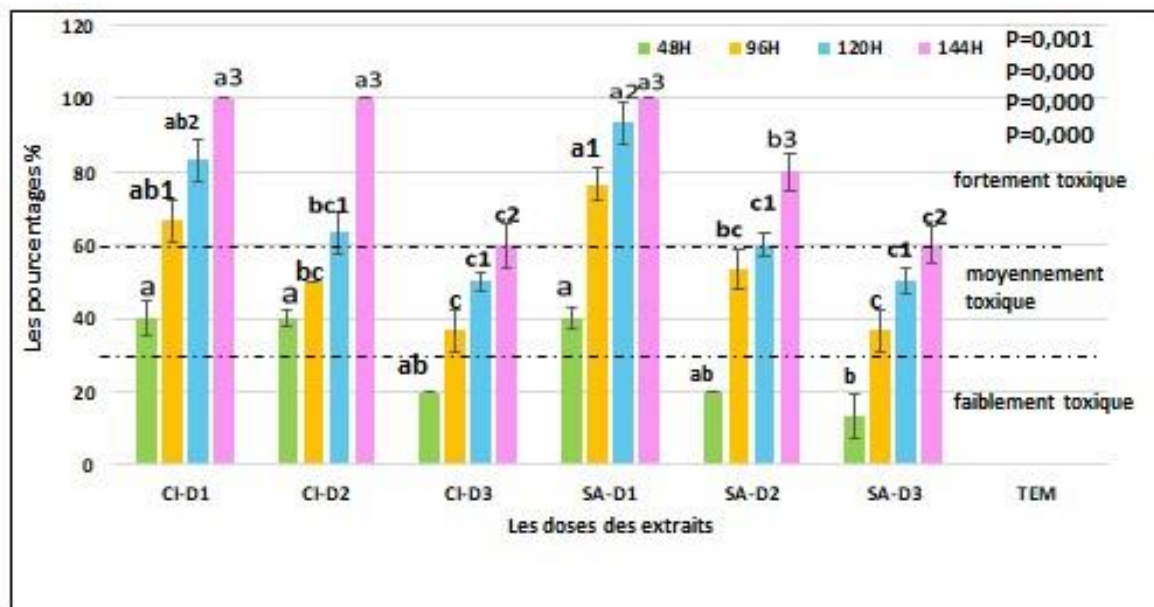


Figure 34 : Variation de la mortalité en fonction des différents extraits des plantes.

La valeur de mortalité augmente constamment chaque jour dans les deux extraits, nous avons remarqué que l'effet des extraits ont été fortement toxique (>60%) pour la plupart des doses réalisés.

Après 48 heures de traitement, le taux de mortalité pour les deux premières doses de *Cassia Italica* et la première dose de *Solenostemma Argel* était de 40 %, Les doses restantes sont inférieures ou égales à 20 %.

Au quatrième jour La dose D1 de *Cassia Italica* et *Solenostemma Argel* ont Montré des moyennes de mortalité entre 60%ET 80%, et une diminution de cette Moyenne pour les doses restants des extrais varié entre 35% et 55%.

Ont Montré des moyennes de mortalité entre 60% et 95% Apres 96 h du traitement pour les premières et deuxièmes doses de *Cassia Italica* et *Solenostemma Argel*, Une diminution de cette Moyenne pour D3 de chaque extrait qui ont atteint 50 %.

Le pourcentage de mortalité le plus important a été enregistré au sixième jour Avec des moyennes entre 60% ET 100% POUR LES deux extraits.

3.6 Variation temporel de la mortalité selon les différentes doses des extraits de plantes :

Après la pulvérisation des larves de *L.migratoria* aux différentes Concentrations des deux extraits. L'analyse de la variance appliquée aux taux de mortalité obtenus a montré qu'il y avait une interaction significative entre les doses en fonction du temps.

3.6.1 Extraits éthanolique de *Cassia italica* :

Pour la variation temporelle du pourcentage de mortalité, une évolution du pourcentage de mortalité du premier jour au cinquième jour de traitement a été effectuée.

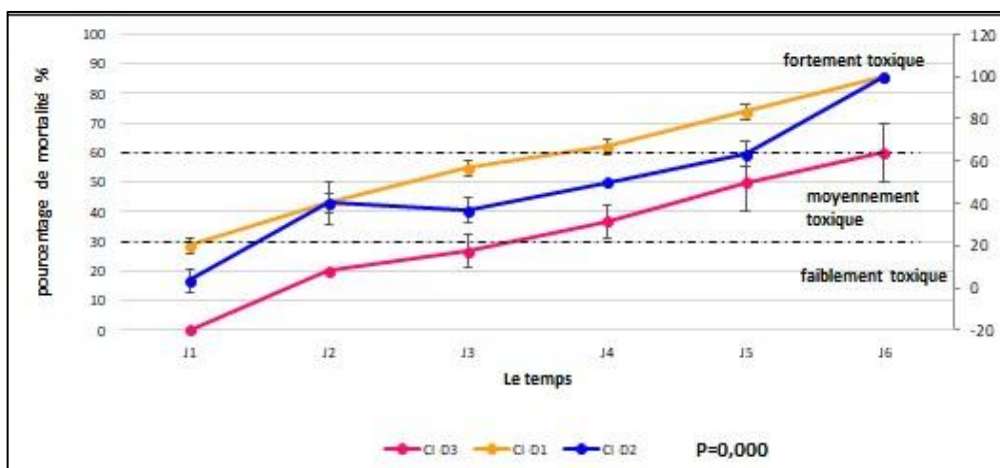


Figure 35 : Variation temporel du pourcentage de mortalité des différentes doses de *Cassia italica*.

L'extrait de *Cassia italica* n'a présenté qu'une faible mortalité ne dépassant pas 30% après 24h de traitement ce qui signifie que l'extrait est faible toxiques ($\geq 30\%$).

À partir du deuxième jour jusqu'au quatrième jour, le pourcentage de mortalité de D1 et D2 est compris entre 30% et 60%, ce qui signifie que l'extrait est moyennement toxique.

Et à partir du quatrième jour jusqu'au sixième jour, il devient fortement toxique ($\leq 60\%$). Concernant la troisième dose, elle reste moyennement toxique jusqu'au sixième jour.

3.6.2 Extraits éthanolique de *Solenostemma argel* :

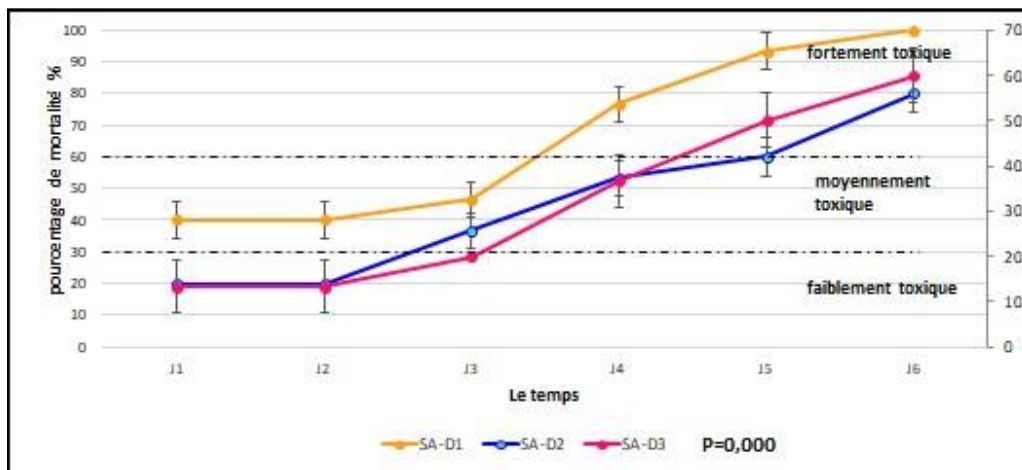


Figure 36 : Variation temporelle du pourcentage de mortalité des différentes doses de *Solenostemma Argel*.

L'effet des substances bioactives des extraits éthanoliques des feuilles de *Solenostemma Argel* s'accroît du 1er au 5ème jour. Il est faiblement toxique ($< 30\%$) à partir de 24h jusqu'à 72h de traitement pour D2 et D3.

L'effet de la première dose est moyennement toxique après le traitement jusqu'à 3ème jours, puis fortement toxique à partir de 3ème jour pour les deux doses D1 et D2, par contre D3 continue à rester moyennement toxique jusqu'à dernier jour.

