الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة امحمد بوقرة بومرداس
Université M'hamed Bougarra de Boumerdes

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Biologie

Option : Biotechnologie microbienne

Thème

Evaluation du potentiel antimicrobien et insecticide de la plante *Solenostemma argel* (Asclepiadaceae) vis-à-vis du moustique *Culex pipiens*

Réalisé par :
HICHOUR Lamya
TAKHNOUNI Sarah

Devant le jury composé :

Dr Belaid M.	**MCA**	**Présidente**
Dr Acheuk F.	**MCA**	**Promotrice**
Dr Chahbar N.	**MCA**	**Examinatrice**

Année universitaire 2016/2017

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة امحمد بوقرة بومرداس
Université M'hamed Bougarra de Boumerdes

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Biologie

Option : Biotechnologie microbienne

Thème

Evaluation du potentiel antimicrobien et insecticide de la plante *Solenostemma argel* (Asclepiadaceae) vis-à-vis du moustique *Culex pipiens*

Réalisé par :
HICHOUR Lamya
TAKHNOUNI Sarah

Devant le jury composé :

Dr Belaid M.	**MCA**	**Présidente**
Dr Acheuk F.	**MCA**	**Promotrice**
Dr Chahbar N.	**MCA**	**Examinatrice**

Année universitaire 2016/2017

Remerciement

Avant toutes choses, nous remercions Dieu, le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience.

Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements et notre vive connaissance à M^{me} Acheuk fatma pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseils et la confiance qu'elle nous a accordé nous ont permis de réaliser ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à M^{me} Belaid
Maitre de conférences à l'université
M'hamed Bougara d'avoir accepté de présider le jury.

Nous tenons également à exprimer nos vifs remerciements à M^{me} Chahbar ,
Maitre de conférences à l'université M'hamed Bougara pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire.

Aux personnels du laboratoire de BTM pour leur aide, en particulier les techniciennes de laboratoire 15, 16, 20 : Nadia, Dalila et Nesrine pour leur aide
À tous nos enseignants depuis le primaire Jusqu'à l'université.

Nous ne saurons jamais remercier nos familles et nos amis pour leur soutien permanent, leurs encouragements tout au long de nos études, sans lequel nous ne serons jamais arrivée à ce stade de réussite. Comme vous êtes nombreux nous ne pouvons nommer tout le monde, mais nous savons que vous vous reconnaitrez.
À tous les étudiants de Master 2 BTM de la promotion 2017
À toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la
réalisation de ce travail.

Dédicace

J'ai le grand honneur de dédier ce travail :

A ma source de réussit et de courage, ceux qui m'ont donnée la vie, la lumière de mes yeux : mes parents (Rabah et Lelloucha) qui m'ont entourée de leur amour, leur soutien et leur affection et qui m'ont énormément aidée pour ma réussite.

Avec toute ma fidélité et tout mon amour pour vous, mes parents, je ne pourrai jamais égaler votre mérite.

Je prie dieu de me les protège.

A mes très chers frères : Abd essalam et Toufik et leurs petites familles.

A ma très chere sœur : Nawal et sa petite famille.

Je leurs souhaite une vie pleine d'amour et de bonheur.

A mon fiancé Halim, merci pour ta présence rassurante, ton aide et ton soutien moral.

A mon binôme Sarra, je te souhaite la réussit tout au long de ta vie.

A tous mes amies avec lesquelles je garde les meilleurs souvenirs de ma vie.

A tous les étudiantes de la promotion biotechnologie microbienne 2016/2017.

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment.

Lamya

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents

Ma mère mebarka et mon père mebarek

Pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études

Ainsi qu'a mes chères sœurs : Liela et samiha

Pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A mon cher frère : Abdelhaq

Pour son appui et son encouragement.

A toute ma famille : Takhnouni et Gana

Pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

A mon binôme : lamya

Je te souhaite la réussit tout au long de ta vie.

A mes amies d'anfance : Asma, radia, samia, meriem, manel, nousseiba.

A mes amies que j'ai vécu avec elles des beaux moments au cours de mon cursus à l'université : Siham, nesrine, amel, mina, souad, abir, zineb, hadjer, imen, ines, naziha, malika.

A ceux qui m'ont toujours encouragé pour que je réussisse dans mes études.

Et a tous mes amies de la promotion de Master 2 BTM

En fin, à tous ceux que j'aime et qui m'aiment.

Sarra

Liste des abréviations

S. argel:	*Solenostemma argel.*
Cx pipiens:	*Culex pipiens.*
L1:	Larve 1.
L2:	Larve 2.
L3:	Larve3.
L4:	Larve 4.
DL_{50} :	Dose Létale 50.
TL_{50} :	Temps Létale 50.
HPLC :	Chromatographie liquide à haute performance.
GC-SM :	Chromatographie gazeuse à spectrométrie de masse
RMN :	Résonance magnétique nucléaire

Liste des tableaux

Tableau	page
Tableau I : La position systématique de *S. argel* selon Ozenda et paul (1977)	03
Tableau II : La position systématique de *Cx pipiens*.	06
Tableau III : Les différentes espèces des culicidés répartie dans les différentes wilayas de L'Algérie	08
Tableau IV : Les souches bactériennes et fongiques utilisées lors de l'évaluation de l'activité antimicrobienne.	16
Tableau V: Aspect, couleur et rendement de l'extrait éthanolique de *S. argel.*	25
Tableau VI: Diamètre des zones d'inhibition de la croissance bactérienne induites par l'extrait éthanolique de *S. argel.*	27
Tableau VII: Efficacité de *S. argel* appliquée sur les L1 à travers l'analyse de variance.	33
Tableau VIII: Efficacité de *S. argel* appliquée sur les L2 à travers l'analyse de variance.	34
Tableau IX: Efficacité de *S. argel* appliquée sur les L3 à travers l'analyse de variance.	34
Tableau X: Efficacité de *S. argel* appliquée sur les L4 à travers l'analyse de variance.	35
Tableau XI: Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L1 de *Cx pipiens* (doses).	35
Tableau XII: Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L1 de *Cx pipiens* (temps).	36
Tableau XIII: Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L2 de *Cx pipiens* (doses).	36
Tableau XIV: Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L2 de *Cx pipiens* (temps).	36
Tableau XV: Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L3 de *Cx pipiens* (doses).	37
Tableau XVI: Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L3 de *Cx pipiens* (temps).	37
Tableau XVII: Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L4 de *Cx pipiens* (doses).	38
Tableau XVIII: Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L4 de *Cx pipiens* (temps).	38
Tableau XIX : Matériels, appareillages et réactifs utilisés.	Annexes

Tableau XX : Taxonomie et caractères généraux des différentes souches bactériennes utilisées.	Annexes
Tableau XXI : Taxonomie et caractères généraux des différentes souches fongique utilisées.	Annexes
Tableau XXII: Pourcentage (%) des mortalités cumulées des larves au stade 1 en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *S. argel.*	Annexes
Tableau XXIII: Pourcentage (%) des mortalités cumulées des larves au stade 2 en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *S. argel.*	Annexes
Tableau XXIV: Pourcentage (%) des mortalités cumulées des larves au stade 3 en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *S. argel.*	Annexes
Tableau XXV : Pourcentage (%) des mortalités cumulées des larves au stade 4 en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *S. argel.*	Annexes
Tableau XXVI : Taux de mortalité des larves L1 de *Cx pipiens* en fonction de la dose d'extrait de la plante *S. argel*.	Annexes
Tableau XXVII : Taux de mortalité des larves L2 de *Cx pipiens* en fonction de la dose d'extrait de la plante *S. argel*.	Annexes
Tableau XXVIII : Taux de mortalité des larves L3 de *Cx pipiens* en fonction de la dose d'extrait de la plante *S. argel*.	Annexes
Tableau XXIX: Taux de mortalité des larves L4 de *Cx pipiens* en fonction de la dose d'extrait de la plante *S. argel*.	Annexes
Tableau XXX: Pourcentage des mortalités moyennes corrigées des larves L1 de *Cx pipiens* en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *S. argel*.	Annexes
Tableau XXXI : Pourcentage des mortalités moyennes corrigées des larves L2 de *Cx pipiens* en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *S. argel*.	Annexes
Tableau XXXII : Pourcentage des mortalités moyennes corrigées des larves L3 de *Cx pipiens* en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *S. argel.*	Annexes
Tableau XXXIII : Pourcentage des mortalités moyennes corrigées des larves L4 de *Cx pipiens* en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *S. argel*.	Annexes
Tableau XXXIV : Tableau de transformation des pourcentages (%) corrigées en probits.	Annexes
Tableau XXXV: Transformation de pourcentage (%) des mortalités corrigées des larves de stade 1 de *Cx pipiens* en fonction de temps et de la dose d'extrait de la plante *S. argel* en probits.	Annexes
Tableau XXXVI : Transformation de pourcentage (%) des mortalités corrigées des larves de stade 2 de *Cx pipiens* en fonction de temps et de la dose d'extrait de la plante *S. argel* en probits.	Annexes
Tableau XXXVII : Transformation de pourcentage (%) des mortalités corrigées des larves de stade 3 de *Cx pipiens* en fonction de temps et de la dose d'extrait de la plante *S. argel* en probits.	Annexes

Tableau XXXVIII: Transformation de pourcentage (%) des mortalités corrigées des larves de stade 4 de *Cx pipiens* en fonction de temps et de la dose d'extrait de la plante *S. argel* en probits.	Annexes
Tableau XXXIX : Valeurs des doses létales en heures pour 50% (DL_{50}) de la population des larves au stade : I, II, III et IV induit par l'extrait brut de la plante *S. argel.*	Annexes
Tableau XL : Valeurs des temps létales en heures pour 50% (TL_{50}) de la population des larves au stade : I, II, III et IV induit par l'extrait brut de la plante *S. argel.*	Annexes

Liste des figures

Figure	Page
Figure 1. La plante *Solenostemma argel.*	03
Figure 2. A : fruits, B : feuilles, C : fleurs de *Solenostemma argel*.	04
Figure 03: Photo d'une femelle de *Cx pipiens* lors d'un repas de sang.	06
Figure 4: Cycle de développement de moustique *Cx pipiens.*	09
Figure 05. Aspect des œufs de *Cx pipiens*.	09
Figure06. Morphologie générale d'une larve du IVe stade de *Cx pipiens.*	10
Figure 07. Aspect général d'une nymphe de *Cx pipiens.*	10
Figure 8. Morphologie générale d'un imago de *Cx pipiens.*	11
Figure 09: Le milieu de culture incliné pour la conservation des souches bactérienne.	18
Figure 10: Les disques du papier Wattman imbibés de l'extrait de la plante *S. argel*.	19
Figure 11: Préparation des suspensions bactériennes (l'inoculum).	19
Figure 12 : Dépôt des disques de l'extrait de la plante *S. argel* sur les boites ensemencées par les différentes souches bactériennes.	20
Figure 13 : Méthode de réalisation de l'activité antifongique.	21
Figure 14 : Test préliminaire sur les larves LI de moustique *Cx pipiens*.	22
Figure 15 : Photographie représentant la technique des bioessais.	22
Figure 16 : Aspect et couleur de l'extrait éthanolique de la plante *S. argel.*	25
Figure 17 : Résultats de l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion sur disque.	26
Figure 18 : Résultats de l'activité antifongique par la méthode des puits.	28
Figure 19 : Relation dose-effets de l'extrait de *S. argel* sur les larves L1 de *Cx pipiens.*	29
Figure 20 : Cinétique de mortalité des larves L1 de *Cx pipiens* témoins et traitées à l'extrait éthanolique brut de *S. argel.*	30

Figure 21 : Cinétique de mortalité des larves L2 de *Cx pipiens* témoins et traitées à l'extrait éthanolique brut de *S. argel.*	31
Figure 22 : Cinétique de mortalité des larves L3 de *Cx pipiens* témoins et traitées à l'extrait éthanolique brut de *S. argel.*	32
Figure 23: Cinétique de mortalité des larves L4 de *Cx pipiens* témoins et traitées à l'extrait éthanolique brut de *S. argel.*	32
Figure 24: Droites de régression : probits en fonction du log doses des larves L1 de *Cx pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *S. argel*.	39
Figure 25 : Droites de régression : probits en fonction du log doses des larves L2 de *Cx pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *S. argel.*	40
Figure 26: Droites de régression : probits en fonction du log doses des larves L3 de *Cx pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *S. argel*.	41
Figure 27: Droites de régression : probits en fonction du log doses des larves L4 de *Cx pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *S. argel*.	41
Figure 28: Droites de régression : probits en fonction du log temps des larves L1 de *Cx pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *S. argel*.	42
Figure 29: Droites de régression : probits en fonction du log temps des larves L2 de *Cx pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *S. argel*.	43
Figure 30 : Droites de régression : probits en fonction du log temps des larves L3 de *Cx pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *S. argel*.	44
Figure 31: Droites de régression : probits en fonction du log temps des larves L4 de *Cx pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *S. argel*.	45

Introduction……...01

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. Présentation de la plante *Solenostemma argel*……03

I.1. Nomenclature de la plante……03

I.2. Position systématique……...03

I.3. Description botanique……..04

I.4. Origine et répartition géographique……04

I.5. Utilisation en médecine traditionnelle……04

I.6. Action et toxicité pharmacologique……05

I.7. Composition chimique……05

II. Le moustique *Culex pipiens*…….....05

II.1. Position systématique……...06

II.2. Caractéristiques de *Culex pipiens*……...07

II.3. Bioécologie de *Culex pipiens*……...07

II.4. Répartition géographique de *Culex pipiens*……07

a. Dans le monde……07

b. En Algérie…….....07

II.5. Cycle de développement du moustique.....08

II.5.1. L'œuf…….....09

II.5.2. La larve……09

II.5.3. La nymphe……...10

II.5.4. Les imagos ……....10

II.6. Les principales nuisances causées par *Culex pipiens*…..……...11

III. Lutte anti-moustique……..…12

III.1. Lutte écologique…….……12

III.2. La lutte génétique…….…….....12

III.3. La lutte chimique……12

III.4. La lutte biologique…….……..13

III.4.1. Utilisation des métabolites secondaires des ……13

III.4.2. Classification des métabolites secondaires…….....……..13

III.4.2.1. Les composés phénoliques…….……..13

III.4.2.1.1. Classification des polyphénoles……..……..13

III.4.2.2. Les terpènes……..……...13

III.4.2.2.1. Classification des terpènes…….……14

III.4.2.3. Les alcaloïdes……14

III.4.2.3.1. Classification des alcaloïdes…….……..14

IV. L'activité antimicrobienne……..……...14

IV.1. Activité antimicrobienne des extraits des plantes……14

IV.2. Les méthodes d'évaluation de l'activité antimicrobienne……...15

V. L'activité insecticide des extraits de plantes……...……..……15

Chapitre II. Matériel et méthodes

I. Matériels……...…..16

I.1. Matériel biologique……..……....16
I.1.1. Matériel végétal…….……16
I.1.2. Les souches microbiennes et fongiques ……...16
I.1.3. Matériel animale……16
I.2. Matériel non biologique……..……....16
II. Méthodologie de travail ……....17
II.1. Préparation de l'extrait végétal de la plante *S. argel* …….…..17
II.1.1. Préparation de la matière végétale……...…....17
II.1.2. Préparation de l'extrait éthanolique brut……..……...17
II.1.3. Détermination du rendement…….…..…….17
II.2. Evaluation de l'activité antimicrobienne……..……..18
II.2.1. Activité anti bactérienne (méthode de diffusion sur disque)……18
II.2.1.1. Conservation des souches……...…….....18
II.2.1.2.Revivification des souches microbiennes……..18
II.2.1.3. Préparation des disques……...…….18
II.2.1.4. Préparation de l'inoculum……....…….19
II.2.1.5. Préparation des milieux de culture avec des suspensions microbiennes...19
II.2.1.6. Dépôt des disques……..……...20
II.2.1.7. Incubation……....20
II.2.1.8. Lecture des résultats…….20
II.2.2. Activité antifongique : Méthode de diffusion par puits sur gélose……...20
II.3. Evaluation de l'activité insecticide de l'extrait de la plante *S.argel* sur les différents stades larvaires de moustique *Cx pipiens*…….....21
II.3.1. Teste préliminaires…….……..21
II.3.2. Activité larvicide…….……22
II.3.3. Expression des résultats…….……23
II.3.3.1. Calcule des pourcentages de la mortalité……23
II.3.3.2. La mortalité corrigée……....23
II.3.3.3. Détermination de la DL_{50}……...…….24
II.3.3.4. Détermination du TL_{50}……24
II.3.3.5. Analyse de la variance ……....24
Chapitre III. Résultats et discussion
I. Résultats de préparation de l'extrait végétal de la plante *S. argel* ……....25
II. Résultats de l'activité antimicrobienne de l'extrait de la plante *S. argel*..25
II.1. Résultats de l'activité antibactérienne……...25
II.2. Résultats de l'activité antifongique……..28
III. Résultats du criblage biologique……...……..29
III.1. Teste préliminaire……..29
III.2. Action larvicide de l'extrait de *Solenostemma argel* vis-à-vis de *Culex pipiens*.....30
III.2.1. Cinétique de mo rtalité des larves L1…….……...……...……30
III.2.2. Cinétique de mortalité des larves L2…….……31
III.2.3. Cinétique de mortalité des larves L3……31

III.2.4. Cinétique de mortalité des larves L4…….32
III.3. Analyse de la variance …….33
III.4. Evaluation de la dose létale 50 (DL_{50})……..…….…….38
III.4.1. Evaluation de la dose létale 50 (DL_{50}) de L1……..…….39
III.4.2. Evaluation de la dose létale 50 (DL_{50}) de L2……40
III.4.3. Evaluation de la dose létale 50 (DL_{50}) de L3……41
III.4.4. Evaluation de la dose létale 50 (DL_{50}) de L4……41
III.5. Evaluation du temps létal $_{50}$ (TL_{50})……..……...42
III.5.1. Evaluation du temps létal 50 (TL_{50}) pour les L1……...42
III.5.2. Evaluation du temps létal 50 (TL_{50}) pour les L2……...43
III.5.3. Evaluation du temps létal 50 (TL_{50}) pour les L3……...44
III.5.4. Evaluation du temps létal 50 (TL_{50}) pour les L4……...45
Discussion……...45
Conclusion générale……..…….....48

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Le pouvoir thérapeutique et insecticides des plantes était connu par nos ancêtres et nos parents de façon empirique (Nacoulma, 1996). Ainsi on ignorait toute de la composition chimique des préparations utilisées par de nombreuses populations, pour les soins de santé et la lutte anti-insectes. Pour parvenir à une amélioration de cette médecine et lutte par les biomolécules des plantes, plusieurs investigations phytochimiques ont été faites, afin d'apporte une justification scientifique quant à l'utilisation traditionnelle des plantes médicinales en médecine traditionnelle et en lutte anti-insectes (Koffi N'Guessan et *al*, 2009). En fait, leurs propriétés thérapeutiques et insecticides sont dues à la présence des milliers de composés naturels bioactifs appelés: les métabolites secondaires. Ces derniers sont accumulés dans différents organes et parfois dans des cellules spécialisées de la plante (Boudjouref, 2011).

Les maladies à transmission vectorielle sont un des problèmes majeurs de santé publique à travers le monde (Alayat MS, 2012) et on lui attribue encore le plus grand nombre de décès chez l'homme. Une personne sur six au monde souffre de maladies transmises par les insectes (Kumar, 1982). En Algérie, les Culicidés constituent les insectes piqueurs les plus nuisibles aux populations, certaines espèces du genre *Culex* peuvent transmettre des maladies infectieuses telles que la filariose et la fièvre jaune. Des campagnes de démoustication régulières sont menées contre ces insectes à la fois pour la réduction des nuisances au niveau des centres urbains et ruraux (Lounaci *et al*, 2010).

Si l'on considère les conséquences possibles de la pollution, le prix de l'utilisation des insecticides, à longue échéance, devient difficile à estimer. La pollution pose problème pour la santé humaine, étant donné la persistance de certains pesticides dans l'environnement et leur accumulation dans nos tissus, entrainent de multiples conséquences désagréables. Dans sa première période d'utilisation, un insecticide peut s'avérer efficace, mais ces effets peuvent diminuer au fil du temps, si des insectes deviennent résistants à son égard (Kumar R, 1982).

Actuellement, le développement de la résistance microbienne aux antibiotiques et la toxicité des antioxydants synthétiques ont conduit les chercheurs à puiser dans le monde végétal et particulièrement les plantes médicinales et culinaires en quête de molécules naturelles efficaces et dénuées de tout effet adverse (Boudjouref, 2011). Plusieurs molécules isolées à partir des plantes médicinales sont utilisées dans la fabrication de médicaments tels que le Taxol (Rached, 2009). Cependant les plantes sont encore sous-exploitées surtout dans le domaine de leur pouvoir antimicrobien.

