

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad Dahleb Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biotechnologie agro-environnement



Mémoire de Fin d'Etude

En Vue de l'Obtention de Master en science de la nature et la vie

Option : phytopharmacie et protection des végétaux

Thème

**Etude de l'activité allélopathique et biologique de
l'huile essentielle formulé du faux poivrier**

« *Schinus molle* »

Le 14/07/2021

Présentées par :

BOUDALI NOUR EL YASMINE

ZERFA RADJAA

Devant le jury composé de :

Mme L. REMINI	MCB	UB1	Présidente
Mme K. BABA-AISSA	MAA	UB1	Examinatrice
M. K. MOUSSAOUI	MAA	UB1	Promoteur

Promotion 2020-2021

Remerciement

*Avant tout nous remercions ALLAH tout puissant
de nous avons donné la
force, le courage et la patience pour terminée ce mémoire.*

*Nous remercions l'encadreur de son grand aide durant la réalisation
de notre travail, il est orienté nous vers le succès avec ses
connaissances et partageants des idées et aussi*

*L'encouragement tout on long de notre épreuve, comme il a été
présent à tout moment qu'on à besoin de lui : **Mr MOUSSAOUI***

KAMEL

*Nous remercions également à chaque professeur qui travaille
consciencieusement à tous ceux qui ont participé à la formation de ces
étudiantes aujourd'hui*

*Nous adressons nos sincères remerciements à **Mme REMINI :**
Enseignante à l'université*

*Saad Dahleb Blida 1 d'avoir accepté de présider le
jury.*

*Nos tiens notre vifs remerciements à **Mme BABAAISSA.K:**
Enseignante à l'université Saad Dahleb Blida 1 pour l'honneur qu'il
nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire.*

*Enfin un grand merci à toutes les personnes qui ont contribué de
prèsou de loin, au bon déroulement de l'étude. Sans oublier tous les
étudiants de la promo de phytopharmacie 2021.*

B.Nour el yasmine Z.Radjaa

Dédicaces

Tout d'abord, je remercie mon « Dieu » tout puissant qui m'a donné, la volonté, le courage, la patience et l'endurance et qui a guidé mes pas vers le droit chemin pour réaliser ce travail

que je dédie :

À mes chers parents que dieu les garde pour moi, qui n'ont pas cessé de me soutenir, de m'encourager et de prier pour moi durant toutes mes études, en souhaitant que dieu leur accorde santé et longueur vie.

Ma Mère l'hnina la plus chère a mon cœur, celle qui m'a attendu avec patience pour les fruits de sa bonne éducation. tu est la source de ma réussite, qui m'a toujours fait prouvé de sacrifices, et qui m'a toujours donné le courage, la volonté, l'espoir et l'aide durant toute ma vie.

Mon chère Père, pour m'avoir soutenu moralement et matériellement jusqu'à ce jour . aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

À ma tante Fatima, ma deuxième maman qui a été toujours présente pour moi, tu mérite tout le bonheur. que dieu te protège.

À mes chères sœurs Imene, Sarah, Ines ainsi Aya. que j'aime tant Pour leur petit mot et leur soutien Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de Bonheur, de santé et de réussite.

À mes cousins et mes cousines, en particulier Aziza

À Ma chère grand-mère paternelle qui n'est plus dans ce monde, que dieu le tout puissant, lui accorde sa sainte miséricorde et l'accueille en son vaste paradis.

À tous les membres de ma famille paternelle Boudali et maternelle Rezime. Ma grand-mère, mes chers grands-pères. Ainsi mes oncles et mes adorables tantes, vous avoir à mes côtés représente un bonheur pour moi.

Mon oncle Azzedine qui est présent dans tous mes moments d'étude difficile par son soutien moral, merci infiniment .

À ma chère binôme Radjaa. qui j'ai passe d'agréables Moments .

À tous ceux et celles qui m'ont aidé de près ou de loin, Mille merci.

B. NOUR EL YASMINE

Dédicaces

Avant tout, je me prosterne devant le tout puissant Allah de m'avoir donné la force et la volonté pour réaliser ce travail.

Aux êtres les plus chers au monde

*A celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à **ma mère** qui j'éprouve un grand amour et un profond respect que je tiens à lui exprimer ici de la manière la plus humble et je la remercie pour tous ces sacrifices.*

*A **mon père**, école de mon enfance, qui à été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, qui n'a jamais cessé de combattre pour me voir réussir un jour.*

Que dieu les garde et les protège.