3.7 Comparaison des variations des pourcentages des extraits de *Cassia italica* et *Solenostemma argel* en fonction de temps

La variation de pourcentage **des extraits en fonction de temps** montré une différence hautement significative à partir de 48h ,96h, 120h, 144h avec des valeurs (F=2,17, P=0 ,16 ; F=0.32, P=0.582 ; F=0,06, P=0.804 ; F=0, 52, P=0.483 ; p<1‰).

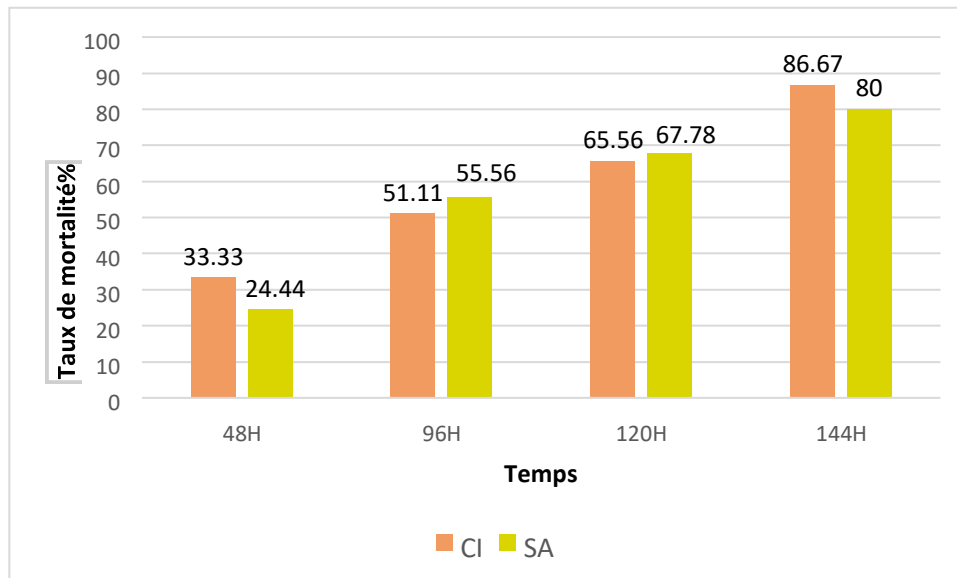


Figure 40 : Comparaison des variations temporelle des taux des extraits de *Cassia italica* et *Solenostemma argel* en fonction de temps.

Les extraits préparés à bas de *Cassia italica*, nous pouvons constater une augmentation progressive des taux de mortalité dans le temps. La valeur passe de 33.3% à 86.67% entre 48h et 144h, indiquant une augmentation significative de la concentration de l'extrait de *Cassia italica* au fil du temps.

Les extraits préparés à bas de *Solenostemma argel* ont présentée une augmentation dans le temps. Cependant, **atteignant** un maximum de 80 à 144 heures.

Dans l'ensemble, les deux extraits de plantes semblent montrer une augmentation de leurs valeurs ou pourcentages avec le temps. Cependant, Les extraits préparés à bas de *Cassia italica* semble avoir une augmentation plus régulière par rapport à *Solenostemma argel*.

3.8 Doses létales DL50 et DL90 :

3.8.1 *Cassia Italica* :

Nous avons calculé les concentrations létales pour 50% et 90% des populations larvaires de *L. migratoria*.

Les concentrations correspondantes à phytopréparation de *Cassia italica* (CL90, CL50).

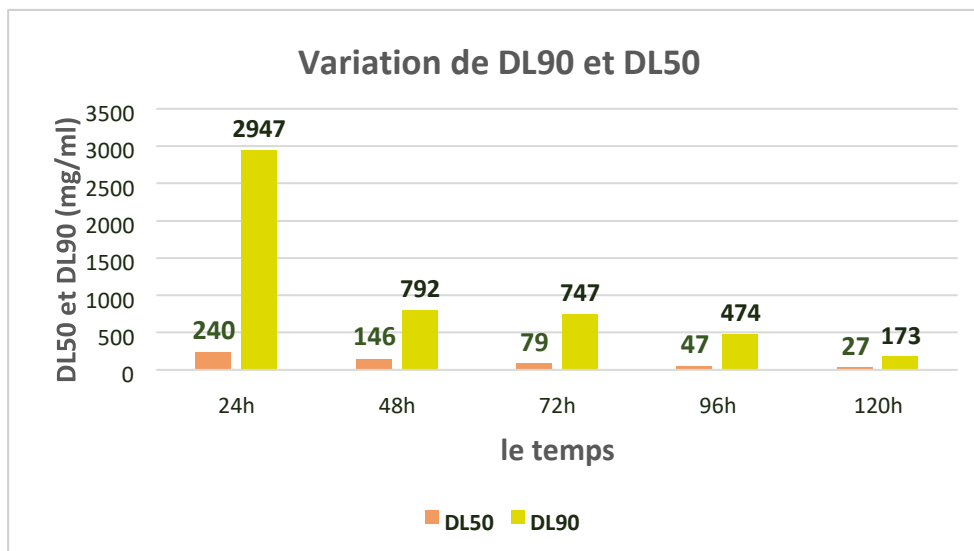


Figure 37 : Variation de la Dose létale DL90 et DL50 en fonction de temps chez l'extrait de *Cassia italica*.

La CL50 présente une tendance décroissante de manière progressive depuis le premier jour jusqu'au sixième jour. Au départ, elle est élevée, atteignant 240,19 mg/ml, puis elle diminue progressivement pour atteindre 79,04 mg/ml le troisième jour.

Finalement, elle se réduit jusqu'à 27,16 mg/ml lors du sixième jour après l'application des pulvérisations végétales.

la DL90 Au premier jour présente un taux extrêmement élevé par rapport aux autres jours, atteignant initialement 2947,05 mg/ml. Ensuite, elle subit une diminution notable jusqu'à 792,01 mg/ml le deuxième jour. Cette valeur à la baisse se poursuit progressivement jusqu'au quatrième jour, où elle atteint 474,30 mg/ml. Enfin, le cinquième jour, il y a une diminution significative par rapport au quatrième jour.

Toutes les valeurs de DL90 sont plus grandes par rapport à les valeurs de DL50.

3.8.2 *Solenostemma argel* :

Nous avons calculé les concentrations létales pour 50% et 90% des populations larvaires de *L.migratoria*. Les concentrations correspondantes à phytopréparation *Solenostemma Argel* (CL90, CL50).

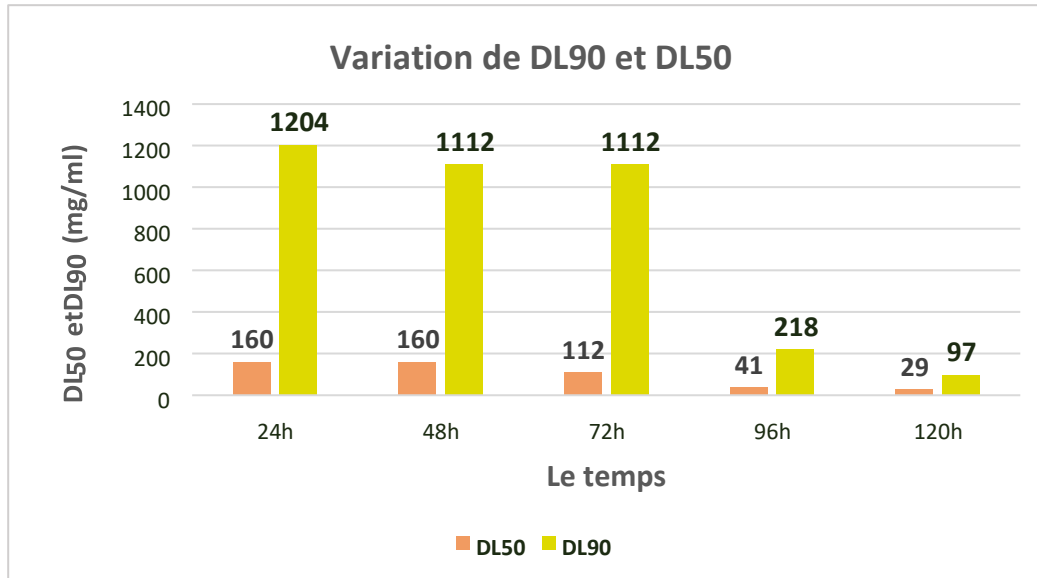


Figure 38 : Variation de la Dose létale DL90 et DL50 en fonction de temps chez *Solenostemma Argel*.