Parmi les pays méditerranéen, l'Algérie, qui possède une position géographique particulière lui accordant une large bande de végétation très variée notamment les plantes aromatiques médicinales. En Algérie, la phytothérapie est une pratique très ancienne. Les connaissances empiriques se sont transmises verbalement à travers les générations et se sont enrichies grâce à la situation géographique stratégique bien connue de l'Algérie. Cependant, jusqu'à présent, seul le coté botanique de cette biomasse a été largement documenté, ses propriétés biologiques ne le sont que peu (Bouderhem, 2015). A cet effet, et dans le cadre de la valorisation de la flore Algérienne, on s'est intéressé aux espèces de la famille des **Asclepiadaceae**.

L'objectif de ce travail est de mettre en évidence l'activité antimicrobienne et insecticide de l'extrait de la plante algérienne *Solenostemma argel.*

Notre étude sera donc répartie en trois chapitres,

- Une recherche bibliographique sera faite sur la plante : *Solenostemma argel*, le moustique : *Culex pipiens* et l'utilisation des métabolites secondaires des plantes dans la lutte anti-moustique.
- En suite, La partie expérimentale avec la description du matériel végétal, animal et microbien, et les méthodes utilisées. Celle-ci comprend :
  - Evaluation de l'activité antimicrobienne par :
    Etude du pouvoir antibactérienne par la méthode de diffusion sur disque.
    Etude du pouvoir antifongique par la méthode de diffusion par puits sur gélose.
  - Evaluation de l'activité insecticide.
- Les différents résultats et leur discussion.
- Enfin, une conclusion générale qui résume l'ensemble des résultats obtenus.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. Présentation de la plante *Solenostemma argel*

Solenostemma argel est une espèce d'un genre monotypique appartenant à la famille des Asclépiadacées (Benzid, 2012). Fleurit entre mars et juin, se multiplie par graines, la germination maximale a été observée à 35°C et sous une alternance de températures élevées et basses, c'est une plante pérenne, mais elle peut être cultivée comme une plante annuelle (Schmelzer et Gurib, 2013).

Figure 1. La plante *Solenostemma argel.* (Benchelah *et al.,* 2004).

I.1. Nomenclatures de la plante

S. argel (Del) Hayne est connu localement en Algérie comme «hargal» ou «arghel» (Elkamali, 1991), en Targui : «aghallachem» ; en anglais : arghel (Benhouhou, 2005).

I.2. Position systématique

Tableau I : la position systématique de *S. argel* selon Ozenda et paul (1977) :

Règne	**Plantes**
Emb	**Spermatophytes**
Sous/Emb	**Angiospermes**
Classe	**Dicotylédones**
Ordre	**Gentianales**
Famille	**Asclepiadaceae**
Genre	***Solenostemma***
Espèce	***S. argel* (Delile) Hayne**

I.3. Description botanique

Un arbuste vivace de 60 cm De haut avec plusieurs tiges vigoureuses. Les feuilles sont opposées, ovales, glauques, coriaces et couvertes de poils fins. Les nombreuses fleurs ont des pétales blancs et une forte odeur. Les inflorescences sont des ombelles denses qui donnent à la plante un aspect attrayant. Les fruits sont des follicules épais, pyriformes, de couleur violette, 5 cm de longueur et 1,5 à 2 cm de largeur, ils contiennent des graines pubescentes (Benhouhou, 2005).

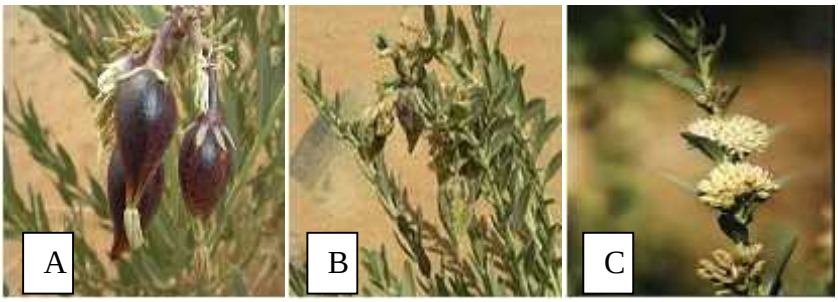


Figure 2. A : fruits, B : feuilles, C : fleurs de *Solenostemma argel* (www.sahara-nature.com).

I.4. Origine et répartition géographique

En Afrique tropicale, *S. argel* se trouve dans les zones désertiques du Mali, du Niger, du Tchad et du Soudan. Elle est également largement répartie en Algérie (le Tassili n'Ajjer et dans les montagnes du Hoggar), se rencontre dans les endroits sableux et rocailleux secs ainsi que dans des oueds graveleux, elle tolère la sécheresse (Schmelzer et Gurib, 2013).

I.5. Utilisation en médecine traditionnelle

Le spectre des utilisations traditionnelles de *S. argel* est assez large pour inclure la plupart des conditions courantes rencontrées dans la pratique ethno-médicale quotidienne.

La tige de *S. argel* est généralement utilisée comme antispasmodique. L'infusion de la plante est utilisée pour traiter le diabète et la jaunisse (ElKamali et Khalid 1996). *S. argel* (Del) Hayne a été considéré comme un remède efficace contre la toux. L'infusion des feuilles est habituellement indiquée pour les crampes gastro-intestinales, le froid et les infections urinaires. Il est également utilisé comme stomachique, anti-colique et antisyphilitique lorsqu'il est utilisé pendant une période prolongée de 40 à 80 jours (Boulos, 1983). Les utilisations les plus populaires de «hargal» comprennent le traitement de GIT (Trouble Gastro-Intestinal) et les troubles menstruels. La fumée de la plante est également considérée comme utile pour la rougeole et la congestion nasale du rhume (ElKamali et Khalid 1996).

L'infusion des feuilles et des fleurs se prend pour purifier le sang et pour calmer les nerfs. Le jus de feuilles amères s'utilise en collyre pour traiter les troubles oculaires. Les feuilles fraîches

broyées ou les feuilles séchées en poudre sont appliquées sur les plaies et les brûlures pour les désinfecter. Au Tchad, en Libye et en Egypte, la décoction de feuilles se prend pour traiter la bronchite, la névralgie et la sciatique. Dans le Hoggar, les feuilles séchées réduites en poudre sont bouillies dans du lait, adouci avec des dattes ou du sucre, et la décoction se boit pour traiter les rhumatismes, la gonorrhée et l'hémoptysie. Au Liban, des feuilles séchées sont importées, et bouillies dans l'huile d'olive. Ce liquide est utilisé en frottement contre les rhumatismes.
Des branches feuillées sont jetées dans les ruisseaux et les étangs pour tuer les insectes et comme désinfectant (Schmelzer et Gurib, 2013).

I.6. Action et toxicité pharmacologique

La plante est dotée d'activité anti-inflammatoire, activité antimicrobienne et activité larvicide. La plante est signalée comme toxique (Benhouhou S, 2005).

I.7. Composition phytochimique

Des études phytochimiques sur des feuilles séchées de *S. argel* ont établi les constituants générales de la plante et ont prouvé l'absence de dérivés de l'anthraquinone. Dans leur dépistage chromatographique, ils indiquent la présence d'au moins neuf substances, dont cinq ont été détectés dans l'extrait alcoolique (Maharani et Saber, 1964). Marcellin et al. (1967) ont signalé l'isolement des deux composés cristallins des extraits alcooliques de *S. argel*. Ces composés ont été désignés comme argelin et argeloside. Cependant, la structure chimique exacte de ces composés n'a pas été établie.

Khalid et Harbone (1973) ont détecté la présence de flavonoïdes, kaempférol, quercétine, rutine, flavonols, flavanones, chalcones et alcaloïdes dans *S. argel*. Khalid *et al*. (1974) ont signalé l'isolement de kaempférol, sa mono - et di-glycosides et la quercétine des feuilles et des tiges de *S. argel*. Ils ont confirmé la présence d'hétérosides ester prégnane dans l'extrait de *S. argel*. En outre, ils ont détecté la présence de flavonoïdes et les saponines dans les différents organes et les alcaloïdes ou les bases azotées dans les feuilles, tiges et fleurs.

Aussi, les protéines, sucres, fibres et vitamines sont censés être présents avec des minéraux de Na +, K +, Ca ++, Ni + 3, Mg + 2 et P + 3 (ElKamali *et al*., 1992 ;ElKamali, 1994).

II. Présentation du moustique *Culex pipiens*

Les moustiques sont des antennates appartenant à la classe des Insectes, de l'embranchement des arthropodes. Ils possèdent trois paires d'appendices locomoteurs. Ils appartiennent à l'ordre des Diptères, qui comme leur nom l'indique regroupe des insectes qui ne possèdent qu'une paire d'aile mésothoracique. La famille des Culicidae comprend environ 3.000 espèces (Aouati, 2016) et se divisent en trois sous familles : les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae. En Algérie seule les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées (Berchi, 2000).

La famille des culicidae dont fait partie le genre *Culex* se caractérise par des ailes recouvertes d'écailles. La trompe des adultes est d'une taille égale à celle de la tête et du thorax combinés (Bouderhem, 2015).

Figure 03: Une femelle de *Cx. pipiens* lors d'un repas de sang (Balenghien, 2006).

II.1. Position systématique

La position systématique de moustique *Cx. pipiens* a été proposée par Linné, (1758) comme suit:

Tableau II : la position systématique de *Cx. pipiens.*

Régne	**Animalia**
Embranchement	**Arthropoda**
Sous Embranchement	**Hexapoda**
Classe	**Insecta**
Sous Classe	**Pterygota**
Ordre	**Diptera**
Sous Ordre	**Nematocera**

Famille	**Culicidae**
Sous Famille	**Culicinae**
Genre	***Culex***
Espèce	***Culex pipiens***

II.2. Caractéristiques de *Culex pipiens*

Cx. pipiens possède les principales caractéristiques suivantes:

- palpes allongées chez le mâle (plus longs que la trompe) et légèrement recourbées vers le haut.
- palpes plus courtes que la trompe chez la femelle (environ un quart de sa taille).
- au repos, l'abdomen des adultes est quasiment parallèle au support
- larves avec antennes allongées,
- siphon respiratoire des larves long.

II.3. Bio écologie de *Culex pipiens*

Selon Rioux et Arnold (1955) et Sinegre *et al.* (1976), les larves de *C. pipiens* se retrouvent dans les gîtes les plus divers des milieux urbain et périurbain, plus particulièrement ceux riches en matières organiques. Car *Cx. pipiens* est une espèce qui se reproduit dans des habitats naturels et artificiels de différentes tailles (Ouedraougou *et al.*, 2005).

II.4. Répartition géographique de *Culex pipiens*

a. Dans le monde

Le moustique du genre *Culicidae* est celui qui a le plus de succès sur notre planète. Comprenant presque 800 espèces, on retrouve les *Culex* dans de nombreuses régions du globe, notamment dans tous les habitats, les pies de montagne neigeux aux fosses abyssales, et les déserts aux forêts tropicales. en Australie et en Europe (Bussieras et Chermette, 1991). *Cx pipiens* se retrouve dans toutes les régions tempérées de l'hémisphère nord (Wall et Shearer, 1992). Et en Afrique (Vinogradova, 2003).

b. En Algérie

En Algérie, les investigations faites sur les culicidae se rapportent à leur bioécologie dans le Constantinois (Berchi, 2000), à Tlemcen (Hassaine, 2002), dans l'Algérois et Tizi Ouzou

(Lounaci, 2003). À Constantine, les gîtes urbains épigés et hypogés sont relativement nombreux. Leur présence explique la nuisance que représente l'espèce *Cx. pipiens.*

Le tableau ci-dessous synthétise les différentes espèces des culicidés répartie dans différentes wilayas de l'Algérie :

Tableau III : les différentes espèces des culicidés répartie dans les différentes wilayas de L'Algérie

Wilayas	**Espèces**	**Réferences**
Alger	- *Anopheles* - *Aedes* - *Culex*	(Lounaci, 2003)
Annaba	- *Culex*	(Bendali, 2006)
Batna	- *Anopheles* (3espèces) - *Culiseta* (1espèce) - *Culex* (4espèces)	(Boulkenafet, 2006)
Biskra	- *Aedes* - *Culex* - *Culiseta*	(Hassain, 2002)
El-Taraf	- *Aedes* - *Culex* - *Anopheles*	(Tahraoui, 2008)
Souk-Ahras	- *Anopheles* (3espèces) - *Culiseta* (3espèces) - *Culex* (9espèces)	(Hamaidia, 2004)

II.5. Cycle de développement du moustique

Les moustiques sont des insectes holométaboles qui passent par plusieurs stades de développement. Les premiers stades de développement représentés par les oeufs, les larves et les nymphes. Ces stades sont tous aquatiques, cependant le stade adulte a une vie aérienne (Fig. 4). La femelle adulte est hématophage. Après son émergence d'une durée estimée à 24-72h, elle pique les vertébrés pour sucer leur sang contenant des protéines nécessaires à la maturation des œufs (Klowden, 1990). Pendant la piqûre, la femelle injecte de la salive anticoagulante qui provoque,

chez l'homme, une réaction inflammatoire plus ou moins importante selon les individus (Reinert, 2000).

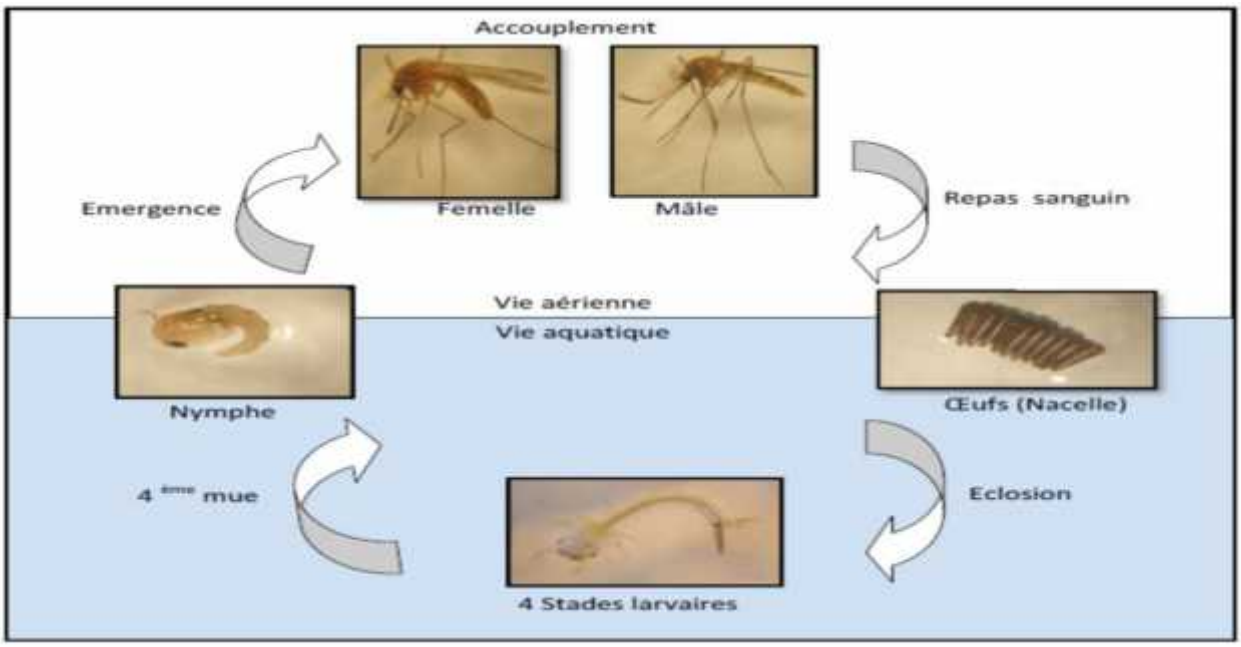


Figure 4: Cycle de développement de moustique *Cx pipiens* (Klowden, 1990).

II.5.1. Les œufs

Les oeufs sont pondus habituellement à la surface de l'eau, regroupés dans des masses fusiformes (Aouati, 2009), ils mesurent environ 1mm de long. Blanchâtres au moment de la ponte, ils s'assombrissent dans les heures qui suivent. Réunis par 200 à 400 en nacelle dont l'arrangement leur permet d'être insubmersibles (Bouderhem, 2015).

Figure 05. Aspect des oeufs de *Culex pipiens*, (Aouati, 2009)

II.5.2. Les larves

Le développement larvaire des Culicidae comporte quatre stades de morphologie comparable, hormis la taille (de 1mm à 1,5 cm).

Celle de *Culex pipiens* se développe indifféremment dans les eaux claires ou polluées. D'aspect vermiforme, son corps se divise en trois segments: tête, thorax trapu et dépourvu d'appendices

locomoteurs, abdomen souple. Sa taille varie de 2 à 12mm en moyenne en fonction des stades . Elle est dépourvue d'appareil locomoteur, ce qui ne signifie pas qu'elle soit immobile. Son extrémité caudale est munie d'un siphon, ou tube respiratoire (dans le prolongement de l'abdomen), long et étroit affleurant à la surface de l'eau; ce tube est muni de 5 clapets qui s'ouvrent sur deux orifices par ou l'air pénètre à l'intérieur quand la larve monte à la surface de l'eau, et se rabatte quand elle gagne les profondeurs. Ses pièces buccales sont de types broyeurs, adaptées à un régime saprophyte (alimentation de type particulaire), (Kettle, 1995 et Andreo, 2003).

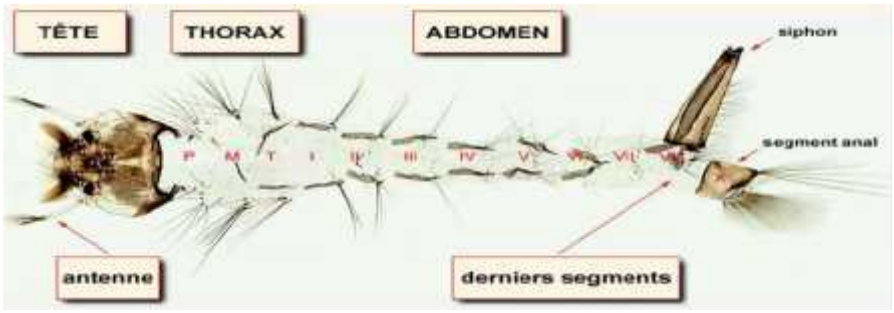


Figure 06. Morphologie générale d'une larve du IVe stade de *Culex pipiens*,(Schaffner *et al.*, 2001)

II.5.3. La nymphe

À la fin du développement du quatrième stade, la larve ne se nourrit plus et devient une nymphe (Aouati, 2009). La tête et le thorax fusionnent pour donner un céphalothorax (Bouderhem, 2015). qui fait suite à un abdomen étroit recourbé de forme générale en virgule ou en point d'interrogation (Aouati, 2009) sur lequel on trouve deux trompes qui permettent à la nymphe de respirer. Ses palettes natatoires, situées sur l'abdomen, lui permettent de se déplacer (Cachereul, 1997).

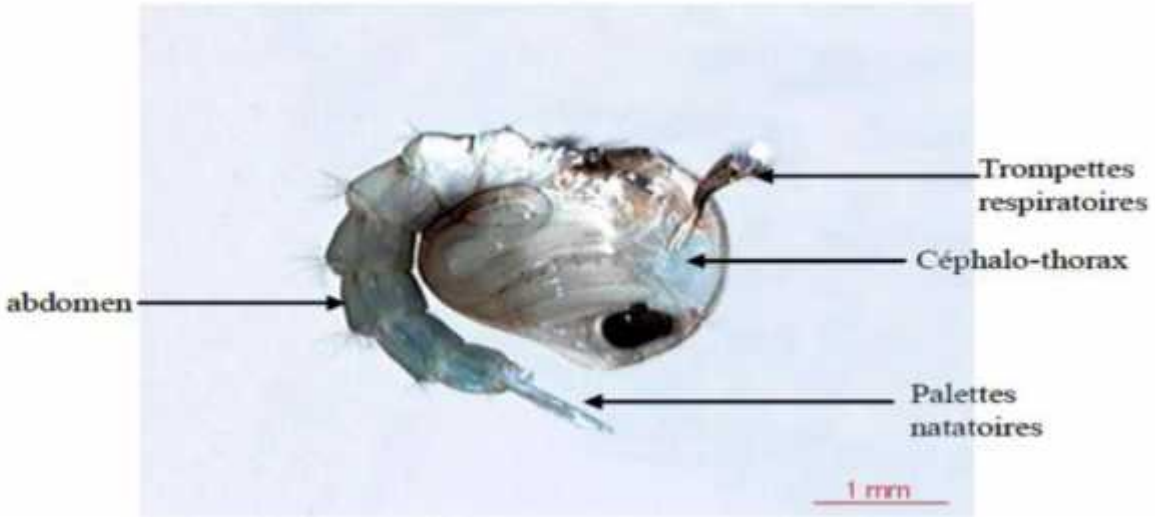


Figure 07. Aspect général d'une nymphe de *Culex pipiens* (Berchi, 2000).