*Je dédie ce travail à **M Moussaoui**, notre promoteur, pour sa disponibilité, son savoir faire et son soutien ne nous ont jamais fait défaut.*

*A ma très chère et unique sœur **Sarah** pour sa présence, son soutien, son aide et sa confiance, tout le meilleur et le bonheur dans ta vie.*

*A mes très chers frères **Abdenmour** et **Abderrahime**, tout le meilleur et succès à vous dans vos études, et votre avenir.*

*Je le dédie particulièrement à mon binôme **Nour El Yasmine** qui a partagé avec moi les moments difficiles et les beaux souvenirs de ce travail.*

*A mes meilleurs amis avec qui j'ai partagé des moments de joie et de peine : **Ahlem, Imen, Maria**.*

*A Mes cousines et a toute la famille **Zerfa** et **Binaïou** et toute personne qui m'a aidé à la réalisation de ce travail.*

Radjaa

Résumé :

Etude de l'action allelopathique de l'huile essentielle du faux poivrier sur les graines de tomate.

Les interventions phytosanitaires présentent des effets néfastes sur l'environnement et favorisent le développement des insectes nuisibles résistants aux matières actives utilisées. Face à cette situation, de nombreux travaux se sont intéressés aux biopesticides qui constituent une bonne alternative à la lutte chimique et faisant partie des voies les plus explorées dans la régulation biologique des nuisibles.

La présente étude contribue à la valorisation d'une plante ornementale aromatique « faux poivrier » *Schinus molle* par l'évaluation des activités biologiques.

Précisément ce travail se concentre sur l'étude de l'action allélopathique de l'huile essentielle de faux poivrier sur les graines de tomate.

Des expériences biologiques ont été menées afin de connaître l'effet positif qui est le stimulus ou le négatif c'est à dire l'inhibition.

Un témoin a été préparé et des extraits aqueux de différentes concentrations D1 = 1%, D2 = 0,5%, D3 = 0,1%. À partir de l'huile essentielle extraite du faux poivrier. Nous avons testé ces doses sur les graines de la tomate *Lycopersiconsp L1753* afin d'évaluer le taux de germination de cette dernière, les résultats obtenus montrent que cette bio-formulation n'a pas d'activité inhibitrice vis à vis la tomate, mais révélant la présence d'effet stimulateur a forte dose, cette variation d'effet est en fonction de concentration de l'extrait, qui le taux de stimulation était augmenter par l'augmentation de la concentration.

Mot clés : bio-formulation, effet allélopathique, faux poivrier, Huile essentielle, inhibition, stimulation, tomate.

الملخص

دراسة التأثير الاليلوباثي للزيت الاساسي المستخرج من الفلفل الكاذب على بذور الطماطم

التدخلات العالجية للنباتات لها تأثيرات ضارة على البيئة وتشجع على تطوير مقاومة الحشرات الضارة و الأمراض للمكونات النشطة المستخدمة ضدها. في مواجهة هذا الوضع ، تم القيام بالكثير من العمل على المبيدات الطبيعية ، وهو بديل جيد للتحكم الكيميائي وأحد أكثر المسارات استكشافا في التنظيم البيولوجي لآفات

تساهم الدراسة الحالية في تمييز نبات الزينة العطري المصنوع من الفلفل الكاذب *Schinus molle* من خلال تقييم أنشطتها البيولوجية .

يركز هذا العامل تحديدا على دراسة التأثير الاليلوباثي للزيت الأساسي المستخرج من الفلفل الكاذب على بذور الطماطم.

أجريت تجارب بيولوجية من أجل معرفة التأثير الإيجابي أي المحفز ، أو السلبي أي التثبيط.

تم تحضير عنصر تحكم بالإضافة إلي ثلاث مستخلصات بتركيزات مختلفة 1% ، 0.5% ، 0.1%. من الزيت الأساسي المستخلص من شجرة الفلفل الكاذب، قمنا باختبار تأثيره على انتاش بذور الطماطم *Lycopersicon sp* **L1753**. أوضحت النتائج عدم وجود عمل أليلوباثي سلبي يثبط نمو بذور الطماطم لكل التراكيز لكن تبين وجود تأثير أليلوباثي إيجابي محفز تحت تأثير التركيز المرتفع (1%) للمستخلص. و منه هذا التغيير في التأثير هو بدلالة تركيز المستخلص. (يرتفع مستوى التحفيز بارتفاع التركيز) .