Les valeurs calculées de DL50 **sont égales les deux premiers jours**, puis s'élèvent à 159,93, suivies d'une légère diminution le troisième jour. Les plus faibles valeurs enregistrées au 4^{ème} et 5^{ème} jours de traitement étaient de l'ordre de 41,28 mg/ml et 29.48 mg/ml respectivement.

Les valeurs de DL90 sont à forte concentration durant les trois premiers jours par ordre croissant : 1204,05 mg/ml, 1112 mg/ml, 1112 mg/ml. Mais, elle ont connu une diminution notable au 4^{ème} et 5^{ème} jours.

Cependant, Toutes les valeurs de DL90 semblaient grandes par rapport à les valeurs de DL50.

3.9 Temps létale TL50 :

les temps létaux calculés pour 50% des populations larvaire de *L. Migratoria* ont connu Une évolution en fonction des différentes doses de D1 à D3, pour tuer 50% de population des larves de *L. Migratoria*.

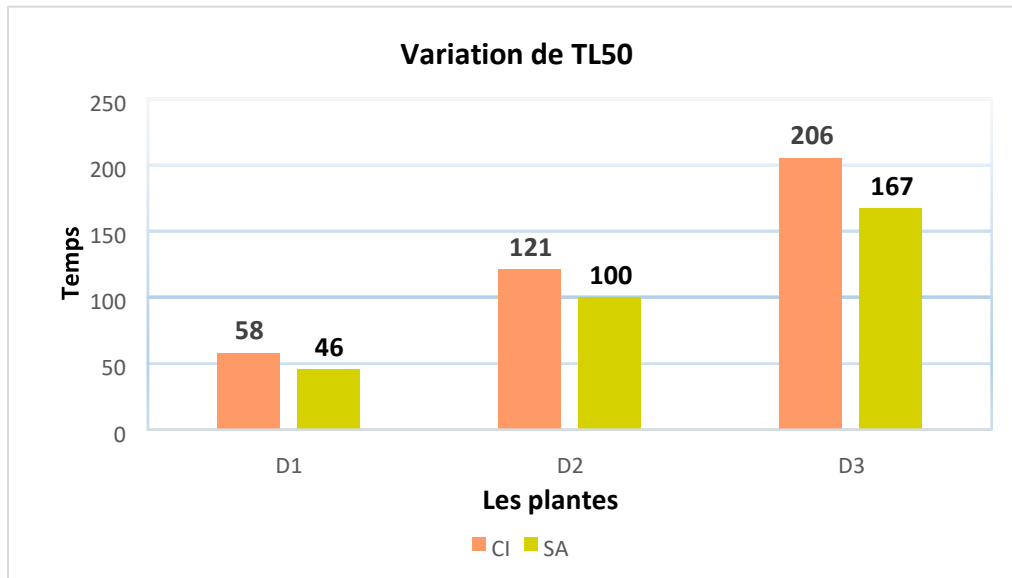


Figure 39 : Variation de la Dose létale TL50 en fonction des extraits.

En effet, la dose D1 nécessite de 58 heures, par contre les périodes létales spécifiques aux doses D2 et D3 étaient à l'ordre de 121 et 206 heures respectivement pour l'extrait *Cassia Italica*.

Par ailleurs L'extrait a bas de *Solenostemma Argel* a montré un temps léthal de la première dose de 46 heures pour la première dose, et des périodes de 100 heures et 166 heures respectivement pour les doses D2 et D3.

Discussion :

Les extraits éthanolique des plantes médicinales *Cassia Italica* et *Solenostemma Argel* présentent des potentialités importantes dans le contrôle des ravageurs de *Locusta Migratoria*.

Le présent travail montre que les extraites possèdent une activité acaricide par contact contre le ravageur *L. migratoria*, cette activité varie, toutefois, en fonction de l'espèce de plante utilisée et selon la concentration d'extrait appliquées Sur les larves, l'Extrait de *Cassia Italica* et *Solenostemma Argel* ont un effet toxique très similaire, parce que les extraits ont atteint un taux de mortalité très élevé pour la première dose, qui s'élevait à 100% pour le cinquième jour, pour la deuxième dose *Cassia italica* enregistré un taux de mortalité de 100%, Qui a diminué à la deuxième dose pour *Solenostemma Argel* qui a montré un taux de mortalité de 80 %.

En général, cette activité acaricide par contact s'amplifie avec l'augmentation de la concentration d'extrait. À partir d'une concentration de 50 % les extraits testés causent une forte mortalité des larves de *L.migratoria*

Les tests toxicologiques, réalisés dans le présent travail, mettent en Evidence le niveau de toxicité des extraits du *Cassia Italica* et *Solenostemma Argel*.

L'activité insecticide du *Cassia italica* a été mise en évidence par SOUDANI. (2020) montré un taux de mortalité de 100% enregistre chez les L5 de *Locusta Migratoria* traités avec la forte concentration 20% de huile essentielle de *Cassia Italica*. D'autres côté, l'extrait buthanollique montré un taux maximale (100%) après 3 jrs de traitement, avec des modifications Morphologiques et physiologiques qui consistent en une déformation des ailes de certains individus, un retard de la mue larvaire pour les deux extraits.

Cette activité été aussi notée par de nombreux auteurs, aussi bien au laboratoire qu'en plein champ (MAGANO ; 2008) montré que Les extraits de *Cassia Italica* peuvent provoquer 100% de mortalité de tiques en 24 h. De plus, la puissance de cet extrait contre les tiques a persisté jusqu'au deuxième jour.

(YAGI et *a.l* (2013). Ont montré que l'extrait n-Hexane de *Cassia italica* a enregistré une mortalité de 100% sur le *Tribolium castaneum*.

Notre résultats sont en accord aussi avec les résultats de (BASHIR, et EL SHAFIE 2014) qui montré que *Solenostemma Argel* ne semble pas avoir d'effet biologique significatif sur

Chapitre 3 RESULTATS ET DISCUSSION

les insectes testés sur les larves de *Schistocerca gregaria*, à la concentration testée à 10% qui à montré 20,70% de mortalité.

Selon Al-MEKHLAFI, et *al.* (2018) les extraits de *Solenostemma Argel*, et l'extrait de d'acétate d'éthyle était le larvicide le plus efficace, suivi par l'extrait de chloroforme des fruits et des feuilles.

Cette variation peut être attribuée à l'utilisation de différents solvants. De plus, l'habitat des plantes pourrait également jouer un rôle important dans la qualité et quantité de composés phytochimique.

Des études antérieures ont rattrapé l'effet des extraits bruts des différentes parties des plantes médicinales sur la survie des acridiens.

En effet OULD EL HADJ et *al.* (2006), a noté l'effet toxique des extraits de *Melia azedarach*, d'*Azadirachta indica* sur les larves du cinquième stade et les adultes de *S. gregaria*. Ces acridiens ont montré une mortalité de 100% au bout de 10 jours pour les L5 et 13 jours acridiens adultes traités avec les extraits à bas de *A. indica*. *M. azerdarach* a donné 100% de mort au bout 11 jours pour les L5 et 14 j pour les adultes.

De même ABBASSI et *al.* (2003) ont obtenu des taux de mortalité de 83%, 66% et 37% chez les adultes du *Schistocerca gregaria* nourri d'alkaloïdes extraits de *Caloptropis procera* (Asclepiadaceae), *Zygophyllum gaetulum* et *Peganum harmala*, respectivement.

Selon BENHASSEN (2014), les deux extraits éthanoliques du pommier de Sodome et de l'armoise testés sur les imagos de *S. gregaria* déterminent une toxicité par contact et ingestion à l'égard de ce ravageur. En effet les taux de mortalités corrigés enregistrés par contact varient de 44,44 à 72, 22% pour l'extrait de pommier de Sodome, et de 38,88 à 83,33% pour l'extrait de l'armoise. Concernant les mortalités corrigées induites par le test d'ingestion, elles varient de 63,64 à 90,91% pour *C. procera*, et de 36,36 à 77, 27% pour *A. judaica*.