II.5.4. Les imagos

L'adulte, une fois métamorphosé, provoque une cassure au niveau de la tête nymphale et émerge à la surface de l'eau. Les mâles atteignent leur maturité sexuelle au bout d'un jour, alors que les femelles l'atteignent au bout de 1 à 2 jours, et elles sont plus grandes que les mâles issus d'une même émergence (Clements, 1999). Les moustiques, comme beaucoup d'insectes se nourrissent de nectar, source d'énergie. Seules les femelles sont hématophages; elles n'ont pas besoin de sang pour leur propre survie mais en retirent les protéines nécessaires à la maturation de leurs oeufs. La fécondation des œufs s'effectue lors de la ponte grâce au stockage du sperme des mâles par la femelle dans une spermathèque. En général, la durée de vie des moustiques adultes varie d'une semaine à plus d'une trentaine de jours. Deux éléments permettent de distinguer le mâle de la femelle à l' oeil nu; les palpes maxillaires sont très courts et effilées chez la femelle, contrairement au mâle où elles sont plus longues que la trompe et ses antennes sont plus développées et très poilues (Urquhart *et al.,* 1996; Euzeby, 2008).

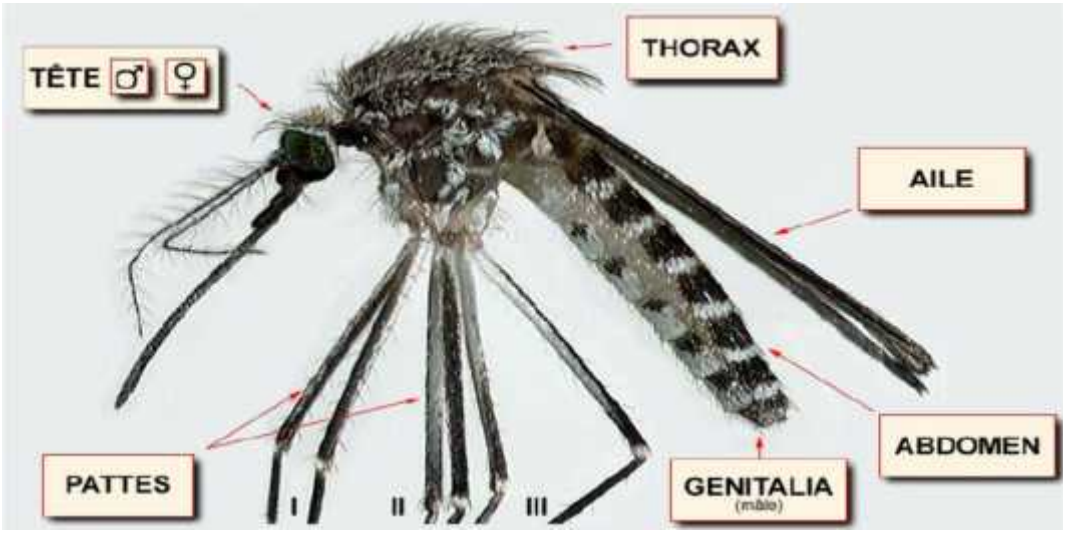


Figure 8. Morphologie générale d'un imago de *Culex pipiens,* (Schaffner *et al.*, 2001)

II.6. Les principales nuisances causées par *Culex*

Les *Culicidae* sont responsables de la transmission d'agents pathogènes qu'ils peuvent inoculer pendant leur repas sanguin. Ils représentent, de ce fait, un véritable problème de santé publique. Parmi ces moustiques, certains sont source de nuisance difficilement supportable. C'est le cas de *Cx. pipiens* (Linné, 1758), très répandu dans le monde. Sa capacité à s'adapter à tous les biotopes (Hassaine 2002 ; Faraj et *al.* 2006) lui permet d'être vecteur de plusieurs agents pathogènes responsables de maladies infectieuses parfois mortelles (Guyatt *et al.* 1999).

Selon Savage et Miller (1995), *C. pipiens* est l'un des principaux vecteurs de l'encéphalite de Saint-Louis aux États-Unis, il a été considéré aussi comme le principal vecteur du virus West-Nile en Roumanie (Savage et *al*. 1999), aux États-Unis (Plamisano et *al*. 2005). Le Maroc a été touché en 1996 (Harrack et *al.* 1997) et en 2003 (Schuffenecker et *al*. 2005). En Algérie, le virus West-Nile a provoqué une épidémie importante dans la région de Timimoune en 1994. (Le Guenno *et al*., 1996)**.**

III. Lutte anti-moustique

La lutte contre les vecteurs est l'ensemble des moyens chimiques, physiques et biologiques qui visent la limitation des vecteurs. L'efficacité d'une lutte dépond de la solidité de ses bases écologiques en particulier, de la connaissance des variations spatiotemporelles, du développement et de l'activité de ces insectes (Louanaci, 2003).

III.1. La lutte écologique

La lutte écologique consiste par exemple à éliminer les habitats larvaires : drainage et assèchement des points d'eau, gestion des déjections et des engrais de ferme et la gestion adaptée des ensilages (Balenghien, 2009). C'est l'ensemble des mesures environnementales qui font obstacle à la reproduction des moustiques ou qui conduisent à l'élimination des gites larvaires, et la modification de l'environnement de façon à le rendre défavorable à la survie des culicidae (Azondekon, 2006).

III.2. La lutte génétique

La lutte génétique, comprenant le lâcher de mâle stérile (absence de fécondation des femelles hématophages) et la manipulation des femelles (insertion des fragments d'ADN rendant le moustique inapte à transmettre des maladies : capacité vectorielle réduite) est en voie de développement (Goislard, 2012).

III.3. La lutte chimique

La lutte chimique consiste à l'utilisation de produits chimiques de synthèse pour lutter contre les larves et les imagos de moustiques (O.M.S, 1976).

La lutte anti-moustique par des insecticides est très efficace sur les moustiques culicidés, mais présente plusieurs inconvénients. En effet, ils peuvent être, en plus d'un effet néfaste sur la vie aquatique, à l'origine de divers problèmes environnementaux (Aouinty *et al*., 2006). Notamment le phénomène de la résistance des insectes aux insecticides (El ouali lalami *et al*., 2014). Les insectes traités développent une résistance aux insecticides chimiques. Par ailleurs, les chercheurs et

scientifiques tentent d'ores et déjà de trouver des alternatives efficaces et accessibles à partir de produits naturels qui connaissent de nos jours un regain d'intérêt et présentent une popularité grandissante. Alors, les substances naturelles comme les molécules bioactives issues des végétaux suscitent actuellement un intérêt tout particulier par leurs multiples activités biologiques (Bouderhem, 2015).

III.4. La lutte biologique

L'action contre les larves de moustiques par des agents naturels consiste à détruire les larves ou à empêcher leur développement par l'utilisation des forces naturelles (Gariepy, 2011). La lutte biologique consiste à introduire, dans le biotope des moustiques, des espèces qui sont leurs ennemis, tels que micro-organismes ou prédateurs naturels des larves de moustiques. Les moyens les plus répondus sont les larvicides biologiques, les poissons larvivores, les extraits des plantes médicinales et les bactéries comme le *Bacillus thuringiensis* (Carnevale et Robert, 2009).

III.4.1. Utilisation des métabolites secondaires des plantes

Une des originalités majeures des végétaux réside dans leur capacité à produire des substances naturelles très diversifiées. En effet, à coté des métabolites primaires classiques (glucides, protides, lipides, acides nucléiques), ils accumulent fréquemment des métabolites dits secondaires qui sont produits en très faible quantité, dont plus de 200.000 molécules ont été identifiées. Les métabolites secondaires sont aussi très exploités par l'homme dans les différents domaines : dans le domaine culinaires comme colorants et arômes, dans le domaine agricole comme herbicides et insecticides ainsi que dans le domaine médicinale comme antibiotiques, antioxydant, drogues…..etc. (Krief, 2003).

III.4.2. Classification des métabolites secondaires

On peut classer les métabolites secondaires en trois grands groupes : les composés phénoliques, les terpènes et les alcaloïdes. Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités en biologie humaine (Krief, 2003).

III.4.2.1. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques ou les polyphénols (PP) constituent une famille de molécules très largement répandues dans le règne végétal. Sont des produits du métabolisme secondaire des plantes, depuis les racines jusqu'aux fruits. Ce qui signifie qu'ils n'exercent pas de fonctions directes au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal, comme la croissance, ou la reproduction (Yusuf, 2006).

III.4.2.1.1. Classification des polyphénols

On distingue les acides phénoliques (phénols simples), les flavonoïdes, les lignanes, les stilbènes, les coumarines et les tannins (Boros *et al.*, 2010).

III.4.2.2. Les terpènes

Le terme de terpénoïde est attribué à tous les composés possédant une structure moléculaire construite d'un monomère à 5 carbones appelé isoprène, ces composés sont majoritairement d'origine végétale (Malecky, 2005). Synthétisés par les plantes, organismes marins, les champignons et même les animaux (Benaissa, 2011).

III.4.2.2.1. Classification des terpenoïdes

La classification des terpenoïdes est basée sur le nombre de répétitions de l'unité de base isoprène en donnant des hémiterpènes (C5), monoterpènes (C10), sesquiterpènes (C15), diterpènes (C20), sesterpènes (C25), triterpènes (C30), tetraterpènes (C40) et polyterpènes (Mebarki, 2010).

III.4.2.3. Les alcaloïdes

Un alcaloïde est une substance organique azotée d'origine végétale à caractère alcalin et présentant une structure moléculaire hétérocyclique complexe (Badiaga, 2011).

Généralement, les alcaloïdes sont produits dans les tissus en croissance : jeunes feuilles, jeunes racines (Krief, 2003).

III.4.2.3.1. Classification des alcaloïdes

Alcaloïdes dérivés de la lysine.

Alcaloïdes dérivés de la tyrosine et de la phénylalanine.

Alcaloïdes dérivés de l'acide anthranilique.

Alcaloïdes dérivés de l'acide nicotinique.

Alcaloïdes dérivés de l'histidine.

IV. L'activité antimicrobienne

Un antimicrobien est une famille de substances qui tuent ou ralentissent la croissance des microbes. Les microbes visés par un antimicrobien peuvent être des bactéries (activité antibactérienne), des virus (activité antivirale), des mycètes (activité antimycotique), ou des parasites (activité antiparasitaire) (Hordi, 2014).

IV.1. Activité antimicrobienne des extraits des plantes

Plusieurs groupes de chercheurs ont étudié l'activité antimicrobienne des extraits de plantes médicinales, ils ont trouvé que ces extraits sont actifs non seulement contre les bactéries mais aussi contre les champignons, les levures et les virus (Jurgen *et al*., 2009).

D'autres groupes de chercheurs ont franchi une étape plus loin, ils ont isolé et identifié les métabolites responsables de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes. Cette étape constitue une plateforme pour plusieurs implications incluant l'industrie pharmaceutique, la médecine alternative, et la thérapie naturelle (Huang *et al*., 2008).

IV.2. Les méthodes d'évaluation de l'activité antimicrobienne

- L'aromatogramme : est une méthode qui se réalise *in vitro*, basée sur une technique utilisée en bactériologie médicale, appelée antibiogramme ou méthode par diffusion en milieu gélosé ou encore méthode des disques (Fauchère *et al*., 2002).
- Méthodes du puits.
- Méthode de dilution (Djenadi, 2011).

V. Activité insecticide des extraits de plantes

L'utilisation des extraits de plantes comme insecticide est connu depuis longtemps. En effet, le pyrèthre, la nicotine et la roténone sont déjà connus comme agents de lutte contre les insectes (Crosby *et al*., 1966). D'après Jacobson (1989), plus de 2000 espèces végétales possédant une activité insecticide sont déjà identifiées. Récemment, la litière de l'aulne, plante riche en polyphénols s'est révélée être douée de propriétés toxiques importantes vis-à-vis des larves de moustique *Cx pipiens* (David *et al.*, 2000). Dans des travaux encore plus récents, les propriétés insecticides de certaines plantes ont été démontrées sur les larves d'insectes. Les travaux de Jang *et al* (2002) sur *A. aegypti* testant l'activité larvicide de certaines légumineuses et ceux d'Alaoui-Slimani (2002) avec *Mentha pulegium* (Labiée) et de Jang *et al* (2002) avec les extraits de plantes médicinales aromatiques ont confirmé l'efficacité insecticide des extraits de ces plantes sur des larves de culicidés. Par ailleurs, la protection des cultures contre les ravageurs par des extraits végétaux a été étudiée aussi bien sur les larves de lépidoptères (Lee *et al*., 2002) que sur des larves d'acridiens (Barbouche *et al*., 2001).

Chapitre II

Matériel et méthodes

Chapitre II : Matériel et méthodes

I. Matériel

I.1. Matériel biologique

I.1.1. Matériel végétal

L'espèce végétale étudiée est l'Asclepiadaceae : *Solenostemma argel*. Les différents essais sont effectués avec la partie aérienne de la plante : tiges, feuilles et fleurs.

I.1.2. Les souches microbiennes et fongiques

L'activité antimicrobienne de l'extrait de la plante *S. argel* est évaluée sur 4 souches bactériennes et 3 souches fongiques provenant de laboratoire de biotechnologie microbienne de la Faculté des Sciences de l'Université de Boumerdes. Leurs références et classement sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau IV : Les souches bactériennes et fongiques utilisées lors de l'évaluation de l'activité antimicrobienne (Annexes : tableau XX et tableau XXI).

Les germes testés		**Type d'organisme**	**Gram**	**Références**
Bactéries	*Escherichia coli*	Bacille	négatif	Cb 38
	Salmonella spp	Bacille	négatif	Spp 4330
	Pseudomonas aeroginosa	Bacille	négatif	ATCC 2853
	Bacillus thuringensis	Bacille	Positif	Laboratoire biotechnologie microbienne
Champignons	*Metarizium*			X14
	Paecelomyces			X30
	Aspergilus			X4

ATCC : Américain Type Culture Collection

I.1.3. Matériel animal

La présente étude a été réalisée sur l'espèce *Culex pipiens*, les barquettes ont été prélevées d'un gite de ponte au niveau d'un bassin d'eau à la Faculté des Sciences. L'incubation des œufs et l'élevage des différents stades larvaires ont été réalisés au niveau du laboratoire à une température de 28°C et un éclairage discontinu dans des bacs en plastique. Les larves ont été alimentées de biscuits et du sucre.

I. 2. Matériel non biologique

Le matériel non biologique utilisé pour réaliser cette étude est composé de verrerie, d'équipements, d'appareils. Il comprend aussi un ensemble des produits chimiques (Annexes : tableau XIX).

II. Méthodologie de travail

II.1. Préparation de l'extrait végétal de la plante *S. argel*

II.1.1. Préparation de la matière végétale

La plante a été récoltée au printemps 2015 dans la région de Timlawlaouine (wilaya de Tamanrasset, sud d'Algérie).

La plante est séchée à l'ombre et à température ambiante puis broyée. La poudre végétale obtenue est tamisée puis conservée à l'abri de la lumière dans des boites hermétiquement fermées.

II.1.2. Préparation de l'extrait éthanolique brut

L'extrait éthanolique est obtenu sous agitation magnétique à température ambiante de 50 g de la poudre végétale de *S. argel* dans un volume défini d'éthanol (350 mL) pendant 7 jours. À la fin de l'extraction, le résidu sec est jeté, le filtrat recueilli est soumis à une évaporation sous vide à l'aide d'un évaporateur rotatif à une température de 40°C pour éliminer l'éthanol. Le reste du solvant a été éliminé par séchage à 45°C dans une étuve.

II.1.3. Détermination du rendement d'extraction

Le rendement désigne la masse de l'extrait déterminée après évaporation du solvant, il est exprimé en pourcentage par rapport à la masse initiale de la plante soumise à l'extraction.

$$\textbf{Le taux de matière extraite (\%)} = [(P_1 - P_0)/P] \times 100$$

Avec :

P : poids initial de l'échantillon (g).

P_0 : poids du pilulier vide (g).

P_1 : poids du pilulier après évaporation totale.

II.2. Evaluation de l'activité antimicrobienne

II.2.1. Activité anti bactérienne: méthode de diffusion sur disque

II.2.1.1. Conservation des souches

Les souches ont été conservées à 5°C dans des tubes stériles contenant 10 ml de milieu de culture incliné (gélose nutritive).

Figure 09: Le milieu de culture incliné pour la conservation des souches bactérienne.

II.2.1.2.Revivification des souches microbiennes

La revivification des souches microbiennes est une étape nécessaire avant leur utilisation car leur activité biologique est nulle. Donc, elle a pour but l'obtention d'une culture jeune et pure. Elle consiste a ensemencé en stries quelques colonies des souches conservées sur la surface de la gélose nutritive préalablement coulée et solidifier dans les boites de Pétri.

Les boites de Pétri renfermant chacune une souche microbienne sont incuber à 37°C pendant 24 heurs.

II.2.1.3. Préparation des disques

Des disques de papier Wattman de 6 mm de diamètre sont découpés et stérilisés dans un autoclave pendant 1 h à 120°C.

Ces disques sont ensuite imbibés de 50 µl d'extrait à tester à raison de 3mg/disque.

Figure 10 : Les disques du papier Wattman imbibés de l'extrait de la plante *Solenostemma argel*.

II.2.1.4. Préparation de l'inoculum

À partir des cultures jeunes préparées, on prélève quelques colonies bactériennes et on les mets dans l'eau physiologique stérile.

La suspension bactérienne est bien homogénéisée, et la densité optique est lu à 625 nm et justifiée à 0,08 à 0,1 soit environ 108 UFC/mL (Penssini *et al*., 2003).

Figure 11: Préparation des suspensions bactériennes (l'inoculum).

II.2.1.5. Préparation des milieux de culture avec des suspensions microbiennes

Cette étape consiste à liquéfier le milieu gélosé Meuller Hinton dans un bain marie à 95°C, puis, on coule aseptiquement le milieu en surfusion dans des boites de Pétri. On laisse refroidir et solidifier sur la paillasse, puis, on réalise l'ensemencement par écouvillonnage à l'aide d'un coton-tige stérile contenu des suspensions microbiennes et on verse en tournant la boite.

II.2.1.6. Dépôt des disques

La dernière étape consiste à déposé à l'aide d'une pince stérile à la surface de la gélose ensemencée par la souche à tester les disques préparés préalablement.

Figure 12 : Dépôt des disques de l'extrait de la plante *S. argel* sur les boites ensemencées par les différentes souches bactérienne.

II.2.1.7. Incubation

L'incubation se faite à 4°C pendant une nuit, durant cette période, les substances diffusent dans la gélose à partir des disques selon un gradient de concentration jusqu'à une limite où sa concentration est la plus faible.

Après, les boites de Pétri sont réincubées à 37°C pendant 24h.

II.2.1.8. Lecture des résultats

La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'une règle en (mm). Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition et peut être symbolisé par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis des polyphénoles (Duraffourd *et al*, 1990).

- Non sensible (-) ou résistante : diamètre < 8mm.
- Sensible (+) : diamètre compris entre 9 à 14 mm.
- Très sensible (++) : diamètre compris entre 15 à 19 mm.
- Extrêmement sensible (+++) : diamètre > 20 mm.

II.2.2. Activité antifongique : Méthode de diffusion par puits sur gélose

Cette méthode est décrite par Berghe *et al. (*1991). Le milieu PDA a été coulé sur boite de Pétri à une épaisseur de 8mm ; des puits de 6mm de diamètre sont perforés dans cette gélose et 50 µL de l'extrait à 50 mg d'extrait /mL d'éthanol est introduit dans chaque puits. Un disque de mycélium fongique est alors placé au centre de chaque boite. L'incubation de celle-ci dure 7 jours à 25°C. L'activité antifongique a été ainsi représentée par une zone d'inhibition autour des puits.

Une boite de Pétri contenu 8 mL de milieu PDA et 50 µL d'éthanol dans chaque puits a été utilisé comme témoigne négatif.

Metarhizium sp	*Aspergillus sp*	*Paecilomyces sp*

Figure 13 : Méthode de réalisation de l'activité antifongique.

La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque puits à l'aide d'une règle en (mm). Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition (Duraffourd *et al*, 1990).

- Non sensible (-) ou résistante : diamètre < 8mm.
- Sensible (+) : diamètre compris entre 9 à 14 mm.
- Très sensible (++) : diamètre compris entre 15 à 19 mm.
- Extrêmement sensible (+++) : diamètre > 20 mm.

II.3. Evaluation de l'activité insecticide de l'extrait de la plante *S. argel* sur les différents stades larvaires de moustique *Cx pipiens*.

II.3.1. Tests préliminaires

Une dose de 0,10g de l'extrait de *S. argel* a été testée sur les larves de stade I du moustique *Culex pipiens*. L'extrait est mis dans un gobelet en plastique contenant 20 mL d'eau minérale. Les larves sont ensuite déposées à la surface de cette solution d'extrait à raison de 20 larves. L'incubation se fait à température ambiante. La survie des larves est surveillée et le nombre des larves L1 mortes est calculé après 2h, 4h, 6h et 24 h.