D'après (ACHEUK ; 2012), l'extrait méthanolique brut de *Haplophyllum tuberculatum* administré par ingestion forcé aux larves du 5^{ème} stade de *Locusta migratoria* aux doses 350, 500, 1000,1250, et 1500 µg/larve a entraîné des effets variables selon la dose administrée.

Les fortes doses ont révélé une activité insecticide très intéressante avec des mortalités de l'ordre De 89%, 90% et 94% respectivement pour les doses D3, D4 et D5 au 9^{ème}, au 7^{ème} et 5^{ème} jour après traitement.

Chapitre 3 RESULTATS ET DISCUSSION

Les travaux du CHILALI et BENRIMA (2018) sur l'acridien *Locusta migratoria* en utilisant *Shinus Molle* comme insecticide biologique, ont permis d'enregistrer un taux de mortalité de 50% avec la Dose D1 (forte dose) et 13,33% à la dose D2 au 5^{ème} jour. Le taux d 100% de mortalité à été enregistré au 7^{ème} Jour pour la dose D1 et au 9^{ème} jour avec la dose D2. Par ailleurs, la dose D3 a induit un taux de mortalité maximale de 50% au 9^{ème} jour après traitement. Cependant, chez les laves L5 traitées par ingestion, le taux de mortalité final était de 100%. Il a été enregistré respectivement au 10^{ème} jour avec la dose D1 et au 9^{ème} jour à la dose D2 contre 63,33% pour la faible dose D3 atteinte au 10^{ème} jour.

Durant Notre étude sur l'effet des extraits éthanoliques sur les larves L4 du *locusta migratoria*, a enregistré une plus faible Valeur du TL50 chez *Solenostemma Argel*, après 46h pour la forte concentration (100%), ainsi 100h pour la concentration moyenne (50%) et enfin 166h pour la faible concentration de 25%. Correspondant aux valeurs de TL50 chez *Cassia Italica* a enregistré après 58h pour la première dose, et 121h ,206 h pour D2 et D3 respectivement.

Dans ce contexte, plus le TL50 est bas, plus la substance est considérée comme toxique, car une dose plus faible est nécessaire pour provoquer des effets toxiques. En revanche, si Le TL50 est élevé, cela signifie qu'une dose plus élevée est nécessaire pour causer des effets toxiques, et donc la substance est considérée comme moins toxique, sur la base de ces résultats nous concluons que l'extrait de *Solenostemma Argel* est le plus toxique par rapport à l'extrait de *Cassia Italica*

Par ailleurs, L'action dans le temps d'une substance vis-à-vis d'un organisme vivant, varie en fonction de la Dose, la fréquence et le mode d'application, l'espèce teste et son stade de développement (SANCHEZ- BAYO, 2009).

Des résultats similaires ont été obtenus par ZAIM et *al* (2012), qui ont montré que 50 % de la population de criquets de *Euchorthippus albolineatus*, alimentés par du gazon traité avec l'huile essentielle de d'*Artemisia herba alba* meurent au bout de 1,67 et 1,45 jour respectivement les mâles et les femelles.

Nous avons également remarqué que les valeurs des concentrations létales pour 50% diminuent avec le temps et varient en fonction de l'extrait. Durant notre étude Les valeurs de DL50 enregistrés pour l'extrait de *Solenostemma Argel*, sont très proches les deux premiers jours, suivies d'une légère diminution pour les autres jours, contrairement aux valeurs enregistrées par les extraits à bas de *Cassia Italica* qui semblent plus élevées, puis diminuent progressivement dans le temps.

Chapitre 3 RESULTATS ET DISCUSSION

Plus la DL50 est élevée, plus l'extrait est considéré comme moins toxique, car une dose plus importante est requise pour produire un effet létal.

En se basant sur les résultats obtenus de Notre étude révélé que, l'extrait de *Cassia Italica* avec une DL50 plus élevée (240 mg/ml les deux premiers jours) serait considérée comme moins toxique que l'extrait de *Solenostemma Argel* avec une DL50 plus basse (160 mg/ml les deux premiers jours).

Par ailleurs les valeurs de concentrations létales pour 50% diminuent avec le temps et varie en fonction de l'extrait et la Dose.

Ces résultats confirment l'effet toxique des extraits étudiés sur *L. migratoria* en raison de leurs constituants actifs. Ces molécules jouent un rôle essentiel dans la défense contre les Prédateurs des plantes, et tout particulièrement les animaux herbivores (FRAENKEL, 1959). ABDELLAOUI ET *al.* (2008), ont montré que l'acide gibbérellique diminue de façon significative le potentiel reproductif de *Locusta migratoria* en réduisant la fécondité et la Fertilité des œufs pondus. Il provoque aussi un retard de la maturité sexuelle, un prolongement du rythme de ponte et un retard de développement des ovaires.

Selon DONATIEN (2009), la plupart des alcaloïdes sont très toxiques à fortes dose.

D'après BARBEHENN et *al.* (2010), les activités biologiques des tanins résultent pour une part de leurs propriétés anti-Oxydantes, bénéfiques aux plantes, et d'autre part à des propriétés pro-oxydantes et toxiques, nuisibles aux herbivores. L'action protectrice contre le stress oxydatif est commune avec celle déjà évoquée pour les flavonoïdes.

HERVAS ET *al.* (2003) Ils complètent que les insectes et les vertébrés sont sensibles aux effets toxiques des tanins concentrés.

. Selon KHODDAMI et *al.* (2013), les composés phénoliques des plantes sont synthétisés en réponse à des stress Environnementaux et physiologiques tels que les agents pathogènes, les attaques D'insectes, les rayons UV, les basses températures et les blessures.

Dans cette optique, les métabolites secondaires sont tout aussi importants que les métabolites Primaires pour la survie de l'espèce (PICHESKY AND LEWINSOHN ; 2011).

Conclusion générale :

Conclusion générale :

Les expérimentations ont démontré que les extraits de *Cassia italica* et *Solenostemma Argel* présentent une activité acaricide significative contre les criquets *migrateurs Locusta migratoria*, Cela confirme l'hypothèse selon laquelle ces plantes médicinales ont des propriétés insecticides potentielles. Les principes actifs responsables de cette activité acaricide pourraient être des composés chimiques tels que des alcaloïdes, des flavonoïdes ou des terpénoïdes présents dans les extraits végétaux étudiés.

En conclusion, les extraits de *Cassia Italica* et *Solenostemma Argel* ont démontré leur potentiel prometteur en tant qu'activités acaricides contre les criquets *migrateurs Locusta Migratoria*, Leur utilisation pourrait contribuer à des stratégies de lutte plus durables et respectueuses de l'environnement, tout en réduisant les effets néfastes des insecticides synthétiques sur la santé humaine et l'écosystème.

Cependant, des études complémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre les mécanismes d'action, optimiser les doses et les formulations, ainsi que pour évaluer l'efficacité sur le terrain et les impacts à long terme de ces extraits végétaux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(<https://flora.org.il/>)

- **ABBASSI K, ATAY- KADIRI Z, GHAOUT S, MERGAOUI L ET STAMBOULI A., 2003.** Effets des extraits de *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) sur le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forskål, 1775). *Zoological baetica* 13: 203-217.
- **Abbassi K., Mergaoui L., Atay-Kadiri Z., Ghaout S. et Stambouli A. (2005).** Activités biologiques des feuilles de *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) en floraison sur la mortalité et l'activité génésique chez le criquet pèlerin. *Zool .baetica*. 16:31-46.
- **ABD EL - HADY F.K.; OUF S.A., 1993-** Fungitoxic effect of different substances from *Solenostemma argel* (Del) Hayne on some shoot surface fungi. *Zentralbl.Microbiol.* 148, (598 607) pp.
- **ABDELWAHAB N., 2002** Response of black mustard (*Brassia nigra*) to phosphorus and nitrogen fertilizer.B.Sci. Graduation project.Dept of Hort. Sudan Univ of Sci and Technol.53P. Alternatives. Lutte antiacridienne : Guérir c'est bien, mais prévenir c'est mieux^o 23. Ed. Pesticide Action Network (PAN) Africa, Dakar, n°23, 23p
- **ACHEUK F., 2012.** Evaluation des effets du Téflubenzuron et de l'extrait méthanolique de la plante *Haplophyllum tuberculatum* (Rutacée) sur le développement et la reproduction du criquet migrateur : *Locusta migratoria* (Linné, 1758) (Orthoptera : Oedipodinae). Thèse de Doctorat. Ecole National Supérieure d'Agronomie. El Harrach.138p.
- **Al-Mekhlafi, F. A., Abutaha, N., Farooq, M., & Al-Wadaan, M. (2018).** Insecticidal effect of *Solenostemma argel* extracts against *Culex pipiens*. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 34(3), 217-223.
Annual Review of Plant Biology, vol. 59:735-769
- **ANONYME 2000 -** Les deux formes d'existence de criquets, les criquets une menace pour l'agriculture. (Disponible sur <http://locust.cirad.fr/généralité/Index.Htm>.)
- **ANONYME, 2007b-** Le criquet migrateur, un grand ravageur (Disponible sur <http://>)
- **APG III. , 2009 -** An update Angiosperm Phylogeny Group classification for the Orders and families of flowering plants: APGIII. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 161. (105 121) pp. AUBREVILLE EA., 1962- Savanisation tropical ET glaciations quaternaires. Adansoni
- **APPERT J. ET DEUSE J., 1982-** Les ravageurs des cultures vivrières et maraichères sous les tropiques. G- PMaisonneuve & Larousse, Paris, 420p.

- **BALACHOWSKY A. et MESNIL L., 1936-** Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leur destruction. Ed. Etablissement Busson, T. II, vol. III, Paris : 1141-1921
- **BARBEHENN, R., DUKATZ, C., HOLT, C., REESE, A., MARTISKAINEN, O., SALMINEN, J.P., YIP, L., TRAN, L., AND CONSTABEL, C.P. (2010).** Feeding on poplar leaves by caterpillars potentiates foliar peroxidase action in their guts and increases plant resistance. *Oecologia* 164, 993-1004.
- **BASHIR, E. M., & EL SHAFIE, H. A. (2014)** solenostemma argel ne semble pas avoir d'effet biologique significatif sur les insectes testés sur les larves de *Schistocerca gregaria*, du moins à la concentration testée 10% qui montre 20,70% de mortalité.
- **BELLMANN H. et LUQUET G., 1995-** Guide des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe Occidentale. Delachaux et Niestle, Lausanne, 384 p.
- **Bencheleh AC., Bouziane H et Maka M., 2004.** Fleurs du Sahara, arbres et arbustes, voyage au cœur de leurs usages avec les Touaregs du Tassili. *Journal Phytothérapie* 6. 191-
- **BENHASSEN., 2014.** Evaluation de l'activité insecticide des extraits éthanoliques de *Calotropis procera* et de *Artemisia judaica* sur *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (Orthoptera : Acrididae).Mémoire de Magistère. Ecole National Supérieure d'Agronomie. EL HARRACH.143P.
- **BENZARA A, BEN ABDELKRIM A AND KHALFI-HABES O., 2013.** Effects of Aqueous Extracts of Seeds of *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) on 5th Stage Larvae *Locusta migratoria cinerascens* (Fabricius, 1781) (Orthoptera: Oedipodinae). *Journal of Life Sciences* 7:159-164.
- **BERHAUT. J. (1971).** - Fla-e illustrée du Sénégal. Tome 1. Gouvernement du Sénégal, Ministère du Développement Rural, Direction des Eaux et Focêts, Dakar .Diffusion: Dakar Clairafrique.
- **BEZAZE G., 2011.** Effet du laurier rose (*Nerium oléandre*) sur le criquet migrateur (*Locusta migratoria*) (Acrididae, Oedipodinae). Ecole National Supérieure d'Agronomie. El Harrach.
- **BONNEMAISON L., 1961** - Les ennemis animaux .Des plantes cultivées et des forets.
- **CHILALI F ET BENRIMA A., 2018.** Evaluation de l'activité insecticide de *Schinus Molle* L à l'égard du criquet migrateur *Locusta Migratoria* (Acrididae, Oedipodinae). *Revue Agrobiologia*. 8: 879-885.
- **CHOPARD L., 1943-** Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Faune de l'empire français 1. Paris (Librairie Larose). 450 pp Control, Ed. Birkhäuser Verlag, Basel/ Switzerland, 522p.
- **Crosby D.G., (1966).** Natural pest control agents. *Adv.chem.Ser.* 53:1-16.D'Europe Occidentale. Delachaux et Niestle, Lausanne, 384 p.

- **DE GREGORIO R., 1996** – Le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria*, biologie et élevage : Durée de développement et rythme de ponte dans les conditions de laboratoire. C.A.U.P.P.A. Serv. Film Rech. Scien, Pau, Paris.
- **DONATIEN, K. (2009)**. Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales Maliennes – extraction, identification d’alcaloïdes – caractérisation, quantification de Polyphénols : étude de leur activité antioxydant. Thèse de doctorat. Université Bamako.
- **DONATIEN, K. ; 2009)**. Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales
- **DURANTON J.F. et LECOQ M., 1990** – Criquet pèlerin au Sahel. Cirad-Prifas. „Collection Acridologie Opérationnelle 6“, Montpellier, 183 p
- **DURANTON J.-F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H. et LECOQ M., 1982-** Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche (2 vols). Groupement d’Étude et des Recherches pour le Développement de l’Agronomie Tropicale (G.E.R.D.A.T.), Paris 1496 pp.
- **DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H. et LECOQ M., 1982** – Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Cirad-Prifas, Départ. G.E.R.D.A.T, Paris, 695 p. Ed. Sep, T.I, Paris, 599p
- **El-Kamali, H.H. & Khalid, S.A., 1996**. The most common herbal remedies in Central Sudan. *Fitoterapia* 67(4) : 301–306.
- **Encyclopédie médicale de l’Afrique**. (1986) Volume IV. ~. LEV"ousse Afrique.
- **FINOT A., 1890-** Insectes Orthoptères. Thysanoures et Orthoptères proprement dits. Faune de la France. Ed. Deyrolle, Paris, pp : 153-155.
- **FRAENKEL, G.S. (1959)**. The raison d’être of secondary plant substances; these odd chemicals arose as a means of protecting plants from insects and now guide insects to food. *Science* 129, 1466-1470.
- **GREATHEAD D.J., KOOYMAN C., LAUNOIS-LUONG M.H. et POPOV G.B., 1994** – *Les ennemis naturels des criquets du Sahel*. Ed. Cirade / Prifas, ‘Collection Acridologie Opérationnelle n°8’, Montpellier, 147 p
- **HARBORNE, J.B; 1973)**. *Phytochemical Methods. Phenolic Compounds*, pp : 33–
- **HERVAS, G., PEREZ, V., GIRALDEZ, F.J., MANTECON, A.R., ALMAR, M.M., AND FRUTOS, P. (2003)**. Intoxication of sheep with quebracho tannin extract. *Journal of comparative pathology* 129, 44-54.
- **HOULBERT C., 1927-** Thysanoures-Dermaptères et Orthoptères. France et Faune Européenne. Ed. Gaston Doin et Cie, Paris, pp : 123-124.
- **JÖRG, Z., PETER, J. F., (2008)**. Alkaloid Biosynthesis: Metabolism and

Trafficking. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 2: 377-392.