Figure 14 : Test préliminaire sur les larves LI de moustique *Culex pipiens*.

II.3.2. Activité larvicide

À partir des résultats du test préliminaire, une gamme de concentrations allant de 0,025, 0,05, 0,075 à 0,1 d'extrait brut de *S. argel* par 20 mL d'eau de minérale ont été préparées. Les essais larvicides ont été réalisés sur les quatre premiers stades larvaires : L1, L2, L3, L4. Pour chacune des doses testées, 20 ml de l'eau minérale sont ajoutés à chaque dose d'extrait et 20 larves d'un même stade sont prélevées à l'aide d'une seringue et sont introduites dans chaque gobelet. Pour le témoin, les larves étaient déposées dans les gobelets contenant uniquement 20 ml de l'eau minérale. Les mortalités ont été calculées après un temps de contact de 2h, de 4h, de 24h et de 48h. Trois répétitions ont été effectuées pour chacune des doses testées.

Figure 15 : Photographie représentant la technique des bioessais.

II.3.3. Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en termes de pourcentage de mortalité, mortalité corrigée, détermination de la Dose Létale 50 (DL_{50}) et le Temps Létale 50 (TL_{50}).

II.3.3.1. Calcul des pourcentages de la mortalité

Le pourcentage de mortalité observé pour chaque répétition chez les larves témoins et traitées a été calculé comme suivant :

Pourcentage de mortalité (%) = (nombre de mort/ nombre total d'individu) x 100

II.3.3.2. La mortalité corrigée

Les mortalités observées ont été corrigées à l'aide de la formule d'Abbott (1925) en tenant compte des mortalités naturelles observées dans les lots témoins.

$$Mc = \frac{M2 - M1}{100 - M1} \times 100$$

Avec :

M1 : pourcentage de mortalité dans le lot témoin.

M2 : pourcentage de mortalité dans le lot traité.

Mc : pourcentage de mortalité corrigée.

II.3.3.3. Détermination de la DL_{50}

La dose létale 50 (DL_{50}) est la dose nécessaire pour tuer la moitié d'une population, c'est une valeur qui nous renseigne sur l'importance de l'effet toxique de l'extrait de la plante (c'est un indice de la toxicité d'une substance), elle est calculée à partir de la droite de régression des probits [y = ax + b] correspondants aux pourcentages des mortalités corrigées en fonction des logarithmes des doses de traitement. La table des probits de Bliss in Cavelier (1976) (voire annexe tableau n°….) est utilisée à cet effet.

La DL_{50} est calculée à partir des droites de régression des probits = *f* (log dose).

$$Y = a + Log (X)$$

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 DL_{50} en remplaçant Y par le chiffre 5 qui correspond à 50% de mortalité.

II.3.3.4. Détermination du TL_{50}

Le temps létal 50 (TL_{50}) correspondant au temps nécessaire pour que périssent 50 % des individus exposés à une dose ou à une concentration déterminée **(Ramade, 2007).** Il est calculé à partir de la droite de régression des probits correspondant aux pourcentages des mortalités corrigées en fonction des logarithmes des temps de traitement (probits = *f* (log temps).

II.3.3.5. Analyse de la variance

Les résultats de l'activité de l'extrait éthanolique brut de *S argel* vis-à-vis de la mortalité des larves de *Cx pipiens*, sont soumis à l'analyse de la variance (ANOVA) à deux facteur à l'aide d'un logiciel Statistica, qui permet de mesurer les effets de chaque dose de l'extrait sur le paramètre mesuré. 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.

Chapitre III

Résultats et discussions

I. Résultats de préparation de l'extrait végétal de la plante *S argel*

Les résultats de l'extraction sont montrés dans le tableau et la figure ci-dessous :

Tableau V: Aspect, couleur et rendement de l'extrait éthanolique de *Solenostemma argel.*

Extrait	éthanolique
Aspect	Pâte collante
Couleur	Verte foncée
Rendement %	17,12

Figure 16 : Aspect et couleur de l'extrait éthanolique de la plante *S. argel.*

II. Résultats de l'activité antimicrobienne de l'extrait de la plante *S. argel*

II.1. l'activité antibactérienne

Dans le but de mettre en évidence l'activité antimicrobienne de l'extrait brut de la plante *Solenostemma argel*, des antibiogrammes par la méthode de diffusion sur disque ont été réalisés sur quatre souches bactériennes, les résultats sont présentés dans l'ensemble de figures et tableaux suivants.

Bacillus thurengensis traité	*Bacillus thurengensis* témoin
Pseudomonas aeroginosa traité	*Pseudomonas aeroginosa* témoin
Salmonella spp traité	*Salmonella spp* témoin
Escherichia coli traité	*Escherichia coli* témoin

Figure 17 : Résultats de l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion sur disque.

Tableau VI : Diamètre des zones d'inhibition de la croissance bactérienne induites par l'extrait éthanolique de *S. argel.*

	R1	R2	R3	Moyenne	Sensibilité
E coli	**09**	**07**	**05**	**07±1,63**	**(-)**
Pseudomonas aerogenosa	**08**	**06**	**06**	**06.6±0,94**	**(-)**
Bacillus thurengensis	**05**	**05**	**05**	**05±0**	**(-)**
Salmonella spp	**09**	**08**	**05**	**7.3±1,69**	**(-)**

(-) : Résistante.

D'après la figure 18 et le tableau VI on remarque que les zones d'inhibition sont très réduites ce qui révèle que l'extrait n'a pas d'effet sur la croissance des bactéries testées.

Discussion

Le présent travail a étudié l'effet de l'extrait de la plante *Solenostemma argel* sur la croissance de quatre bactéries : une bactéries Gram + (*Bacillus thuringensis* et trois bactéries Gram - (*Pseudomonas aeroginosa, Salmonella sp* et *Escherichia coli*) par la méthode de diffusion sur disque. Les résultats trouvés ont montré que les quatre bactéries sont résistantes à l'extrait de la plante *Solenostemma argel*.

L'activité antibactérienne des extraits de la plante *Solenostemma argel* et d'autres plantes est bien documentée, ***Abdel Moneim et al. (2009)*** ont évalué l'activité antimicrobienne de l'extrait de *S argel*, leurs étude a montré que l'extrait était très efficace contre *E coli* et *Salmonella typhi.*

Les études de Kebbab *et al.* (2016) sur l'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'extrait méthanolique de la plante algérienne *Solenostemma argel* ont mis en évidence une sensibilité de la souche *P. aeroginosa* aux flavonoïdes testés, ces flavonoïdes n'ont pas développés de zones d'inhibition contre d'autres souches testées (*Staphylococcus aureus et Escherichia coli*).

A Sumatra (Indonésie), 114 extraits d'espèces de plantes ont été testés pour leur activité antimicrobienne (Ahmed, 2004). Environ 82% des extraits étaient actif contre la bactérie *S. aureus*, tandis que 35% d'entre eux étaient actif contre *E. coli*.

II.2. l'activité antifongique

Dans le but de mettre en évidence l'activité antifongique de l'extrait brut de la plante *S. argel*, la méthode de diffusion sur puits a été réalisée sur trois souches fongiques, les résultats sont présentés dans la figure suivante.

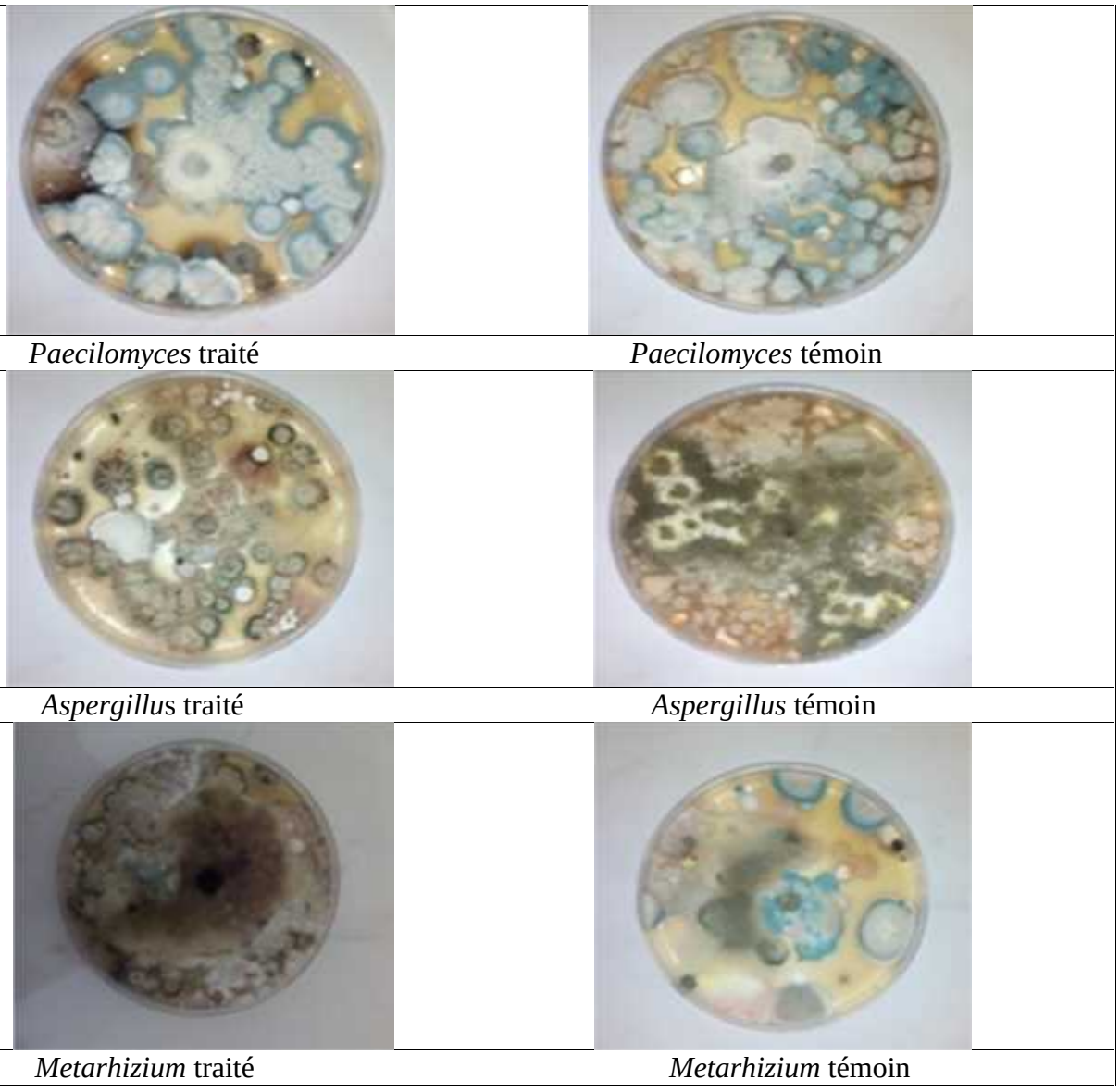


Figure 18 : Résultats de l'activité antifongique par la méthode des puits.

Aucun résultat obtenu, les boites ont été contaminées.

III. Résultats de l'activité larvicide

Dans le but de connaitre l'effet larvicide de l'extraits de la plante *Solenostemma argel*, des essais toxicologique sur les larves des stades : L1, L2, L3 et L4 de *Culex pipiens* ont été réalisés, les résultats sont présentés dans l'ensemble de figures et tableaux ci -dessous.

III.1. Test préliminaire

Dans le but de déterminer une gamme de doses pour l'essai insecticide, un test préliminaire a été réalisé en testant la dose de 0,1 mg/20mL d'eau, les résultats obtenus sont représentés par la figure suivante :

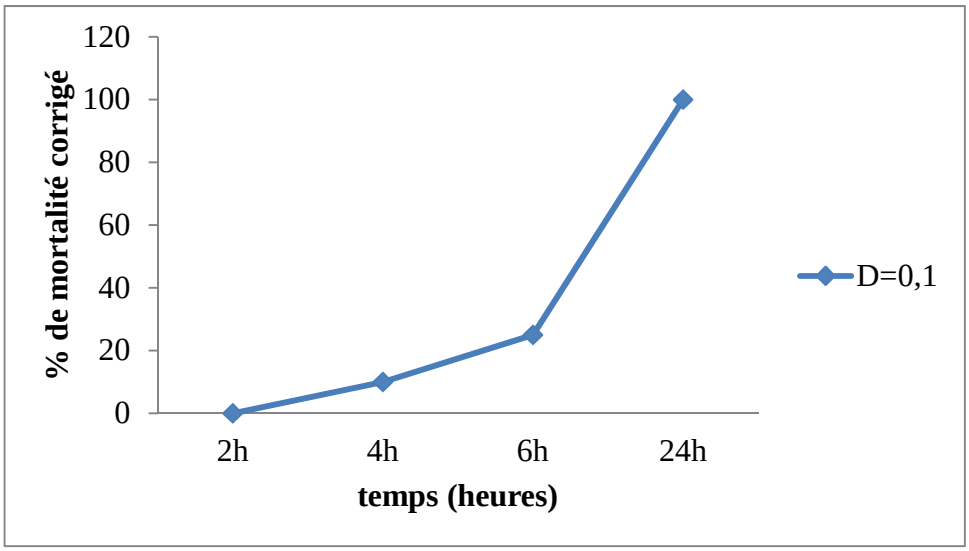


Figure 19 : Relation dose-effets de l'extrait de *Solenostemma argel* sur les larves L1 de *Culex pipiens.*

La figure illustre l'évolution du taux de mortalité cumulé des larves au stade L1 dans le temps en fonction de la dose de l'extrait utilisé. Les résultats obtenus montrent que l'extrait de la plante testée présente une bonne activité larvicide et qui évolue avec le temps, après 24 heures d'exposition, la dose testé (0,1mg/20mL d'eau minérale) a provoqué une mortalité de 100%.

III.2. Action larvicide de l'extrait de *Solenostemma argel* vis-à-vis de *Culex pipiens*

III.2.1. Cinétique de mortalité des larves L1

Les résultats des tests de toxicité de l'extrait de *S. argel* à différentes doses vis-à-vis des larves L1 de *Culex pipiens* sont représentés par la figure suivante :

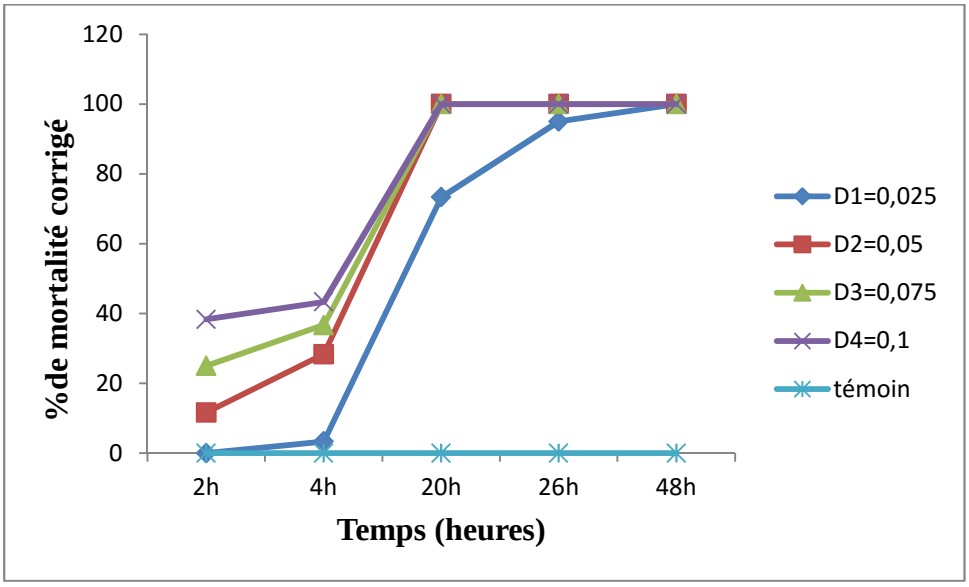


Figure 20 : Cinétique de mortalité des larves L1 de *Culex pipiens* témoins et traitées à l'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel* à différentes doses

La figure 20 illustre l'évolution des pourcentages des mortalités cumulées des larves au stade L1 dans le temps en fonction des doses de l'extrait utilisé.

Une relation dose-effet a été observée. En effet la plus forte dose entraine une mortalité 38.33% des L1 après deux heures d'exposition et 100% après 20 heures d'exposition.

La concentration minimale testée (0,025g/20ml d'eau minérale) n'a entrainé les 100% de mortalité des L1 de *Culex pipiens* qu'après 48 heures. Aucune mortalité n'a été observée dans le lot témoin.

III.2.2. Cinétique de mortalité des larves L2

Les résultats des tests de toxicité de l'extrait de *S. argel* à différentes doses vis-à-vis des larves L2 de *Culex pipiens* sont représentés par la figure suivante :

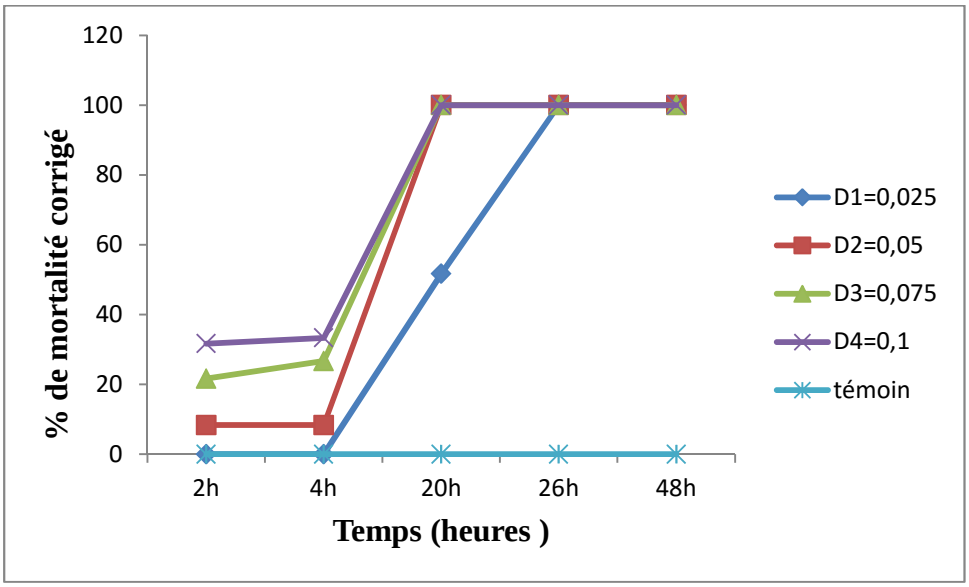


Figure 21 : Cinétique de mortalité des larves L2 de *Culex pipiens* témoins et traitées à l'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel* à différentes doses

La figure 21 illustre l'évolution des pourcentages des mortalités cumulées des larves au stade L2 dans le temps en fonction des doses de l'extrait utilisé. Il apparait comme pour le cas précédant, une augmentation du pourcentage de mortalité des larves L2 traitées avec l'augmentation des doses de l'extrait testé. Les 100% de mortalité sont noté respectivement après 20h d'exposition pour les 3 fortes doses (D2=0,05 ; D3=0,075 et D4=0,1g/20 mL d'eau minérale) et 26h pour la D1 (0,025g/20 mL d'eau minérale).

Aucune mortalité n'a été observée dans le lot témoin.