- **JUSTIN, N. K., EDMOND, S., ALLY, R. M. AND XIN, H. (2014).** Plant Secondary
- **KERHARO, J. et ADAM, J. G. (1974).** - la pharmacopée sénégalaise
- **KHODDAMI, A., MEREDITH, A. W. AND THOMAS, H. R; 2013).**Techniques for Analysis of Plant Phenolic Compounds. Molécules, 18 : 2328-2375. DOI : 10.3390/molecules18022328.
- **KIM D.O., JEONG S.W. ET LEE C.Y ; 2003.** Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums.Food Chimestry, 81,321-326
- **KYOUNG, S. C., YOUNG-RAN, L., KYUNGHO, L., JAESEOK, L., JANG, H. L. AND IM- SOON, L; (2017).**Terpenes from Forests and Human Health. Toxicological Research, vol. 33, No. 2, pp: 97-106.<https://doi.org/10.5487/TR.2017.33.2.097>
- **L'arganier (Argania spinosa).**Cahiers Agricultures, pp 509-516.
- **Lardinois P, Charmart S, Lejoly J, Hanoco M, Zeba B, Sawadogo M et Molle L., 1987.** Etude des conditions d'optimalisation d'une culture de *Cassia italica* (MILL) Au Burkina Faso destinée à la production des sennosides. Bulletin de Médecine Traditionnelle. 1: 5 - 27.
- **LAUNOIS-LUONG M.A., LAUNOIS M. et RACHADI T., 1988-** La lutte chimique contre les criquets du
- **LAUNOIS-LUONG M.H. ET LECOQ M ; 1989 –** Vade Mecum des criquets du Sahel. Cirad-Prifas. „Collection Acridologie Opérationnelle 5’, Montpellier, 125 p.
- **LAUNOIS-LUONG M.H. ET LECOQ M ; 1993 –** Manuel explicatif du code OMM detransmission des informations sur les criquets ravageurs. Ed. Org. Météo. Mond. E tOrg. Islam. Educ. Scie. Cult., Genève, 30 p.
- **LAURO, L., ROLIH, C 1990 .**Observation an research on an extract of Inula
- **LECOQ M, 1988-** les criquets du sahel. Ed. Cirad/Prifas, ‘Collection Acridologie Opérationnelle n°1’, Montpellier, 125p.
- **Lecoq M., 2012.** Bioécologie du criquet pèlerin. FAO-CLCPRO (Commission de lutte contre le Criquet pèlerin en région occidentale).Alger. 217p. Locust.cirad.fr).
- **LIU, L., SUN, Y., LAURA, T., LIANG, X., YE, H., ZENG, X., 2009.** Determination of polyphenolic content and antioxidant activity of kudingcha made from Ilex kudingcha CJ Tseng. Food Chem. 112, 35–41.
- **LOUVEAUX A. et BENHALIMA T., 1987 –** Catalogue des orthoptères *Acridoidea* D’Afrique du Nord. Ouest. *Bull. Soc. Ent., France*, T. 91, (3 – 4), 73 – 87.
- **LUONG-SKORMAND M.H., RACHADI T. et LECOQ M., 1999-** *La lutte contre les criquets ravageurs : l'intérêt des mycopesticides.* Ed. Cirad-Amis-Programme

- **MAGANO, S. R., THEMBO, K. M., NDLOVU, S. M., & MAKHUBELA, N. F. H. (2008).** The anti-tick properties of the root extracts of *Senna italica* subsp. *arachoides*. *African Journal of Biotechnology*, 7(4).
 - **Mamadou A. et Inezdane A. (2005).** L'impact des pesticides utilisés en lutte contre le criquet pèlerin (*Schistogregaria gregaria* Forskal, 1775) (Orthoptera, acrididae) sur deux espèces de pimelia (*Coleoptera, tenebrionidae*) au Niger, *Vertigo la revue électronique en sciences de l'environnement*. 6(3) :18-20.
 - **MASSON M ; 1989-** Locustes et sautériaux : Le criquet migrateur africain : biologie et lutte. Ed. Bayer, Hevertusen, 39p
 - **MASSON M. ET MCHIVE F., 1989-** Le criquet migrateur africain : biologie et lutte. Ed.Bayer. DIVISION PHYTOSANITAIRE, Hevertusen, R.F.A., : 18-20.
 - **Medicinal Plants 1. PROTA Foundation, Wageningen, Netherlands/ Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands, Wageningen, Netherlands.791p**
 - **N., BOULAABA, M., ABDELLY, C ; 2008.** Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *C. R. Biologies*, 331: 372.379.
 - **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, Cyrtacantacridinae). *Sécheresse* 17: 407-414.
 - **OULD EL HADJ M.D ; 1999-** Etude du régime alimentaire de quatre espèces d'Acrididae dans les conditions naturelles de la ferme de jouifa dans la région de bénis Abbés (Sahara septentrional) *Ann. Inst. Nati.Agro. , El Harrach, Vol. 20 (1-2) : 69 -75*
 - **OUTTAR F., 2009 -** *Utilisation de trois biopesticides sur le criquet migrateur Locusta migratoria (Oedipodinae ; Acrididae) (Linné ; 1758)*. Thèse Magister, Inst. nati. agro. El Harrach, 186
 - **Ozenda et Paul., 1977.** Flore du Sahara. 2ème éd. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. 622p.
 - **PICHERSKY, E., AND LEWINSOHN, E. (2011).** Convergent evolution in plant specialized metabolism. *Annual review of plant biology* 62, 549-566.
- Polyphénols : étude de leur activité antioxydant. Thèse de doctorat. Université Bamako.
- **Popov G.B., (1959)** .Ecological studies on ovopositionby *Locusta migratoria* in its outbreak area in the French Sudan. *Locusta*.6:5-63.
 - **POPOV G.B., DURANTON J.F. et GIGAULT J., 1991-** Etude écologique des biotopes du criquet pèlerin Pp.185-191 in KRALL S., PEVELING R. and BA DIALLO D., *New strategies*

in locust Protection des cultures, n°19, Paris, :49-52. (Disponible sur <http://www.inra.fr/dpenv/do.htm#d19>).

- **POPOV G.B., LAUNOIS-LUONG M.H. et VAN DER VEEL J.J., 1990-** Les oothèquesdes criquets du Sahel. Ed. Cirad/Prifas, ‘Collection Acridologie Opérationnelle n°7’, Montpellier, 153p.
- **R.Julkunen-Titto,** "Phenolic constituents in the leaves of northern willows methods for the analysis of certain phenolics" Journal of Agricultural and Food chemistry, 1985, Vol.(33), page : 213
- **REMBOLD H., 1997-** *Melia volkensii*: a natural insecticide against desert locust,
- **ROMAN, P., MARTYNA, K.S., MARIUSZ, T. AND JAN, F. (2007).** **Terpenes:** Sahel. Coll. Acrid. Operat. No 3, Ed. CIRAD/PRIFAS, Montpellier, 125 pp. *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) en Afrique nord occidentale. Mise en œuvre et description des unités territoriales écologiquement homogènes. Coll. : Les Acridiens, CIRAD-PRIFAS : Montpellier (France), 744 pp.
- **SANCHEZ-BAYO F., 2009.** De modèles toxicologiques simples à la prédiction d’effets toxiques dans le temps. *Ecotoxicology* 18: 343–354.
- **Schmelzer G H et Gurib F., 2013.** Plantes médicinales 2. Edition PROTA. 253p.
- **Schmelzer G.H. and Gurib-Fakim A., 2008.** Plant Resource of Tropical Africa 11 (1).secondary metabolism. Edition El Khtwer Academic Publishers, London, pp : 1-29 ; 128-129.
- **SOUDANI, A. (2020).** Etude bioécologique des peuplements d’Orthoptères Acridomorphes (Orthoptera, Acridomorpha) dans des stations localisées à Adrar. Activité insecticide de quelques extraits bruts du *Cassia italica* sur *Locusta migratoria cinerascens* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider de Biskra).
- **STEEDMAN A., 1988-** Locust Handbook. Overseas Development Natural Resources Institute, London, 180 p.
- **THIAM A., DIOUF H.R., KUISEUAL J., SARR A., THIAM M., 2004** - Pesticides et traditionnelle. Plantes médicinales et toxiques.
- **UVAROV B.P, 1921-** A revision of the genus *Locusta*, L. (= *Pachytylus*, Fieb.) with a new theory as to the periodicity and migrations of locusts. *Bull. ENT. Res.* 12: 135-163.
- **UVAROV B.P.1928** - Locust and grasshoppers A Handbook for their study and control. Imperil bureau of entomology, London, 352 p
- **VERPOORTE,R., ALFERMANN, A.W. ,(2000).** Metabolic engineering of plant *viscosa*. *Bollettino Societa Italiana Biological Sperimentale* 66, 829.834.

- **WATERHOUSE A., 1999.** Folin-Ciocalteu Micro Method for Total Phenol in Wine. *Food Anal. Chem.*, 299, pp152-78.
- **YAGI S, EL TIGANI S, ALI M, ELKHIDIR MOHAMMED A M A., 2013 AND I.** Chemical Constituents and Insecticidal Activity of *Senna italica* Mill from the Sudan. *Journal of International Letter Chemical and Physics Astronomy* 9:146–151.
- **ZAIM A, EL GHADRAOUI L ET FARAH A., 2012.** Effets des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* sur la survie des criquets adultes d'*Euchorthippus albolineatus* (Lucas, 1849). *Bulletin de l'Institut Scientifique. Rabat. Section : Sciences de la Vie.* 34:127-133.
- **Zakaria O. et Sagnia S.B ; 2003).** Lutte intégrée contre les sautereaux et les Locustes : importance du bio pesticide Green muscle. *Bulletin trimestriel d'information du Centre Régional AGRUOMET*, 5(3).
- **ZATOUN S.GHANEM K., 2017-**Etude quantitative et activité antioxydante du *Punicagranatum* .Mémoire de Master, Univ.Echahide Hamma Lakhdar, EL Oued. 88.
- **ZEGHAD N., 2009-**Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne .Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister (Ecole doctorale) en: Biotechnologie végétale, Univ.Mentouri, Constantine., 42p.



ANNEXES

- **Analyse de variance de rendement en métabolites secondaire**

Source	DL	SomCar	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Extraits	1	29,4817	29,4817	520,26	0.000
Erreur	4	0,2267	0,0567		
Total	5	29,7083			

Analyse de la comparaison des moyennes de rendement deux à deux de (Tukey)

Extraits	N	Moyenne	Groupement
Solenostemma argel	3	21,5	A
Cassia italica	3	17,0667	B

Analyse de variance de teneur en phénols totaux

Source	DL	SomCar	CM ajust	Valeur F	Valeur p
Ajust					
extraits	1	0,080504	0,080504	282,14	0.000
Erreur	4	0,001141	0,000285		
Total	5	0,081646			

Analyse de la comparaison des moyennes (test Tukey)

Extraits	N	Moyenne	Groupement
Cassia italica	3	0,5113	A
Solenostemma argel	3	0,27967	B

Informations de groupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %

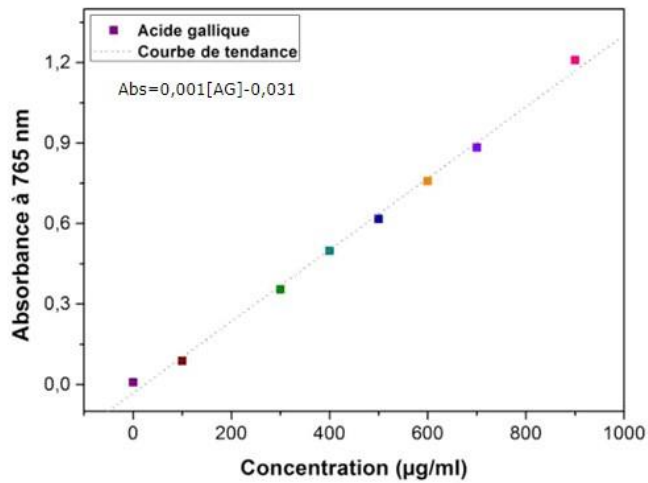


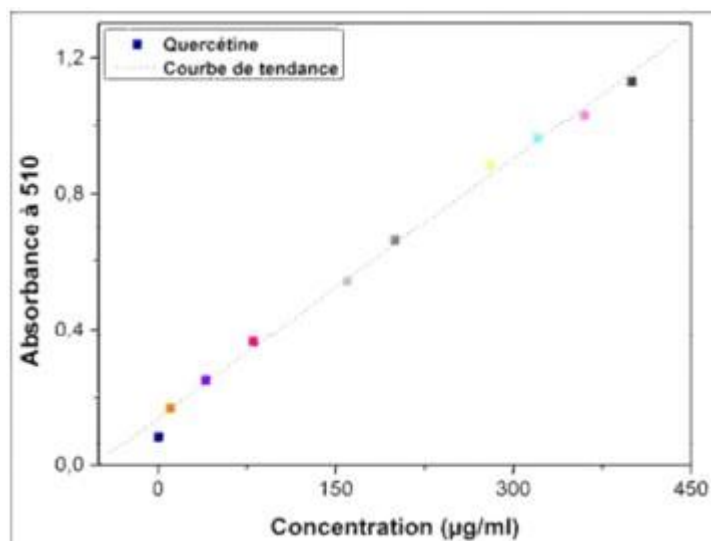
Figure : courbe d'étalonnage de l'acide gallique

Analyse de variance de teneur en flavonoïde

Source	DL	SomCar	M ajust	Valeur F	Valeur de p
extraits	1	1,48504	1,48504	70,01	0,001
Erreur	4	0,08485	0,02121		
Total	5	1,56989			

Analyse de la comparaison des moyennes (test Tukey)

Extraits	N	Moyenne	Groupement
Cassia italica	3	6,285	A
Solenostemma argel	3	5,29	B



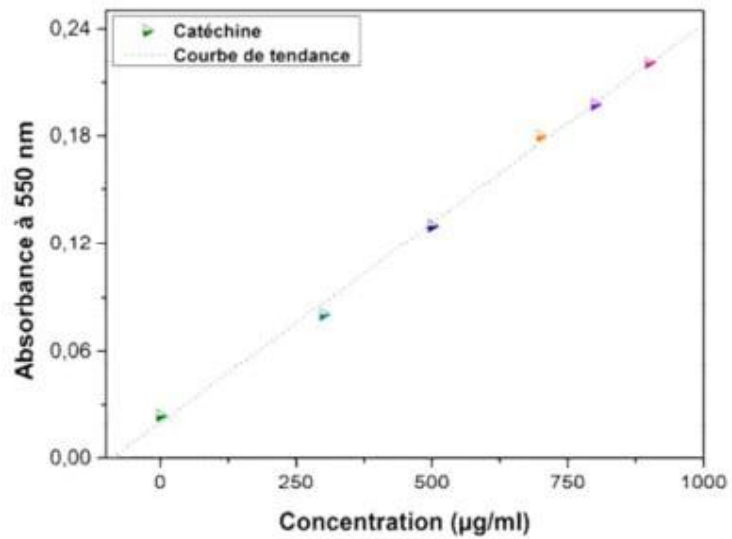
Courbe d'étalonnage de la quercétine

Analyse de variance de teneur en tanin

Source	DL	SomCar	CM ajust	Valeur F	Valeur p
extraits	1	1098,37	1098,37	85,67	0,001
Erreur	4	51,28	12,82		
Total	5	1149,65			

Analyse de la comparaison des moyennes

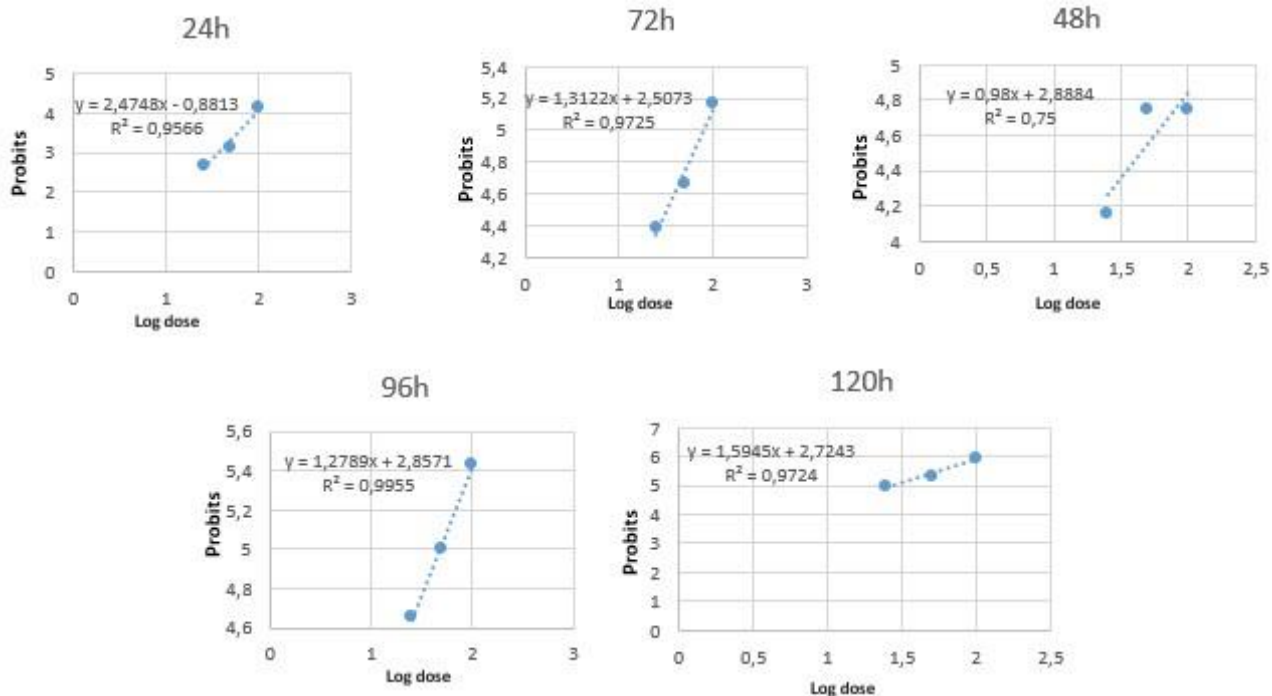
extraits	N	Moyenne	Groupement
Solenostemma argel	3	36,25	A
Cassia italica	3	9,19	B