III.2.3. Cinétique de mortalité des larves L3

Les résultats des tests de toxicité de l'extrait de *S. argel* à différentes doses vis-à-vis des larves L3 de *Culex pipiens* sont représentés par la figure suivante :

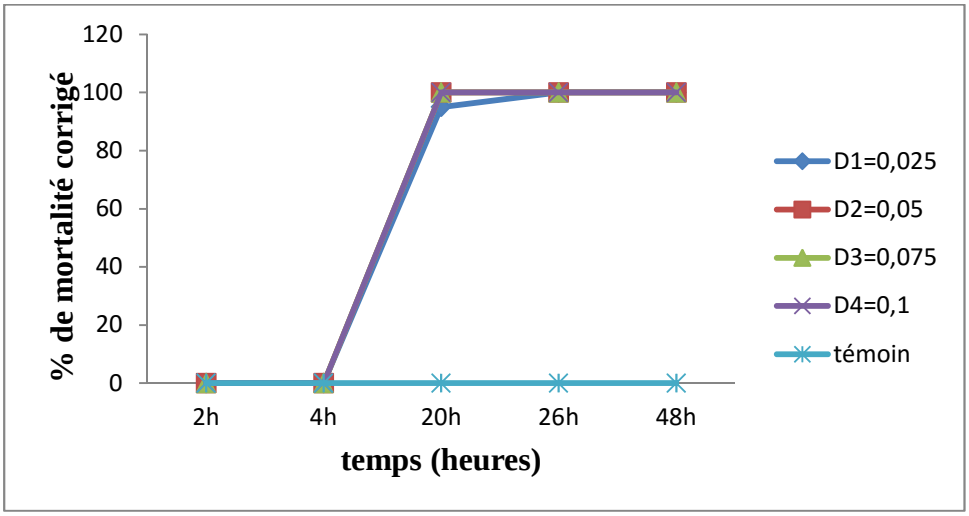


Figure 22 : Cinétique de mortalité des larves L3 de *Culex pipiens* témoins et traitées à l'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel* à différentes doses

La figure 22 illustre l'évolution des pourcentages des mortalités cumulées des larves au stade L3 dans le temps en fonction des doses de l'extrait utilisé. Les 100% de mortalité sont observées après 20 d'exposition

III.2.4. Cinétique de mortalité des larves L4

Les résultats des tests de toxicité de l'extrait de *S. argel* à différentes doses vis-à-vis des larves L4 de *Culex pipiens* sont représentés par la figure suivante :

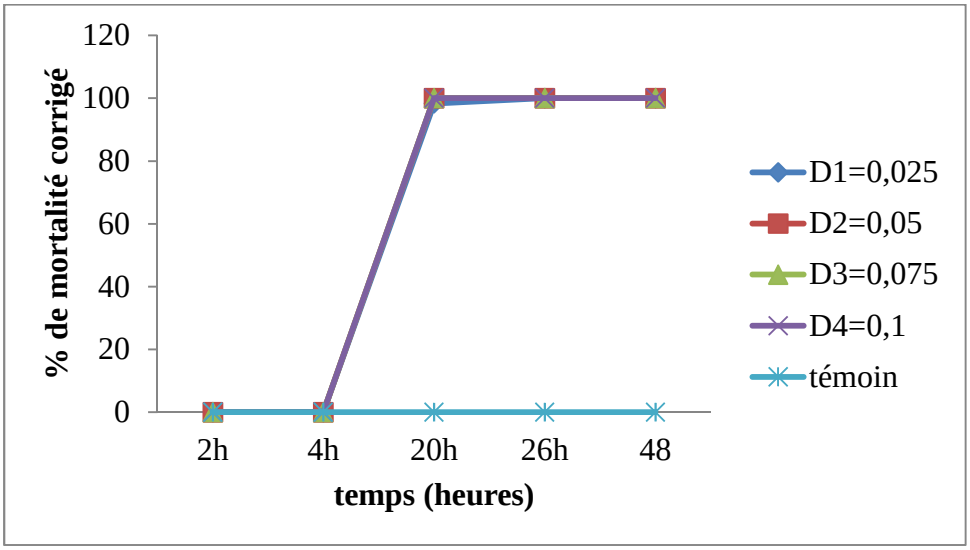


Figure 23 : Cinétique de mortalité des larves L4 de *Culex pipiens* témoins et traitées à l'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel* à différentes doses

La figure 23 illustre l'évolution des pourcentages des mortalités cumulées des larves au stade L4 dans le temps en fonction des doses de l'extrait utilisé. Les 100% de mortalité sont observées après 20 d'exposition.

III.3. Analyse de variance

L'analyse de la variance, à deux critères de classification, révèle une différence entre les taux de mortalité enregistrés pour les différentes doses et témoins. Nous avons évalué l'efficacité de traitement pour les larves en considérant 2 facteurs : **dose et temps.**

Les résultats relatifs à cette analyse statistique sont mentionnés sur les tableaux ci-dessous :

Tableau VII : Efficacité de *Solenostemma argel* appliquée sur les larves 1 à travers l'analyse de variance.

Effet	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	P
Dose	2368,080	4	8871,587	3,403339	0,01
Temps	2551,013	4	637,7533	3,666246	0,01
Dose*Temps	748,320	16	46,7700	0,268866	0,99
Erreur	8871,587	51	173,9527		

L'analyse de la variance de la mortalité des larves 1 de *Cx pipiens* montre un effet dose très significatif ($P < 0.01$).

L'analyse de la variance de la mortalité des larves 1 de *Cx pipiens* montre un effet temps très significatif ($P < 0.01$).

Tableau VIII : Efficacité de *Solenostemma argel* appliquée sur les larves 2 à travers l'analyse de variance.

Effet	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	P
Dose	2151,387	4	537,8467	3,475043	0,01
Temps	2966,587	4	741,6467	4,791800	0,002
Dose*Temps	929,547	16	58,0967	0,375364	0,98
Erreur	7893,480	51	154,7741		

L'analyse de la variance de la mortalité des larves 2 de *Cx pipiens* montre un effet dose très significatif ($P < 0.01$).

L'analyse de la variance de la mortalité des larves 2 de *Cx pipiens* montre un effet temps très significatif ($P < 0.01$).

Tableau IX : Efficacité de *Solenostemma argel* appliquée sur les larves 3 à travers l'analyse de variance.

Effet	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	P
Dose	1690,453	4	422,613	3,166055	0,02
Temps	4466,453	4	1116,613	8,365234	0,000029
Dose*Temps	1136,480	16	71,030	0,532129	0,91
Erreur	6807,613	51	133,483		

L'analyse de la variance de la mortalité des larves 3 de *Cx pipiens* montre un effet dose significatif ($P < 0.05$).

L'analyse de la variance de la mortalité des larves 3 de *Cx pipiens* montre un effet temps hautement significatif ($P < 0.001$).

Tableau X : Efficacité de *Solenostemma argel* appliquée sur les larves 4 à travers l'analyse de variance.

Effet	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	p
Dose	1728,133	4	432,033	3,187131	0,02
Temps	4576,133	4	1144,033	8,439590	0,000026
Dose*Temps	1144,400	16	71,525	0,527643	0,91
Erreur	6913,333	51	135,556		

L'analyse de la variance de la mortalité des larves 4 de *Cx pipiens* montre un effet dose significatif ($P < 0.05$).

L'analyse de la variance de la mortalité des larves 4 de *Cx pipiens* montre un effet temps hautement significatif ($P < 0.001$).

Test Tukey (HSD)

Tableau XI : Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L1 de *Cx pipiens* (doses).

	Dose	[1] 0,0000	[2] 10,867	[3] 13,600	[4] 14,467	[5] 15,267
1	0		0,165952	0,044638	0,027681	0,017428
2	25	0,165952		0,978822	0,943019	0,888197
3	50	0,044638	0,978822		0,999780	0,996828
4	75	0,027681	0,943019	0,999780		0,999840
5	100	0,017428	0,888197	0,996828	0,999840	

Le test de tukey montre une différence significative pour les combinaisons : (T-D2), (T-D3), (T-D4). Les effets des doses : (T-D1), (D1-D2), (D1-D3), (D1-D4), (D2-D3),(D2-D4), (D3-D4) ne sont pas statiquement différents.

Tableau XII : Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L1 de *Cx pipiens* (temps).

	Temps	[1] 3,0000	[2] 4,667	[3] 14,933	[4] 15,800	[5] 16,000
1	2		0,998014	0,098807	0,064376	0,058066
2	4	0,998014		0,189542	0,130471	0,119130
3	20	0,098807	0,189542		0,999773	0,999484
4	26	0,064376	0,130471	0,999773		0,999999
5	48	0,058066	0,119130	0,999484	0,999999	

Les effets des temps ne sont pas statiquement différents.

Tableau XIII: Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L2 de *Cx pipiens* (doses).

	Dose	[1] 0,0000	[2] 10,067	[3] 12,666	[4] 13,933	[5] 14,600
1	0		0,215269	0,065277	0,032935	0,022442
2	25	0,215269		0981330	0,923132	0,870587
3	50	0,065277	0,981330		0,998885	0,999484
4	75	0,032935	0,923132	0,998885		0,999999
5	100	0,022442	0,870587	0,993943	0,999999	

Le test de tukey montre une différence significative pour les combinaisons : (T-D3), (T-D4). Les effets des doses : (T-D1), (T-D2), (D1-D2), (D1-D3), (D1-D4), (D2-D3), (D2-D4), (D3-D4) ne sont pas statiquement différents.

Tableau XIV: Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L2 de *Cx pipiens* (temps).

	Temps	[1] 2,4677	[2] 2,7333	[3] 14,067	[4] 16,000	[5] 16,000
1	2		0,999998	0,090171	0,0312938	0,031238
2	4	0,999998		0981330	0,036486	0,036486
3	20	0,090171	0,103027		0,993051	0,993051
4	26	0,031238	0,036486	0,998885		1,000000
5	48	0,031238	0,036486	0,993943	1,000000	

Le test de tukey montre une différence significative pour les combinaisons : (T1-T4), (T1-T5), (T2-T4), (T2-T5). Les effets des doses : (T1-T2), (T1-T3), (T2-T3), (T3-T4), (T3-T5), (T4-T5) ne sont pas statiquement différents.

Tableau XV: Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L3 de *Cx pipiens* (doses).

	Dose	**[1]** **2,4677**	**[2]** **2,7333**	**[3]** **14,067**	**[4]** **16,000**	**[5]** **16,000**
1	0		0,119689	0,106061	0,109345	0,109345
2	25	0,119689		0,999998	0,999999	0,999999
3	50	0,106061	0,999998		1,000000	1,000000
4	75	0,109345	0,999999	1,000000		1,000000
5	100	0,109345	0,999999	1,000000	1,000000	

Les effets des doses ne sont pas statiquement différents.

Tableau XVI :. Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L3 de *Cx pipiens* (temps).

	Temps	**[1]** **0,000**	**[2]** **0,6667**	**[3]** **15,800**	**[4]** **1,000**	**[5]** **16,000**
1	2		1,000000	0,003928	0,003401	0,003401
2	4	1,000000		0,004121	0,003568	0,003568
3	20	0,003928	0,004121		0,999999	0,999999
4	26	0,003401	0,003568	0,999999		1,000000
5	48	0,003401	0,003568	0,999999	1,000000	

Le test de tukey montre une différence significative pour les combinaisons : (T1-T3), (T1-T4), (T1-T5), (T2-T3), (T2-T4), (T2-T5). Les effets des temps : (T1-T2), (T3-T4), (T3-T5), (T4-T5) ne sont pas statiquement différents.

Tableau XVII: Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L4 de *Cx pipiens* (doses).

	Dose	[1] 0,000	[2] 12,000	[3] 12,000	[4] 12,000	[5] 12,000
1	0		0,110847	0,110847	0,110847	0,110847
2	25	0,110847		1,000000	1,000000	1,000000
3	50	0,110847	1,000000		1,000000	1,000000
4	75	0,110847	1,000000	1,000000		1,000000
5	100	0,110847	1,000000	1,000000	1,000000	

Les effets des doses ne sont pas statiquement différents.

Tableau XVIII : Test de tukey de l'effet de l'extrait de la plante *S. argel* sur les larves L4 de *Cx pipiens* (temps).

	Temps	[1] 0,000	[2] 0,6667	[3] 15,933	[4] 16,000	[5] 16,000
1	2		1,000000	0,003668	0,003496	0,003496
2	4	1,000000		0,003848	0,003668	0,003668
3	20	0,003668	0,003848		1,000000	1,000000
4	26	0,003496	0,003668	1,000000		1,000000
5	48	0,003496	0,003668	1,000000	1,000000	

Le test de tukey montre une différence significative pour les combinaisons : (T1-T3), (T1-T4), (T1-T5), (T2-T3), (T2-T4), (T2-T5). Les effets des temps : (T1-T2), (T3-T4), (T3-T5), (T4-T5) ne sont pas statiquement différents.

III.4. Evaluation de la dose létale 50 (DL_{50})

Le traçage des droites de régression des probits en fonction des logarithmes des doses à différents temps d'observation nous ont permis de calculer les DL_{50} pour les différents stades larvaires : L1, L2, L3 et L4 et qui sont illustrées dans les figures ci-dessous et les annexes (tableau XXXIX).

III.4.1. Evaluation de la dose létale 50 (DL_{50}) de L1 :

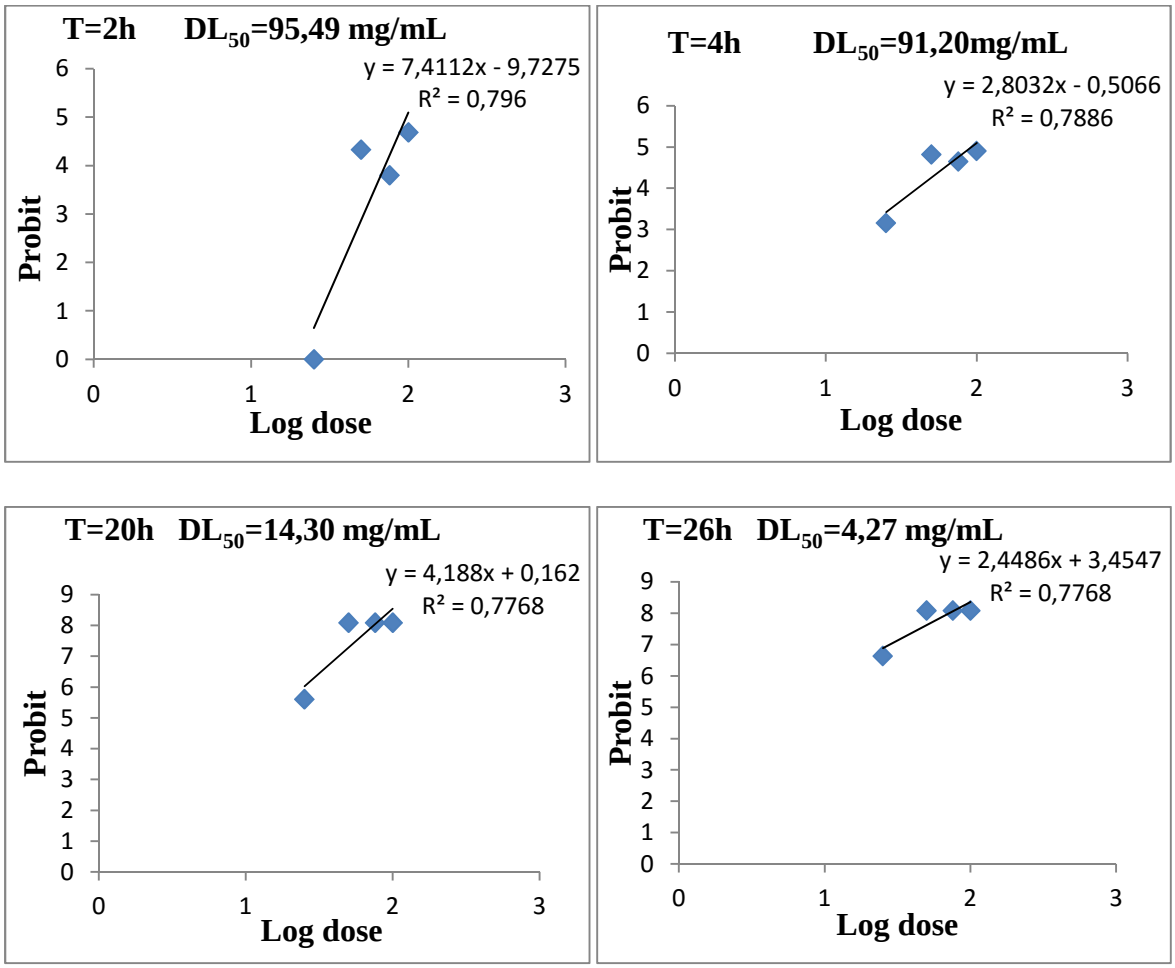


Figure 24 : Droites de régression : probits en fonction du log doses des larves L1 de *Culex pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel*.

D'après la figure 24, on constate que l'effet toxique de l'extrait de la plante *Solenostemma argel* est clairement apparent à travers les valeurs de la DL_{50} trouvées, ces valeurs diminuent avec le temps ce qui explique la bonne efficacité de l'extrait testé dans le temps. Plus la DL_{50} est faible, plus l'extrait est toxique.

III.4.2. Evaluation de la dose létale 50 (DL_{50}) de L2 :

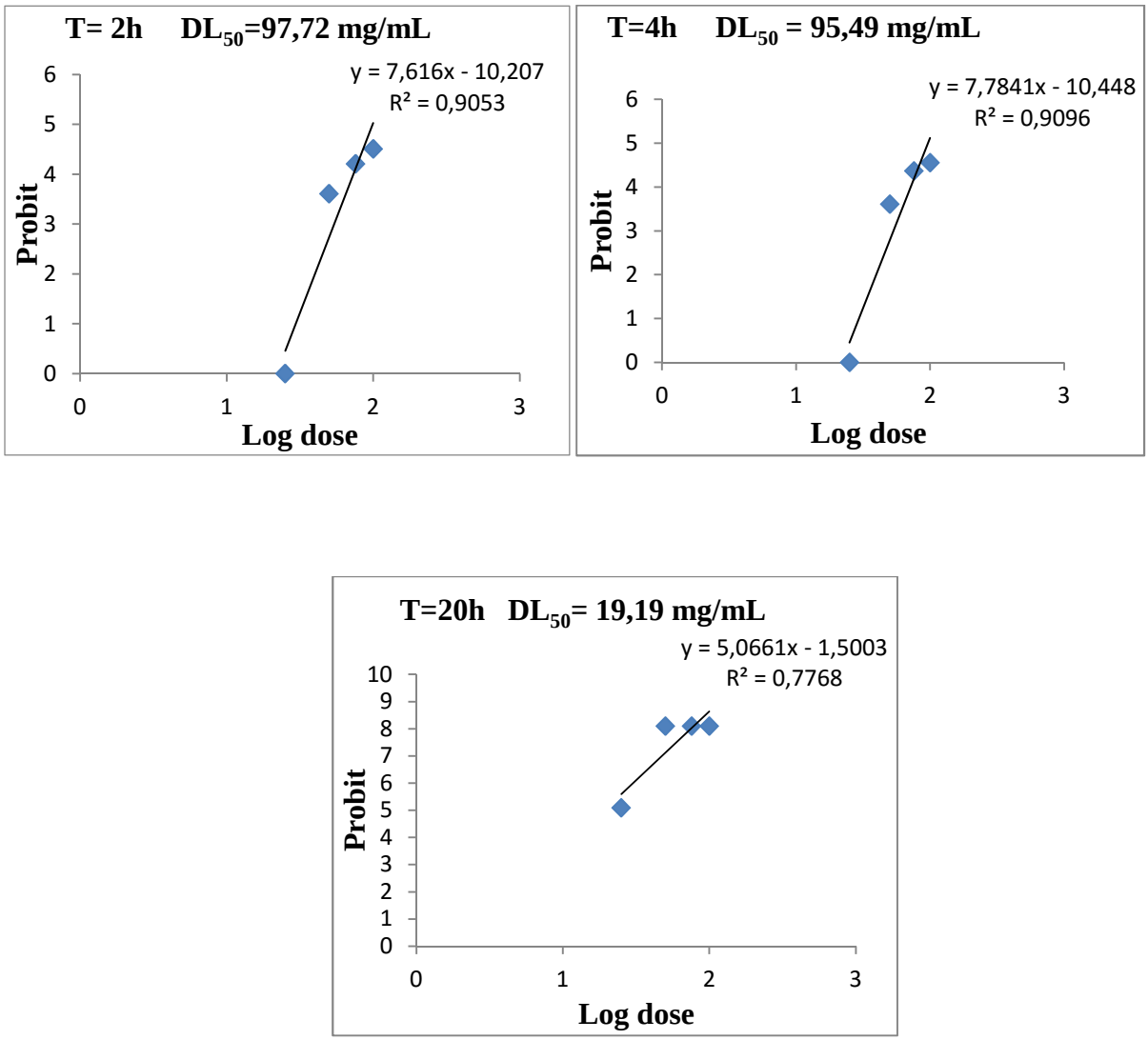


Figure 25 : Droites de régression : probits en fonction du log doses des larves L2 de *Culex pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel.*

La figure 25 illustre l'action des différentes doses de l'extrait éthanolique de la plante *Solenostemma argel* dans le temps sur les larves du stade 2 du moustique *Culex pipiens*

Au bout de 2h après traitement, la DL_{50} obtenue était de 97,72 mg/20mL d'eau minérale, elle est supérieur à la plus forte dose : D4=100 mg/20mL d'eau minérale.

La faible valeur de la DL_{50} (19,19 mg/20mL d'eau minérale) calculée a été obtenue après 20 heures d'exposition, et elle illustre l'intérêt que présente cet extrait végétal dans la lutte anti-larvaire.

III.4.3. Evaluation de la dose létale 50 (DL_{50}) de L3 :

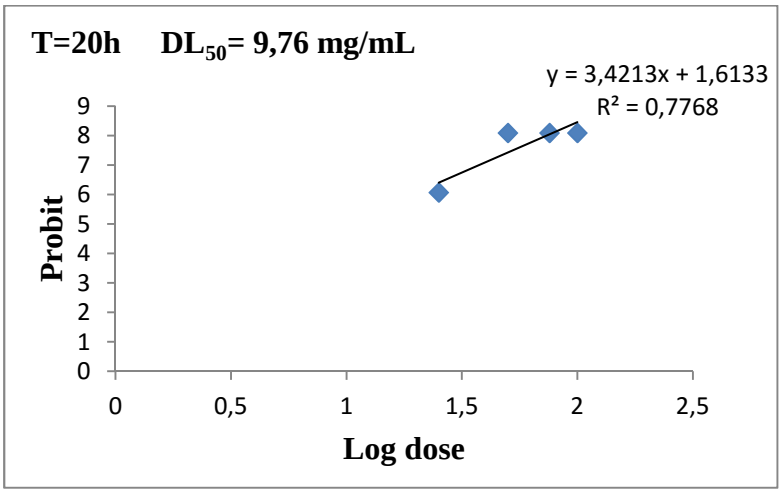


Figure 26 : Droites de régression : probits en fonction du log doses des larves L3 de *Culex pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel*.

D'après la figure 26, il apparait que la DL_{50}= 9,76 mg/20mL d'eau minérale, elle est obtenue 20 heures après traitement.

III.4.4. Evaluation de la dose létale 50 (DL_{50}) de L4 :

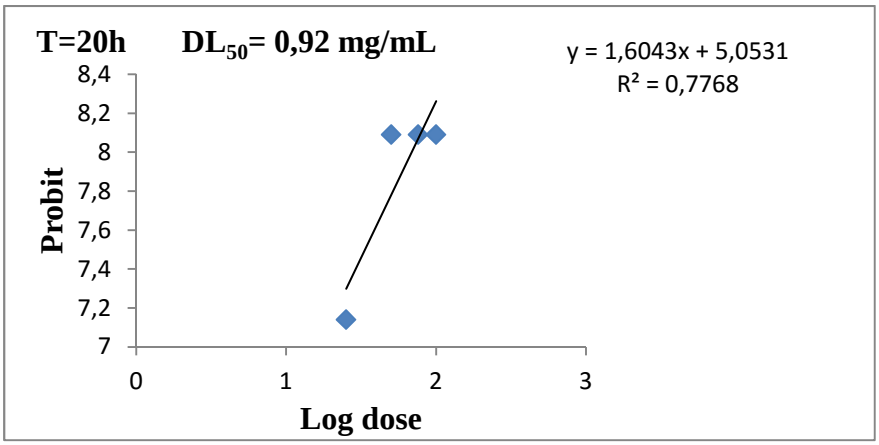


Figure 27 : Droites de régression : probits en fonction du log doses des larves L4 de *Culex pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel*.

D'après la figure 27, il apparait que la DL_{50}= 9,76 mg/20mL d'eau minérale, elle est obtenue 20 heures après traitement.

III.5. Evaluation du temps létal 50 (TL_{50})

La détermination du TL_{50} de différentes doses de l'extrait éthanolique de la plante *Solenostemma argel* testées sur les L1, L2, L3 et L4 de *Culex pipiens* a été faite par le traçage des droites de régression : probits en fonction de logarithmes des durées de traitement, les résultats obtenus sont illustrées dans les figures ci-dessous ainsi que dans les annexes (tableau XL).

III.5.1. Evaluation du temps létal 50 (TL_{50}) pour les L1

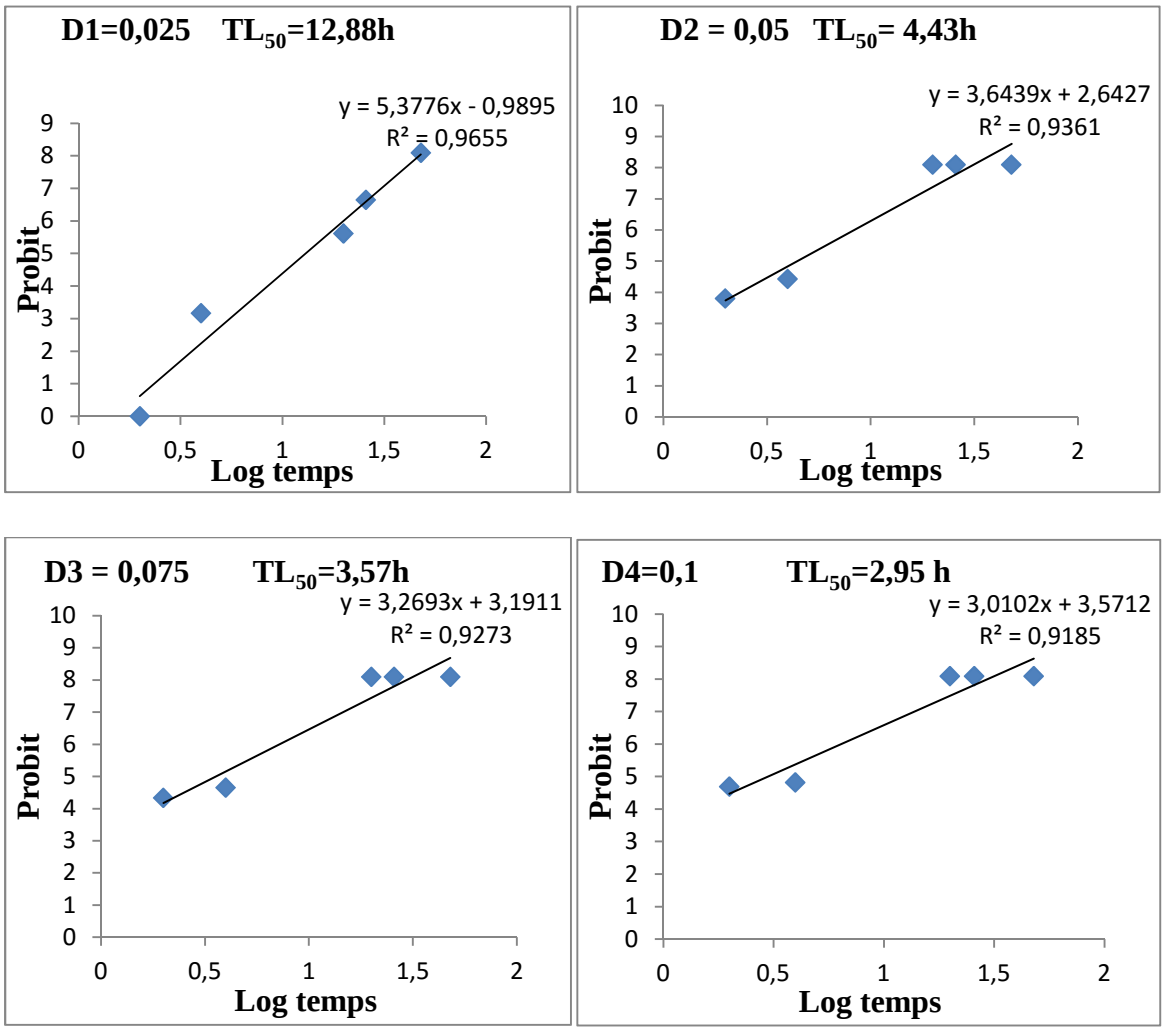


Figure 28 : Droites de régression : probits en fonction du log temps des larves L1 de *Culex pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel*.

Au vu des valeurs de TL_{50} obtenus, il apparait que le TL_{50} le plus long est de 12,88 heures, il est obtenu avec la plus faible dose D1=0,025g/20ml d'eau minérale, alors que le plus court est de 2,95h, il est obtenu avec la plus forte dose D4=0,1mg/20mL d'eau minérale.

III.5.2. Evaluation du temps létal 50 (TL_{50}) pour les L2

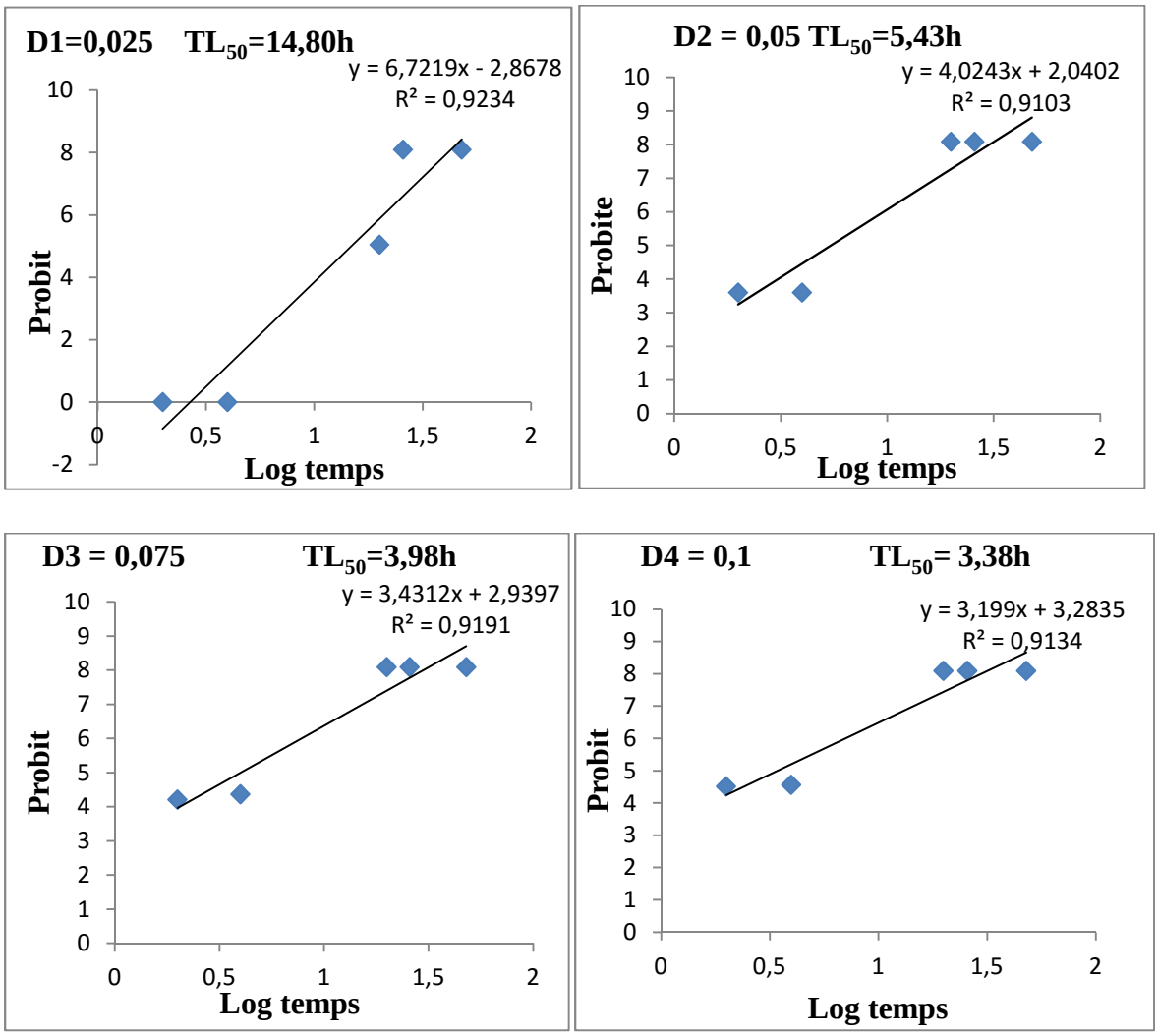


Figure 29 : Droites de régression : probits en fonction du log temps des larves L2 de *Culex pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel*.

Les résultats obtenus montrent que le plus court TL_{50} marqué est de 3,38h avec la plus forte dose D4=0,1mg/20mL d'eau minérale, cela explique la rapidité d'action de l'extrait à doses élevées, en pareil un temps létal important de 14,80h a été enregistré pour la faible dose D1=0,025mg/20mL d'eau minérale.

III.5.3. Evaluation du temps létal 50 (TL_{50}) pour les L3

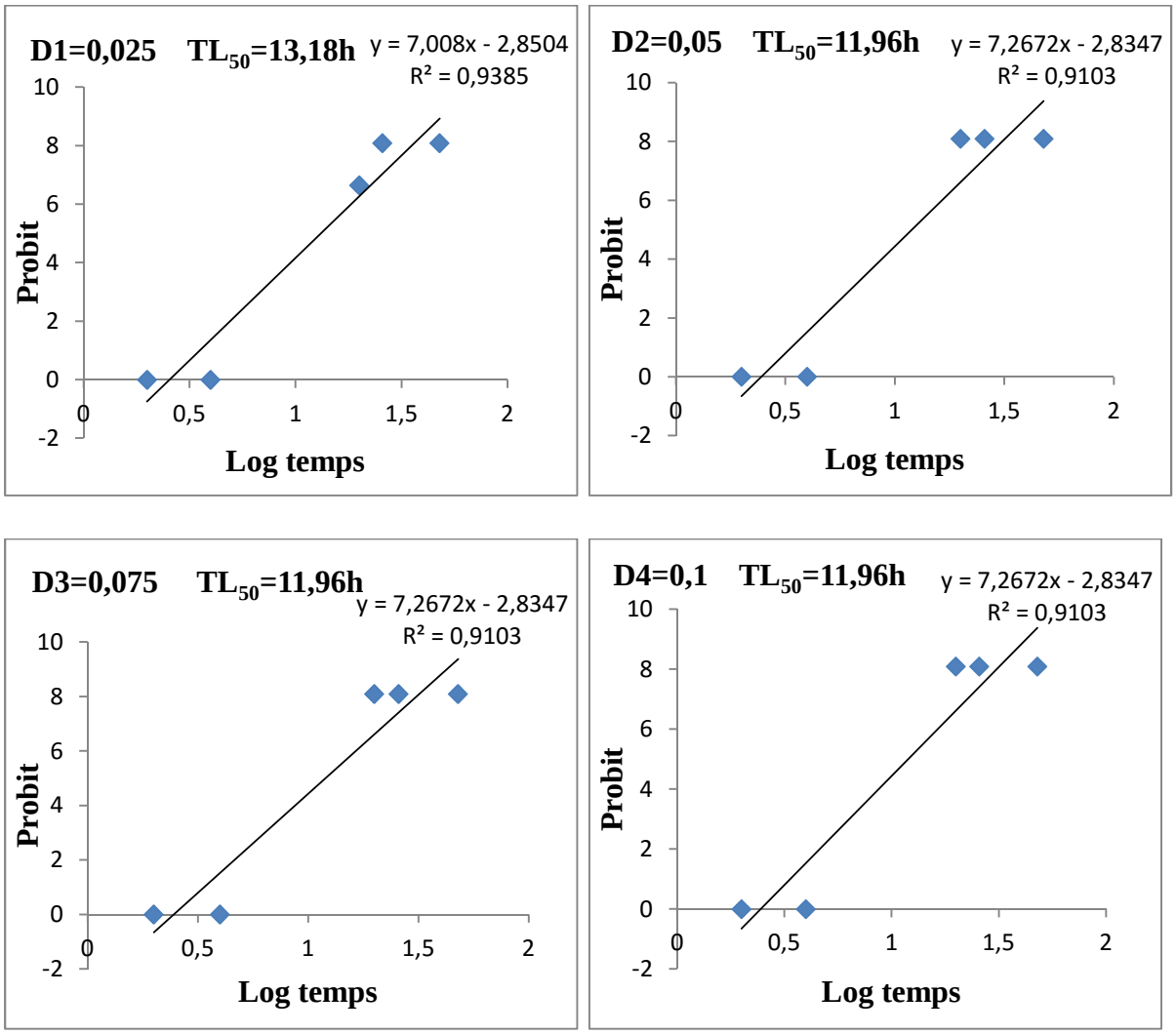


Figure 30 : Droites de régression : probits en fonction du log temps des larves L3 de *Culex pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel*.

Pour les L3 le TL_{50} le plus court est de 11,96h avec les doses D2=0,05/D3=0,075 et D4=0,1 mg/20mL d'eau minérale, par contre celui obtenu avec la faible dose (D1=0,025 mg/20ml d'eau minérale) est un peu plus long : 13,18h.

III.5.4. Evaluation du temps létal 50 (TL_{50}) pour les L4

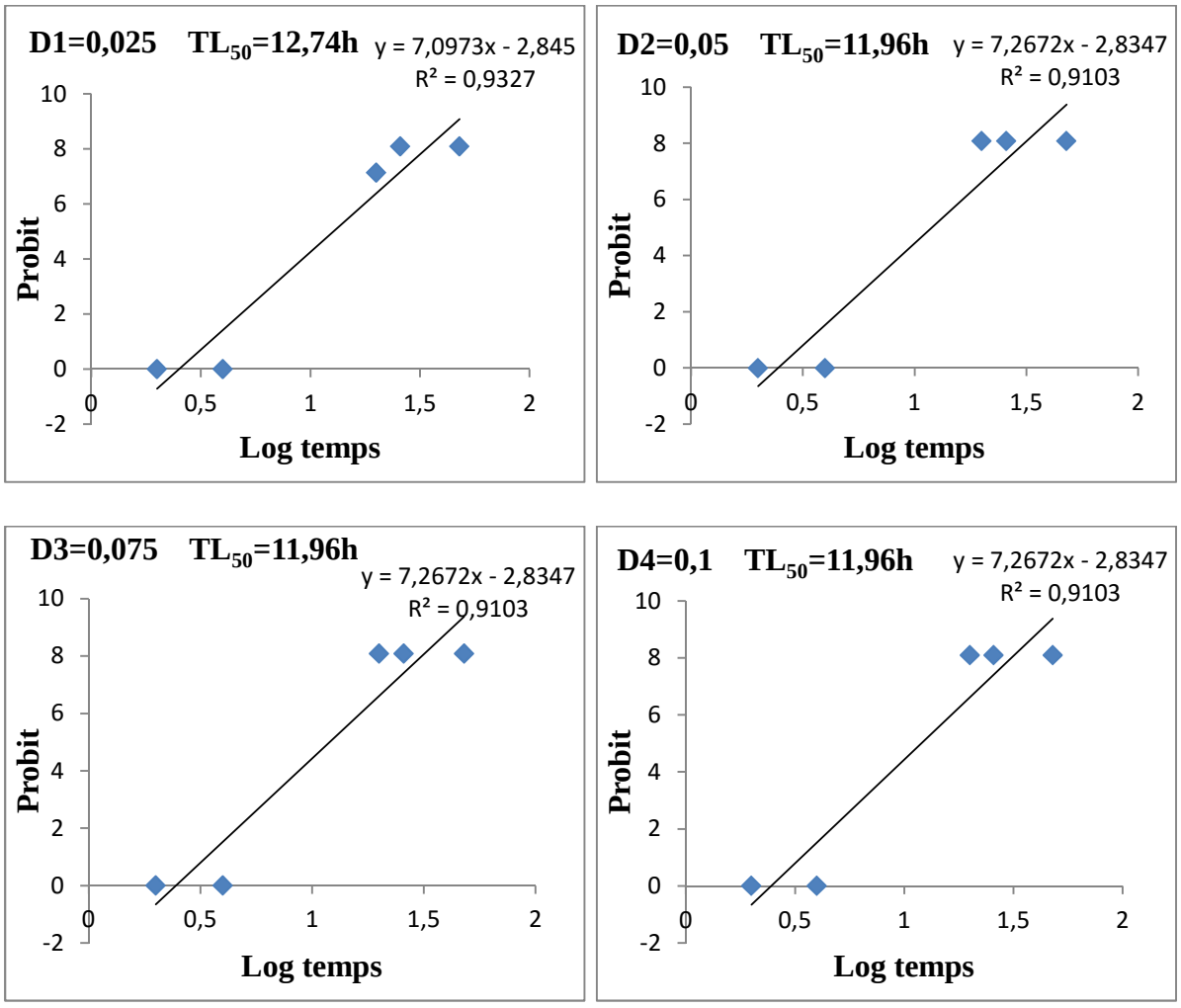


Figure 31 : Droites de régression : probits en fonction du log temps des larves L4 de *Culex pipiens* traitées à l'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel*.

Il apparait comme le cas précédant, le TL_{50} le plus court est de 11,96h avec les doses D2=0,05 ; D3=0,075 et D4=0,1 mg/20mL d'eau minérale, par contre celui obtenu avec la faible dose (D1=0,025 mg/20mL d'eau minérale) est un peu plus long : 12,74h.

Discussion

Dans le cadre de la présente étude, on a procédé à l'évaluation de l'effet insecticide de l'extrait éthanolique brut de la partie aérienne de la plante *Solenostemma argel* (Asclépiadacées) connue pour son activité insecticide, les résultats des essais de toxicité ont révélé une progression de mortalité en fonction du temps, l'extrait éthanolique testé présente donc une bonne activité insecticide avec une relation dose-effet.

Pour les L1, la dose (D2= 0,05 mg/20mL d'eau minérale) a entrainé les 100% de mortalité après 20 heures d'exposition. La plus faible dose nécessaire pour obtenir 100% de mortalité des L1 de *Culex pipiens* a été évaluée à 0,025 mg/20mL d'eau minérale après 48h d'exposition.