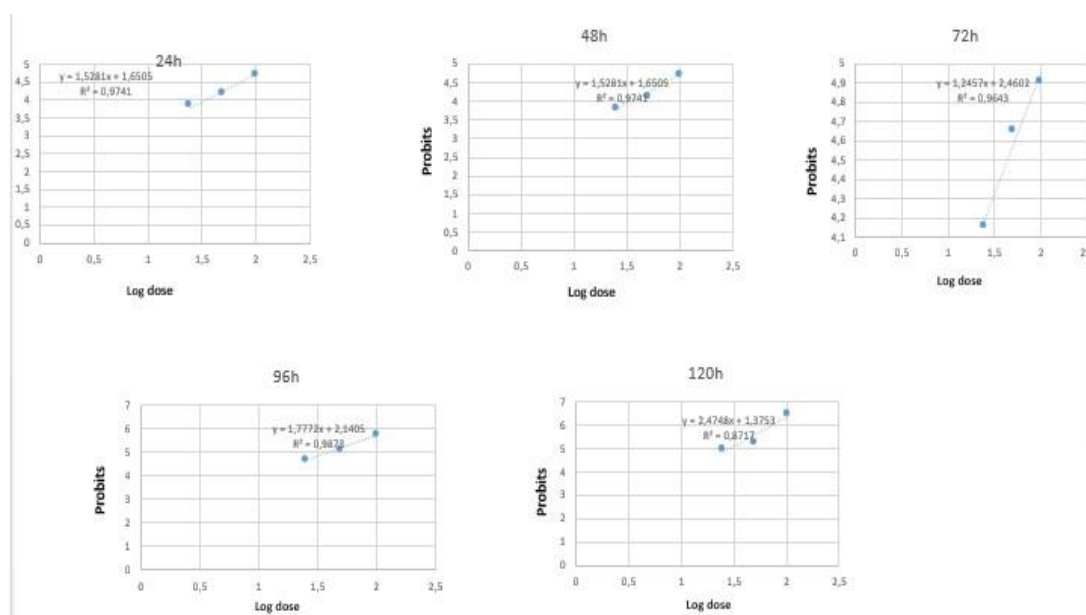
Courbe d'étalonnage de la catéchine

Pourcentage de mortalité en fonction des différents extraits de plantes

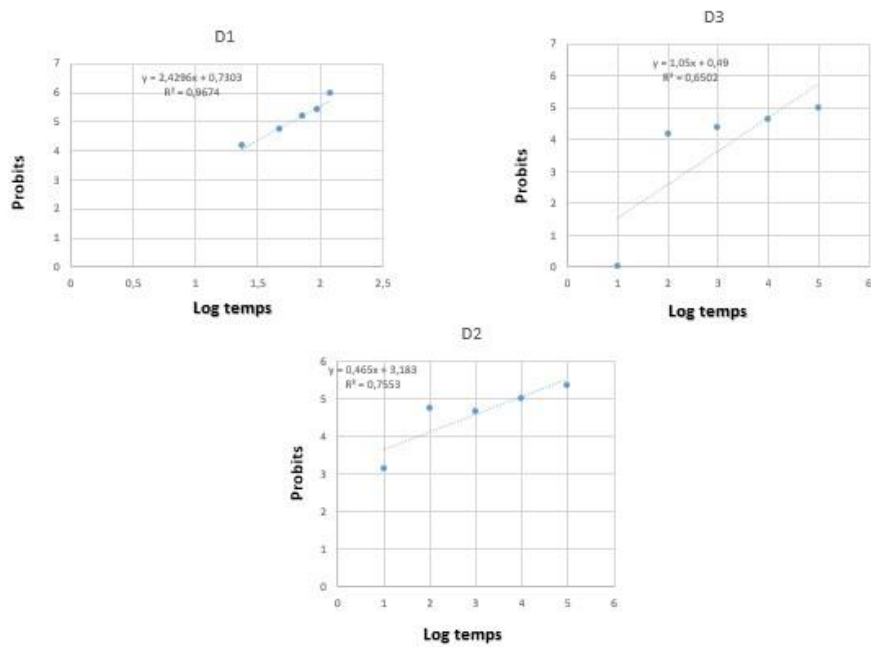
Dose	Extraits	Dose	24h	48h	72h	96h	120h	144h
100	CI	D1	10	50	60	70	90	100
100	CI	D1	30	40	60	70	80	100
100	CI	D1	20	30	50	60	80	100
50	CI	D2	0	40	40	50	70	100
50	CI	D2	10	50	40	50	60	100
50	CI	D2	0	30	30	50	60	100
25	CI	D3	0	20	30	40	50	60
25	CI	D3	0	20	30	40	60	70
25	CI	D3	0	20	20	30	40	50
100	SA	D1	50	50	60	90	90	100
100	SA	D1	40	40	40	70	90	100
100	SA	D1	30	30	40	70	100	100
50	SA	D2	20	20	30	40	50	80
50	SA	D2	20	20	40	60	60	70
50	SA	D2	20	20	40	60	70	90
25	SA	D3	20	20	20	40	60	70
25	SA	D3	10	10	20	40	50	60
25	SA	D3	10	10	20	30	40	50



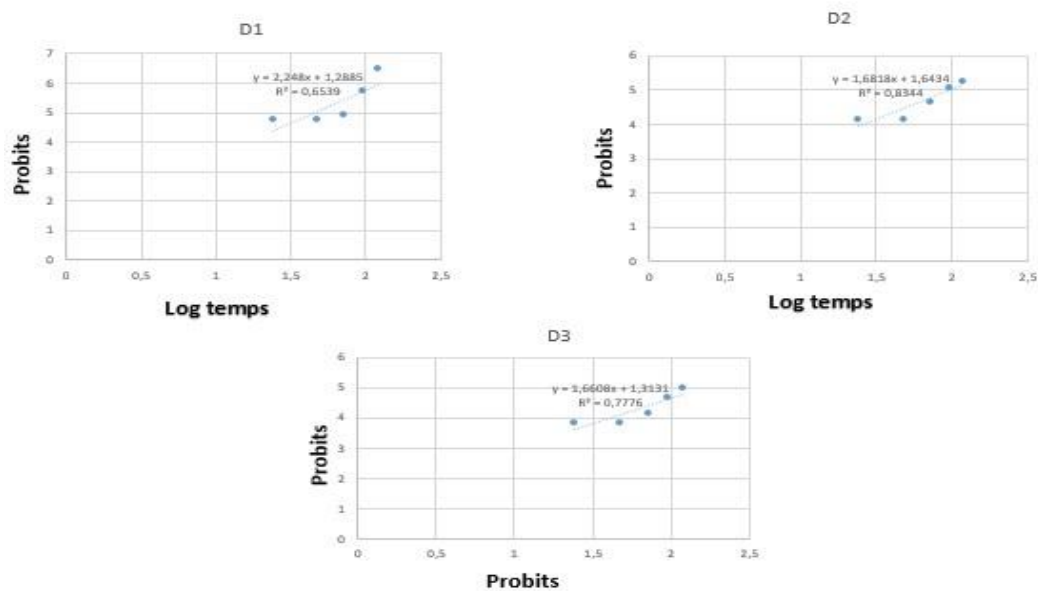
Droites de régression : probits en fonction du log doses des extraits éthanologique brut de *Cassia Italica*



Droites de régression : probits en fonction du log doses des extraits éthanologique brut de *Solenostemma Argel*.



Droites de régression : probits en fonction du log temps des extraits éthanolique brut de *Cassia Italica*



Droites De Régression : Probits En Fonction Du Log Temps Des Extraits Ethanolique Brut De *Solenostemma Argel*.

Tableau de probit

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.25	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
—	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.65	7.75	7.88	8.09