La DL_{50} la plus faible est de 4,27 mg/20mL d'eau minérale après 26h, et le TL_{50} le plus court est de 2,95h avec la plus forte dose D4=0,1 mg/20ml d'eau minérale.

Pour les L2, les 100% de mortalité ont été obtenus après 20h d'exposition à la dose (D2=0,05 mg/20mL d'eau minérale). La plus faible dose (0,025 mg/20mL d'eau minérale) a entrainé 100% de mortalité après 26 heures d'exposition, la plus faible DL_{50} marqué est de 19,19 mg/20mL d'eau minérale après 20h, et le TL_{50} le plus court est de 3,38h avec la plus forte dose D4=0,1 mg/20mL d'eau minérale.

Pour les L3, 100% de mortalité ont été obtenue après 20 heures d'exposition à la dose D2=0,05 mg/20mL d'eau minérale. La plus faible dose (0,025 mg/20mL d'eau minérale) a entrainé 100% de mortalité après 26 heures d'exposition. La DL_{50} est de 9,76 mg/20mL d'eau minérale après 20h, le court TL_{50} est de 11,96h avec les trois fortes doses D2, D3 et D4.

Pour les L4, 100% de mortalité ont été obtenue après 20 heures d'exposition à la dose D2=0,05 mg/20mL d'eau minérale. La plus faible dose (0,025 mg/20mL d'eau minérale) a entrainé 100% de mortalité après 26 heures d'exposition. La DL_{50} marqué est de 0,92 mg/20mL d'eau minérale, le TL_{50} le plus faible est de 11,96h avec les trois fortes doses D2, D3 et D4.

Aucune mortalité n'est enregistrée pour les témoins durant toute l'expérimentation.

Divers chercheurs se sont intéressés à l'étude de l'activité biologique des entomopathogènes vis-à-vis de divers ordre d'insectes et dont les résultats sont assez comparables aux nôtres :

Les travaux de Al-Doghairi et *al*. (2004) sur l'activité larvicide de l'extrait méthanolique de *Solenostemma argel* Soudanaise, contre les larves de *Culex pipiens* ont montré qu'une dose de 0,05% de l'extrait a provoqué une mortalité de 95% en 4 jours d'exposition et que la concentration de 2% avait touché 100% de mortalité en 2 jours, ils ont déterminé une DL_{50} de l'extrait de 0,037%.

Dans l'étude de Feiha el *al* (2009), un extrait aqueux de la plante *Solenostemma argel* a été testée comme larvicides contre deux espèces de moustiques qui prévaut au Soudan, *Culex quinquefasciatus* et *Anopheles arabiensis*. Les résultats ont montré que la concentration maximale (1 % p/v) d'extrait aqueux de *S argel* a été le meilleur traitement significatif contre les larves de *Culex* et *Anopheles* selon les concentrations testées. L'analyse de probit a révélé que l'extrait aqueux de *Solenostemma argel* montré une DL_{50} de 0,006 mg/L pour les larves de *Culex* et 0,14 mg/L pour les larves d'anophèles.

L'étude d'El-Habib Kazdaghli (2001) sur l'activité larvicide des extraits aqueux de tiges, racines, fruits et fleurs de la plante *Solenostemma argel* contre les larves de *Culex* a montré une DL_{50} de 1, 0,8, 0,5 et 0,25 mg/L, respectivement. Il ressort de ces chiffres que l'application de l'extrait de la plante *Solenostemma argel* entière (telle qu'appliquée dans cette étude) est plus puissante comme biocide que l'extrait de chaque partie seul.

Les résultats de cette étude montrent clairement que l'extrait aqueux de la plante *Solenostemma argel* est très efficace contre les moustiques culicidés et peuvent représenter une bonne alternative conviviale aux larvicides synthétiques.

Conclusion

Conclusion générale

Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et composés naturels bioactifs. Le présent travail porte sur l'évaluation de l'activité antimicrobienne et insecticide de l'extrait éthanolique brut de la plante algérienne *Solenostemma argel.*

L'étude de l'activité antimicrobienne est réalisée par la méthode de diffusion sur disques pour l'extrait éthanolique brut de la partie aérienne de la plante *S. argel*. Les résultats montrent qu'il n'ya pas une activité sur les souches testées : *E coli* (d=07 mm ± 1,63**)**, *Pseudomonas aeroginosae* (d= 06,6 mm ± 0,94) *Salmonella sp* (d= 7,3 mm ± 1,69) *et Bacillus thuringensis* (d= 05 mm ± 0**).** Donc ces souches sont résistantes à l'extrait de *S. argel*.

Pour ce qui concerne l'activité insecticide, l'extrait éthanolique brut de *S. argel* a présenté des propriétés insecticides importantes sur les larves de moustique *Culex pipiens*. Les DL_{50} calculées ont mis en évidence un fort pouvoir insecticide de la plante testée. Cette variable diminue au cours du temps. Aussi, les TL_{50} sont atteints très tôt avec les fortes doses.

Cependant, ce travail reste préliminaire. Il serait beaucoup plus intéressant de compléter ce travail par une étude toxicologique vis-à-vis de moustique *Culex pipiens.*

Solenostemma argel pourait être donc une source d'insecticide naturelle importante à fin de remplacer les composés chimiques qui ont contribué en partie à la pollution de la biosphère.

En perspective, il est souhaitable de :

- Caractériser des constituants de cette plante par des méthodes analytiques plus performantes comme HPLC, GC-SM et RMN.
- Tester les autres méthodes d'extraction et évaluer le rendement des substances obtenues.
- Déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI) et la concentration minimale bactéricide (CMB) de l'extrait sur une large gamme d'agents pathogènes (virus, parasites, bactéries et champignons).
- Tester l'extrait de chaque partie de la plante (feuilles, fleures, tige) a part et évaluer leur activité antimicrobienne et insecticide.

Références bibliographiques

-A-

1. Abdel Moneim E S., Wigdan M E et Awad M A., 2009. Antimicrobial activity of the extract of *Solenostemma argel* (*harjal*) plant. J.Sc. Tech Vol. 10(3).120-134p.

2. Ahmed M M., 2004. Phytochemical, antimalarial, molluscicidal and antimicrobial activity of selected Sudanese Medicinal plants with Emphasis on : *Nigella sativa* L. seeds. Ph.D. Thèse de Doctorat. Université de Gezira.78p.

3. Alaoui Slimani A., Jouid N., Benhoussa A et Hajji K., 1999. Typologie des habitats d'*Anophèles* dans une zone urbine (*Diptera Culicidae*). Entomologiste 55. 181-190p**.**

4. Al-Doghairi M., El-nadi A., Elhag E et El-Ayedh H., 2004. Effect of *Solenostemma argel* on oviposition, Egg Hatchability and viability of *culex pipiens* L larvae. Phytotherapy Research 18. 335–338p.

5. Andreo V., 2003. L'effet anti-gorgement sur un chien d'un shampoing a 0,07% de Deltamethrine sur un moustique du Complexe *Culex pipiens.* Thèse de Doctorat en Medecine Veterinaire, Toulouse.70p

6. **Aouati A., 2016.** Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de *culex pipiens* (Diptera, Culicidae), Thèse de Doctorat en Entomologie. Université des frères Mentouri. 102p.

7. Aouati A., 2009. Inventaire des culicidae des zones humides et des forêts de chêne-liège. Caractérisation systématique par les profils des hydrocarbures cuticulaires. Essais de lutte. Thèse de Magistère en Entomologie. Université Badji Mokhtar de Annaba.131p.

8. Aouinty B., Oufara S., Mellouki F et Saadia M., 2006. Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (Tetraclinis articulata (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : Culex pipiens (Linné), Aedes caspius (Pallas), Culiseta longiareolata (Aitken) et Anopheles maculipennis (Meigen). Biotechnologie. Agron. Soc. Environ. 10 (2). 67-71p.

9. Azondekon R., 2006. Contrôle de qualité des moustiques imprégnés commercialisées. Thèse d'Ingéniorat. Université d'Abomey Calavi de Benin.90p.

10. Badiaga, M., 2011. Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de Nauclea Latifolia Smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Thèse de Doctorat en Chimie Organique. Université Blaise Pascal de Bamako.183p.

11. Balenghien T., 2009. La lutte chimique contre les culicoides. (CIRAD, UMR Contrôle des maladies, Montpellier).FCO-INFO.12-18p

12. Balenghien T., 2006. De l'identification des vecteurs du virus West Nile à la modélisation du risque d'infection dans le sud de la France. Thèse de Doctorat. Université J. Fourier. 235 p.

13. Barbouche N., Hajjen B., Lognay G et Ammar M., 2011. Contribution à l'étude de l'activité biologique d'extraits de feuilles de Cestrumparqui L'Hérit. (Solonaceae) criquet pèlerin Schistocercagregaria (Forskal). Biotechnol.Agron.Soc. Environ. 5 (2). 85-90p.

14. Benaissa O., 2011. Etude des métabolismes terpénique et flavonique d'espèces de la famille des composées, genres *Chrysanthemum* et *Rhantherium*. Activité Biologique, Thèse de Doctorat. Université Mentouri Constantine. 63p.

15. Benchelah AC., Bouziane H et Maka M., 2004. Fleurs du Sahara, arbres et arbustes, voyage au coeur de leurs usages avec les Touaregs du Tassili. Journal Phytothérapie 6. 191-197p.

16. Bendali F. 2006. Etude bioécologique, systématique et biochimique des Culicidae (Diptera : Nematocera) de la région d'Annaba. Lutte biologique anticulicidienne. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Naturelles. Université d'Annaba. 224 p.

17. Benzid Amel., 2012. Valorisation de Solenostemma argel (Del). Hayen dans le Hoggar : étude botanique, anatomique et intérêt dans la lutte contre quelques bioagresseurs des cultures. Thèse de Magister. Université des sciences et de la technologie Houari Boumediène.92 p.

18. Berchi S., 2000. Résistance des certaines populations de Culex pipiens L. au malation à constantine (Algérie). Bull. Soc. Ent. France 105(2).125-129p.

19. Berchi S., 2000 . Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttes. Thèse Doc. Es – science. Université de Constantine, Algérie. 133p.

20. Berghe D A et Vlietinck AJ In., 1991. Methods in plant Biochemistry: Screening Methods for Antibacterial and Antiviral Agents from Higher Plants. Dey PMp, Harbone J B., editors. London: Academic Press; 47–69.

21. Boros B., Jakabova S., Dornyei A., Horvath G., Pluhare Z., Kilar F et Felingera A., 2010. Determination of polyphenolic compounds by liquid chromatography–mass spectrometry in Thymus species. Journal of Chromatography A. 7972–7980p.

22. Bouderhem A., 2015. Effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilis* sur l'aspect Toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiarealata*). Mémoire de Master. Universite Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued. 46p.

23. Boudjouref M., 2011. Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'Artemisia campestris L. Thèse de Magister en Biochimie Appliquée . Université Ferhat Abbes, Sétif. 64p.

24. Boulkenafet F., 2006. Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Thèse de Magister en Entomologie. Université de Constantine. 190p.

25. Boulos L.,1983. Medicinal Plants of North Africa. Reference Publications, Inc, Michigan. 286p

26. Bussieras J., Chermette R., 1991. Abrégé de parasitologie vétérinaire, Fascicule IV, Entomologie Vétérinaire. Maisons-Alfort. Ecole Nationale Vétérinaire : Service Parasitologie. 58-61p.

-C-

27. Cachereul A., 1997. Les moustiques : cycle de developpement, aspects anatomophysiologiques et régulation du cycle ovarien. Thèse de Medecine Vétérinaire. Nantes. 117p.

28. Carnevale P et Robert V., 2009. Les anophèles. Biologie, transmission du plasmodium et lutte antivectorielle. Ed. I.R.D. Marseille. 389p.

29. Clement AN., 1999. The Biology of Mosquitoes: Sensory Reception and Behaviour. CAB International Publishing. 576p.

30. Crosby D G.,1966. Natural pest control agents. In Gould,R.F. (Ed). Natural Pest Control Agents. Adv. Chem. Ser. 53.1-16p

-D-

31. David JP., Rey D., Pautou MP et Meyran JC., 2000. Differencial toxicity of leaf litter to Dipteria larvae of mosquito développemental sites. J.Invertebr. Pathol. 75. 9-18p

32. Djenadi F., 2011. Contribution à l'étude de l'activité antimicrobienne du genévrier (Juniperus phoenicea) : essai des huiles essentielles et composés phénoliques. Mémoire Master en biologie. Université A Mira de Bejaia Algérie. 75p.

33. Duraffourd C., D'Hervicourt L et Lapraz J C., 1990 . Cahiers de phytothérapie clinique. 1. Examens de laboratoire galénique. Eléments thérapeutiques synergiques. 2ème éd. Masson, Paris. 87p.

-E-

34. ElKamali HH., 1991. Botanical and Chemical Studies on *Solenostemma argel* (Del) Hayne
Grown in Khartoum. Thèse de Doctorat. Université de Khartoum. 70p.

35. ElKamali HH et Elsheikh.,**1993.** Botanical and Phytochemical Studies on *S. argel* (Del) Hayne. The First International Middle East Conference on Pharmaceutical Science and Technology, Irbid, Jordon. 143p

36. ElKamali HH et Khalid SA., 1996. The Most Common Herbal Remedies in Central Sudan. Fitoterapia 4. 301p.

37. Euzeby J., 2008. Grand dictionnaire illustre de parasitologie medicale et veterinaire. Paris. Editions Tec & Doc. 818p.

-F-

38. Faraj C., Elkohli M et Lyagoubi M., 2006. Cycle gonotrophique de *Culex pipiens* (Diptera : Culicidae), vecteur potentiel du virus West Nile, au Maroc : estimation de la durée en laboratoire. Bull. Soc. Path. Exot. 99 (2). 119-121p.

39. Fauchère J L., 2002. Bactériologie générale et médicale. Ellipses Edition Paris. 365p.

40. Feiha M. Hag E T., Awad K T., Hatim G M et Omar A . S., 2009. Water extracts of hargal plant (*Solenostemma argel*, del hyne) and usher (*Calotropis procera* ail) leaves as natural insecticides against mosquito larvae. J.Sc. Tech. Vol. 10(3) .67-76p.

-J-

41. Jacobson M., 1989. Botanical pesticides, past present and future *In* Arnason JT. *et al*. (Ed). Insecticides of plant origin. Washington, D.C American Chemical Society Symposium,series 387.1-10p**.**

42. Jang YS., Baek BR., Kim MK et Lee HS., 2002. Larvicidal activity of leguminous seeds and grains against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens* pallens. J. Am. Mosq. Control. Assoc.18 (3). 210-213p.

43. Jurgen R., Paul S., Ulrike S., Reinhard S., 2009. Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties- an overview forschkomplemented 16. 79-90p.

-H-

44. Harrack ME., Guenno B et Guenno P., 1997. Isolement du virus West Nile au Maroc. Virologie1. 248-249p.

45. Hamaidia H., 2004. Inventaire et biodiversité des culicidae (Diptera : Nematocera) dans la région de Souk-Ahras et de Tebessa (Algérie). Mémoire magister. Université de Constantine. 152p.

46. Hassaine K., 2002. Bioécologie et biotypologie des culicidae de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (Ae. caspius, Ae. detritus, Ae. mariae et
C.pipiens) dans la région occidentale algérienne. Thèse de Doctorat sciences. Université de Tlemcen. 191p.

47. Huang G., Jiang J., Dai D., 2008. Antioxidative and antibacterial activity of methanol extract of Artemisia anomala S. African Journal of biotechnologie.7 (9). 1335-1338p

-G -

48. Gariepy V., 2011. Evaluation du potentielle des parasitoïdes binodoxycommunis, aphidius colemani et aphelinuscertus pour la lutte biologique au puceron du soya. Mémoire maitre Es (M.Ss) En science Biologique. Québec, Montréal. 83-96 p.

49. Goislard C., 2012. Les répulsifs anti-moustiques à l'officine. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Science Pharmaceutique et Ingénierie de la pharmacie, Université Angers, Cedex. 120p.

50. Guyatt HL., Dnow RW et Evans DB., 1999. Malaria epidemiology and economics effects of delayed immune acquisition on the cost effectiveness of insecticide treated bed nets. Tans. R. Soc. Lon. B. 345. 827-835p.

-K-

51. Kebbab MR., Labed B et Boutamine SR., 2016. Evaluation of antimicrobial and antioxidant activities of methonolic extracts of flavonoides obtained from the leaves of *Solenostemma argel* plant collected in the region of Tamanrasset, Algeria, Journal of plants biochemistry and physiology 5.173p.

52. Kettle D S., 1995. Medical and Veterinary Entomology. 2ème edition. Wallingford, Oxon Cab International.725p.

53. Klowden MJ., 1990. The endogenous regulation of mosquito reproductive behavior. Experientia 46. 660-670p.

54. Krief, S., 2003. Métabolites secondaires des plantes et comportement animal. Thèse de Doctorat en Ecologie et Chimie des Substances Naturelles pour obtenir le grade de docteur du muséum national d'histoire naturelle. 346p.

55. Kumar R., 1991. La lutte contre les insectes ravageurs : la situation de l'agriculture africaine. KARTHALA Editions. 310p.

-L-

56. Lee HK., Park C et Ahn YJ., 2002. Insecticidal activities of asarones identified in Acorus gramineus rhizome against Nilaparvata lugens (Homoptera: Delphacidae) and Plutella xylostella (Lepidoptera: Yponomeutoidae). Jap. Soc. Appl. Entomol. Zool. 37 (3). 459-464p.

57. Linnée C., 1758. Systema naturae per regna tria naturae. Edition 10. Vol.1.Holmiae. 824p.

58. Lounaci Z., Doumandji S., Doumandji MB et Berrouane FZ., 2014. Dipterans biodiversity of agricultural and medico veterinary interest in the marsh of Reghaia (Algeria). International of Zoologie and Research 4(5). 71-82p.

59. Lounaci Z., 2003. Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptera : Nematocera) en milieux rural et agricole. Thèse de Magister en Sciences Agronomiques. Option Entomologie Appliquée. INA, El Harrach.120p.

-M-

60. Malecky M., 2005. Métabolisme des terpenoïdes chez les caprins. Thèse Pour obtenir le grade de docteur en Physiologie de la Nutrition Animale (biotechnologie). Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, Agro Paris Tech. 201p

61. Mauro N M., 2006. Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+)-anatoxine-a et la (±)-camptothécine. Thèse de Doctorat pour obtenir le grade de docteur de l'Université Joseph Fourier Grenoble.181p.

62. Mebarki N., 2010. Extraction de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* et application a la formulation d'une forme médicamenteuse-antimicrobienne. Thèse de Magister. Université M'Hamed Bougara Boumerdes.124p.

-N-

63. Nacoulma O., 1996. Plantes médicinales et pratiques médicales traditionnelles au Burkina Faso: cas du Plateau central. Thèse de Doctorat en Sciences Naturelles. Université d'Ouagadougou, Burkina-Faso. 605p.

-O-

64. O.M.S., 1976. Weeklyepidemologicale record :17-22p.

65. Ouedraogo T.D.A., 2005 - sensibilité de *Culex quinquifasciatus* aux insecticides à Bobo Diolasso (Burkina Faso). *Bull. soc. pathol. exot*. (5) : 406-410.

66. Ozenda et Paul.,1977. Flore du Sahara. 2ème éd. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. 622p.

-P-

67. Palmisano C T., Taylor V., Caillouet T., Byrd B. et Wes-son D M., 2005. Impact of West Nile virus outbreak upon St. Tammany Parish Mosquito Abatement District. J Am Mosq Control Assoc. 21. 33-38p.

-R-

68. Rached W., 2009. Evaluation du potentiel antioxydant de plantes médicnales et analyse phytochimique. Thèse de Magistère. Université d'oran Es-Sénia. 120p.

69. Ramade F., 2007. Introduction àl'écotoxicologie : Fondement et application. Ed. Tec et Doc. 618p.

70. Reinert J F., 2000. New classification for the composite genus Aedes (Diptera: Culicidae:Aedini), elevation of subgenus Ochlerotatus to generic rank, reclassification of the other subgenera, and notes on certain subgenera and species. J. Am. Mosquito Control Assoc 16. 175-188p.

71. Rioux J A. et Arlond M., 1955. Culicides de Camargue (étude systématique et biologique). La terre et la vie, revue d'histoire naturelle. (4). 244-246p.

72. Rodhain F et Perez C., 1985. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine S. A.,Paris. 458p.

-S-

73. Savage H M et Miller B., 1995. House Mosquitoes ofthe U.S.A, Culex pipiens Complex. Wing Beats. 6. 8-9p.

74. Savage H M., Ceianu C., Nicolescu G et Karabatsos N I R., 1999. Entomologic and avian investigations of an epidemic of West Nile fever in Romania in 1996, with serologic and molecular characterization of a virus isolate from mosquitoes. Am. J. Trop. Med. Hyg. 61. 600-611p.

75. Schaffner E., Angel G., Geoffroy B., Hervy J P., Rhaiem A et Brunhes J., 2001. Les moustiques d'Europe : logiciel d'identification et d'enseignement Paris (FRA). Montpellier : IRD, EID. 1 CD ROM (Didactiques). 7099-1485p.

76. Schmelzer G H et Gurib F., 2013. Plantes médicinales 2. Edition PROTA. 253p.

77. Schuffenecker I., Peyrefitte C N., El Harrak M., Murri S., Leblond A. et Zeller H G., 2005. West Nile virus in Morocco, 2003. Emerg. Infect. Dis. 11. 306-309p.

78. Sinegre G., Jullien J L et Crespo O., 1976. Résistance de certaines populations de *Culex pipiens* (L.) au Chlorpyrifos (Dursban) en Languedoc-Roussillon (France). *Cah. S.R.S.T.O.M., sér. ent. méd. et parasitol.* (1). 49-59p.

-T-

79. Tahraoui C., 2008. Abondance saisonnière et biodiversité des Culicidae dans les subéraies d'EL-Kala. Mémoire d'ingéniorat en Biologie et Ecologie animale .61p

-U-

80. Urquhart G M., Armour J., duncan J L., dunn A M., et Jennings F W., 1996. Veterinary parasitology. *2nd edition*. Oxford: *Blackwell science*. 307p.

-W-

81. Wall R., Shearer D., 1992. Veterinary Entomology. *Chapman & Hall*. 88-191p.

-Y-

82. Yusuf Y., 2006. Trends Food. Sci. Tech. 64-71p.

83. http://www.sahara-nature.com

Annexes

Tableau XIX : Matériels, appareillages et réactifs utilisés

Verreries	appareillages	Réactif
Tubes à essai. Portoirs. Béchers. Pipettes graduées. Eprouvettes. Ballons à fond rond. Spatule. Pipette pasteur. Micropipettes. Embouts. Tubes eppendorf. Erlenmeyer. Piluliers en verre. Papier filtre. Papier aluminium. Parafilm. Cuve de spectrophotomètre. Pissette. Entonnoir.	Rota-vapeur. Autoclave. Agitateur-incubateur. Vortex. Etuve. Balance de précision. Réfrigérateur. Spectrophotomètre. Bain-marie. Etuve. Bec Benzène.	Eau distillée. Eau physiologique. Ethanol. Tween.

Tableau XX : Taxonomie et caractères généraux des différentes souches bactériennes utilisées.

Souches microbiennes	Taxonomie	Caractères généraux
	Règne : *Procaryotae* **Division :** *Bacteria* **Emb :** *Firmicutes* **Classe :** *Bacilli* **Ordre :** *Bacilliales* **Famille :** *Bacillaeae* **Genre :** *Bacillus* **Espèce :** *B. thurengensis*	- Gram positif - Aérobie stricte ou facultative - Mésophile - Chimio-organotrophe - Catalase positive
	Règne : *Procaryote* **Division :** *Bacteria* **Emb** : *Proteobacteria* **Classe :** *Gammaproteobacteria* **Ordre :** *Enterobacteriales* **Famille :** *Enterobacteriaceae* **Genre :** *Escherichia*	- Bacille - Gram négatif - Mobile - Aérobie - Oxydase négative - Catalase positive - Ferment le lactose
	Règne : *Procaryote* **Division :** *Bacteria* **Emb :** *Proteobacteria* **Classe :** *Gammaproteobacteria* **Ordre :** *Pseudomonadales* **Famille :** *Pseudomonadaceae* **Genre :** *Pseudomonas* **Espèce :** *P. aeroginosa*	- Bacille - Gram négative - Aérobie strict - Mobile - Oxydase positive - Catalase positive
	Règne : *Procaryote* **Division :** *Bacteria* **Emb :** *Proteobacteria* **Classe :** *Gamma Proteobacteria* **Ordre :** *Enterobacteriales* **Famille:** *Enterobacteriaceae* **Genre :** *Salmonella*	- bacilles - Gram négatifs - Mobiles - aéro-anaérobies facultatifs - oxydase négative

Tableau XXI : Taxonomie et caractères généraux des différentes souches fongique utilisées.

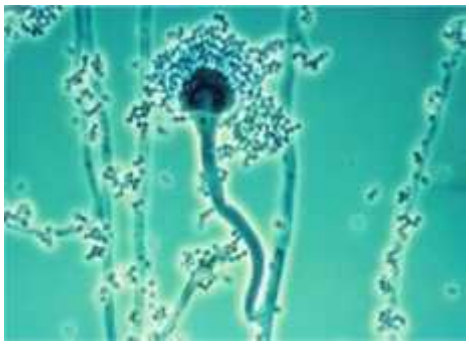
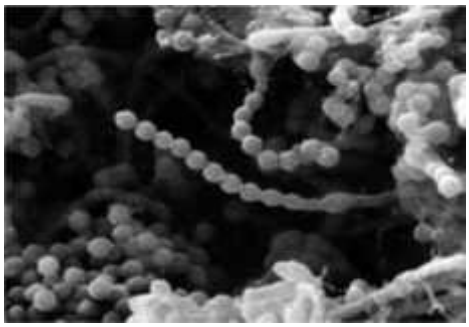
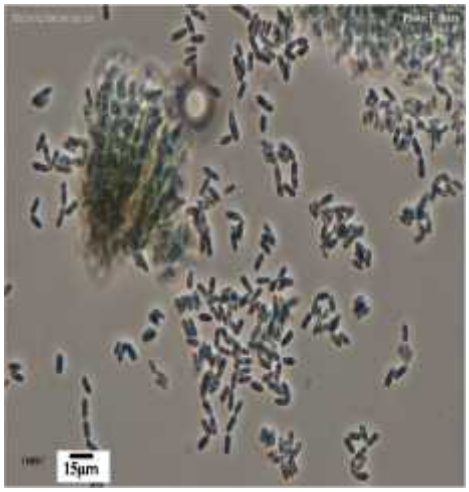
Souches fongiques	Taxonomie	Caractères généraux
	**Règne :** *Fungi* **Division :***Ascomycoda* **Classe :** *Eurotiomycetes* **S/classe :** *Euriomycetidae* **Ordre :** *Eurotiales* **Famille :** *Trichocomaceae* **Genre :** *Aspergillus*	- Champignons filamenteux - Forme parfaite - Développe sur la matière organique - Très utilisés dans l'industrie agro-alimentaire
	**Règne :** *Fungi* **Phylum :** *Ascomycota* **Classe :** *Eurotiomycetes* **Ordre :** *Eurotiales* **Famille:** *Trichocomaceae* **Genre :** *Paecilomyces*	- Champignons filamenteux - Forme imparfait - champignons cosmopolites et ubiquitaires (air, végétaux, sol, etc.). - Les colonies poudreuses, à croissance rapide
	**Règne :** *Fungi* **Division :***Ascomycota* **Classe :** *Sordariomycetes* **S/classe :** *Hypocreomycetidae* **Ordre :** *Hypocreales* **Famille :** *Clavicipitaceae* **Genre :** *Metarhizium*	- Champignons filamenteux - Forme parfaite - Développe sur la matière organique - Utilisée en lutte biologique

Tableau XXII : Pourcentage (%) des mortalités cumulées des larves au stade 1 en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel.*

Dose	0,025					0,05					0,075					0,1					Témoin				
Temps	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h
R1	0	0	60	85	100	0	25	100	100	100	20	30	100	100	100	30	35	100	100	100	0	0	0	0	0
R2	0	5	65	100	100	15	30	100	100	100	25	40	100	100	100	40	45	100	100	100	0	0	0	0	0
R3	0	5	95	100	100	20	30	100	100	100	30	40	100	100	100	45	50	100	100	100	0	0	0	0	0
Moy	0	3,33	73,33	95	100	11,66	28,33	100	100	100	25	38,33	100	100	100	38,33	43,33	100	100	100	0	0	0	0	0
Ec-type	0	1,247	15,46	7,07	0	8,498	2,357	0	0	0	4,0824	4,714	0	0	0	6,236	6,236	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau XXIII : Pourcentage (%) des mortalités cumulées des larves au stade 2 en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma*

Dose	0,025					0,05					0,075					0,1					Témoin				
Temps	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h
R1	0	0	55	100	100	5	5	100	100	100	25	30	100	100	100	30	30	100	100	100	0	0	0	0	0
R2	0	0	50	100	100	5	5	100	100	100	20	25	100	100	100	30	35	100	100	100	0	0	0	0	0
R3	0	0	50	100	100	15	15	100	100	100	20	25	100	100	100	35	35	100	100	100	0	0	0	0	0
Moy	0	0	51,67	100	100	8,33	8,33	100	100	100	21,66	26,66	100	100	100	31,66	33,33	100	100	100	0	0	0	0	0
Ec-type	0	0	2,357	0	0	4,714	4,714	0	0	0	2,375	2,375	0	0	0	8,165	2,357	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau XXIV : Pourcentage (%) des mortalités cumulées des larves au stade 3 en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel.*

Dose	0 ,025					0,05					0,075					0,1						Témoin				
Temps	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h
R1	**0**	**0**	**85**	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0
R2	**0**	**0**	**100**	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0
R3	**0**	**0**	**100**	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0
Moy	**0**	**0**	**95**	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0
Ec-type	**0**	**0**	**7,071**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau XXV : Pourcentage (%) des mortalités cumulées des larves au stade 4 en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel.*

Dose	0,025					0,05					0,075					0,1						Témoin				
Temps	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h	2h	4h	20h	26h	48h
R1	**0**	**0**	**100**	100	100	0	0	100	100	100	0	0	100	100	100	0	0	100	100	100	0	0	0	0	0
R2	**0**	**0**	**95**	100	100	0	0	100	100	100	0	0	100	100	100	0	0	100	100	100	0	0	0	0	0
R3	**0**	**0**	**100**	100	100	0	0	100	100	100	0	0	100	100	100	0	0	100	100	100	0	0	0	0	0
Moy	**0**	**0**	**98,33**	100	100	0	0	100	100	100	0	0	100	100	100	0	0	100	100	100	0	0	0	0	0
Ec-type	**0**	**0**	**2,357**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau XXVI: Taux de mortalité des larves L1 de *Culex pipiens* en fonction de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel*.

	D1=0 ,025			D2=0,05			D3=0,075				D4=0,1		témoin
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R
2h	0	0	0	0	3	4	4	5	6	6	8	9	0
4h	0	1	1	5	6	6	6	8	8	7	9	10	0
20h	12	13	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0
26h	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0
48h	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0

Tableau XXVII : Taux de mortalité des larves L2 de *Culex pipiens* en fonction de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel*.

	D1=0,025			D2=0,05			D3=0,075				D4=0,1		témoin
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R
2h	0	0	0	1	1	3	5	4	4	6	6	7	0
4h	0	0	0	1	1	3	6	5	5	6	7	7	0
20h	11	10	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0
26h	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0
48h	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0

Tableau XXVIII: Taux de mortalité des larves L3 de *Culex pipiens* en fonction de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel*.

	D1=0,025			D2=0,05			D3=0,075				D4=0,1		témoin
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R
2h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4h	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20h	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0
26h	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0
48h	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0

Tableau XXIX: Taux de mortalité des larves L4 de *Culex pipiens* en fonction de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel*.

	D1=0,025			D2=0,05			D3=0,075				D4=0,1		témoin
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R
2h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4h	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20h	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0
26h	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0
48h	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0

Tableau XXX : Pourcentage des mortalités moyenne corrigées des larves L1 de *Culex pipiens* en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel*.

	2h	4h	20h	26h	48h
D1=0,025	0	3,33	73,33	95	100
D2=0,05	0	28,33	100	100	100
D3=0,075	25	36,66	100	100	100
D4=0,1	38,33	43,33	100	100	100
témoin	0	0	0	0	0

Tableau XXXI : Pourcentage des mortalités moyenne corrigées des larves L2 de *Culex pipiens* en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel*.

	2h	4h	20h	26h	48h
D1=0,025	0	0	51,66	100	100
D2=0,05	8,33	8,33	100	100	100
D3=0,075	21,66	26,66	100	100	100
D4=0,1	31,66	33,33	100	100	100
Témoin	0	0	0	0	0

Tableau XXXII : Pourcentage des mortalités moyenne corrigées des larves L3 de *Culex pipiens* en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel.*

	2h	4h	20h	26h	48h
D1=0,025	0	0	95	100	100
D2=0,05	0	0	100	100	100
D3=0,075	0	0	100	100	100
D4=0,1	0	0	100	100	100
Témoin	0	0	0	0	0

Tableau XXXIII : Pourcentage des mortalités moyenne corrigées des larves L4 de *Culex pipiens* en fonction du temps et de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel*.

	2h	4h	20h	26h	48h
D1=0,025	0	0	98,33	100	100
D2=0,05	0	0	100	100	100
D3=0,075	0	0	100	100	100
D4=0,1	0	0	100	100	100
Témoin	0	0	0	0	0

Tableau XXXIV : Tableau de transformation des pourcentages (%) corrigées en probits

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,5	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	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,5	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,8	4,82	4,85	4,87	4,9	4,92	4,95	4,97
50	5	5,03	5,05	5,08	5,1	5,13	5,15	5,18	5,2	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,5
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	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,75	7,75	7,88	8,08

Tableau XXXV : Transformation des pourcentages de mortalité corrigée des larves de stade 1 de *Culex pipiens* en fonction de temps et de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel* en probits.

	2h	4h	20h	26h	48h
D1=0,025	0	3,16	5,61	6,64	8,09
D2=0,05	3,8	4,42	8,09	8,09	8,09
D3=0,075	4,33	4,65	8,09	8,09	8,09
D4=0,1	4,69	4,82	8,09	8,09	8,09

Tableau XXXVI : Transformation des pourcentages de mortalité corrigée des larves de stade 2 de *Culex pipiens* en fonction de temps et de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel* en probits.

	2h	4h	20h	26h	48h
D1=0,025	0	0	5,04	8,09	8,09
D2=0,05	3,61	3,61	8,09	8,09	8,09
D3=0,075	4,21	4,37	8,09	8,09	8,09
D4=0,1	4,51	4,56	8,09	8,09	8,09

Tableau XXXVII : Transformation des pourcentages de mortalité corrigée des larves de stade 3 de *Culex pipiens* en fonction de temps et de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel* en probits.

	2h	4h	20h	26h	48h
D1=0,025	0	0	6,64	8,09	8,09
D2=0,05	0	0	8,09	8,09	8,09
D3=0,075	0	0	8,09	8,09	8,09
D4=0,1	0	0	8,09	8,09	8,09

Tableau XXXVIII : Transformation des pourcentages de mortalité corrigée des larves de stade 4 de *Culex pipiens* en fonction de temps et de la dose d'extrait de la plante *Solenostemma argel* en probits.

	2h	4h	20h	26h	48h
D1=0,025	0	0	7,14	8,09	8,09
D2=0,05	0	0	8,09	8,09	8,09
D3=0,075	0	0	8,09	8,09	8,09
D4=0,1	0	0	8,09	8,09	8,09

Tableau XXXIX : Valeurs des doses létales en heures pour 50% (DL_{50}) de la population des larves au stade I, II, III et IV induit par l'extrait brut de la plante *Solenostemma argel* à différentes doses.

Temps (h)	**des larves au stade I**		**des larves au stade II**		**des larves au stade III**		**des larves au stade IV**	
	DL_{50} (mg/ml)	**Doses (mg/ml)**	**DL_{50} (mg/ml**	**Doses (mg/ml)**	**DL_{50} (mg/ml)**	**Doses (mg/ml)**	**DL_{50} (mg/ml)**	**Doses (mg/ml)**
2h	95,49	D1=25 D2=50 D3=75 D4=100	97,72	D1=25 D2=50 D3=75 D4=100		D1=25 D2=50 D3=75 D4=100		D1=25 D2=50 D3=75 D4=100
4h	91,20		95,49					
20h	14,30		19,19		9,76		0,92	
26h	4,27							

Tableau XL : valeurs des temps létales en heures pour 50% (TL_{50}) de la population des larves au stade I, II, III et IV induit par l'extrait brut de la plante *Solenostemma argel* à différentes dose.

Doses (mg/ml)	**des larves au stade I**	**des larves au stade II**	**des larves au stade III**	**des larves au stade IV**
	TL_{50} (h)	**TL_{50} (h)**	**TL_{50} (h)**	**TL_{50} (h)**
D1	12,88	14,80	13,18	12,74
D2	4,43	5,43	11,96	11,96
D3	3,57	3,98	11,96	11,96
D4	2,95	3,38	11,96	11,96

Résumé

Notre travail a eu pour objectif d'évaluer l'activité antimicrobienne et insecticide de l'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel*, plante récoltée de Tamanrasset. L'activité antimicrobienne a été déterminée sur trois souches bactériennes pathogènes (*Escherichia Coli, Pseudomonas aeroginosa, Salmonella sp*) et une souche entomopathogène : *Bacillus thuringensis*, selon la méthode de diffusion sur disque. Les résultats obtenus montrent que les zones d'inhibition sont très réduites ce qui révèle que l'extrait n'a pas d'effet efficace sur la croissance des microorganismes testés. L'évaluation des potentialités insecticides de l'extrait éthanolique brut de la plante *Solenostamma argel* vis-à-vis des larves des stades I, II, III et IV de *Culex pipiens* a été faite en testant 4 doses de l'extrait : 0,025 ;0,05 ;0 ;075 ;0,1/20 mL d'eau minéral. L'extrait éthanolique brut de *Solenostemma argel* manifeste une toxicité à l'égard des larves de stade I, II, III et IV chez *Culex pipiens*, avec une relation dose-effet. On constate que l'effet toxique de l'extrait de la plante *Solenostemma argel* est clairement apparent à travers les valeurs de la DL_{50} trouvées, ces valeurs diminuent avec le temps ce qui explique la bonne efficacité de l'extrait testé dans le temps. Plus la DL_{50} est faible, plus l'extrait est toxique.

Mots clés : Solenostemma argel, larves du moustique, extrait éthanolique brut, activité antimicrobienne, activité insecticide.

Absract

Our work was aimed to evaluate antimicrobial and insecticidal activity of rough ethanol extract of *Solenostemma argel*, harvested plant of Tamanrasset. The antimicrobial activity was determined on four bacterial pathogens (*Escherichia coli*, Pseudomonas *aeroginosa*, *Salmonella sp*) and an entomopathogenic strain: *Bacillus thuringensis*, according to the method of diffusion disk. the results obtained show that the inhibition zones are very reduced which reveals that the extract has no effective effect on the growth of the microorganisms tested. The assessment of the potential insecticide of the rough ethanol extract of the plant *Solenostamma argel* with respect to the larvae of the stages I, II, III and IV of *Culex pipiens* were made by testing 4 doses of extract: 0,025; 0,05; 0,075; 0,1 / 20 mL of mineral water. The rough ethanol extract from Solenostemma argel manifest toxicity against the larvae of stage I, II, III and IV in *Culex pipiens*, with a dose-effect relationship. the toxic effect of the extract of the plant Solenostemma argel is clearly apparent through the found the LD_{50} values, these values decrease with time, which explains the good efficiency of the extract tested in time. More the LD_{50} is low, more extract is toxic .

Key words : *Solenostemma argel*, rough ethanol extract, antimicrobial and isecticidal activity

الملخص

ملخص عملنا يهدف إلى تقييم نشاط مضادات الميكروبات ومضادات الحشرات للمستخلص الايثانولي الخام لنبات الحرجل المقطوف من ولاية تمنراست . تم تحديد نشاط مضادات الميكروبات على ثلاثة انواع من البكتيريا الممرضة : (*E Coli, P aeruginosa, Salmonella sp*),ونوع واحد من بكتيريا الممرضة **للحشرات** : (*B thuringensis*)
وفقا لطريقة النشر على القرص.النتائج التي تم الحصول عليها تبين أن مناطق التثبيط منخفضة جداً ما يبين ان المستخلص لا يملك أي تأثير فعال على نمو الكائنات الحية الدقيقة. تقييم النشاط المضاد للحشرات للمستخلص الخام لنبات الحرجل على اليرقات **في المراحل الاربعة للصف** كيولكس **تم** عن طريق اختبار 4 **جرعات من المستخلص** 0,025;0,05; 0,075;0,1 / 20 **مل من الماء المعدني** . المستخلص الايثانولي الخام لنبات الحرجل اظهرسمية ضد اليرقات في المراحل الاربعة مع وجود علاقة بين التاثير و الجرعة. **اثبتنا** التاثير السمي للمستخلص الخام لنبات الحرجل **و ذ لك** عن طريق قيم الجرعة النصفية القاتلة المتحصل عليها.هذه القيم تتناقص عبر الوقت مما يفسر التاثير الفعال للمستخلص المجرب مع الوقت. كلما كانت الجرعة النصفية القاتلة ضعيفة كلما كان المستخلص اكثر سمية.

الكلمات المفتاحية : **الحرجل**, يرقات البعوض, المستخلص الايثانولي الخام, **النشاط المضاد للمكروبات**, **النشاط المضاد للحشرات** .