كلمات مفتاح :

الزيت المستخلص، الفلفل الكاذب، الصياغة الأحيائية، الطماطم، التأثير الاليلوباثي، تثبيط، تحفيز

Abstract

Study of the allelopathic action of the essential oil of false pepper on tomato seeds:

Phytosanitary interventions have adverse effects on the environment and promote the development of pests resistant to the active ingredients used. Faced with this situation, a lot of work has been done on biopesticides, which is a good alternative to chemical control and one of the most explored pathways in the biological regulation of pests.

The present study contributes to the valorization of a *Schinus molle* artificial sweet pepper ornamental plant by evaluation of the biological activities.

This work focuses on the study of the allelopathic action of the essential oil of false pepper on tomato seeds.

Biological experiments have been carried out in order to know the positive effect which is the stimulus or the negative which is the inhibition.

A control was prepared and aqueous extracts at different concentrations D1=1%, D2 = 0.5%, D3 = 0.1%. From the essential oil of the *Schinus molle* tree. We tested these doses on the seeds of the tomato *Lycopersicon Sp L1753* in order to evaluate the germination rate of this last, the results obtained show that this bio-formulation has no inhibitory activity vis-à-vis the tomato, but revealing the presence of stimulatory effect at high dose, this effect variation is based on the concentration of the extract. which the rate of stimulation was increased by the increase in concentration.

Keywords: Allopathic effect, bio-formulation, Essential oil, false pepper, inhibition, stimulation, tomato.

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
الملخص	
Abstract	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste d'abréviation	
Introduction	01

Partie bibliographique

Chapitre I : Etude botanique.....	
I_ La Plante "Faux Poivrier", Schinus molle.....	05
I.1 Introduction.....	05
I.2 Historique.....	06
I.3 Origine et répartition.....	06
I.4 Culture.....	07
I.4.1 Étymologie et noms communs.....	07
I.5 Classification et description botanique.....	07
I.5.1 Classification taxonomique.....	08
I.5.2 Description botanique.....	08
I.6 Composition chimique du Faux Poivrier.....	10
II_ La Tomate.....	11
II.1 Introduction.....	11
II.2 Classification botanique.....	11
II.3 Origine et répartition.....	12
II.4 Description botanique et biologie.....	12
II.4.1 Biologie.....	12
II.4.1.1 L'appareil végétative.....	13
II.4.1.2 L'appareil reproducteur.....	14
II.5 Importance nutritionnelle.....	15

II.6 Intérêt économique de tomate en Algérie.....	16
Chapitre II : Les huiles essentielles.....	
I. Généralité sur les huiles essentielles.....	17
I.1 Définition.....	17
I.2 Répartition dans le règne végétal.....	17
I.3 Stockage, localisation et fonction de l'huile essentielle dans la plante.....	18
I.3.1 Stockage de l'huile essentielle dans la plante.....	18
I.3.2 Localisation de l'huile essentielle dans la plante.....	19
I.4 Fonction de l'huile essentielle dans la plante.....	19
I.5 Principales propriétés physico-chimiques des huiles essentielles.....	20
I.6 Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	21
I.6.1 Extraction par hydrodistillation.....	22
I.6.2 Autres méthodes d'extraction.....	22
I.7 Composition chimique des huiles essentielles.....	23
I.7.1 Les terpènes.....	23
I.7.1.1 Les monoterpènes.....	24
I.7.1.2 Les sesquiterpènes.....	24
I.7.2 Les composés aromatiques.....	25
I.8 Conservation des huiles essentielles.....	26
II. Huile essentielle de "Schinus molle".....	26
II.1 Composition chimique.....	26
II.2 Propriétés et utilisation des huiles essentielles de "Schinus molle".....	27
II.2.1 Utilisation thérapeutique.....	27
II.2.2 Propriétés insecticides.....	28
Chapitre III : Activités biologiques.....	
I Introduction.....	29
II Activité antioxydante.....	29
III. Activité Antibactérienne.....	29
III.1 Généralité.....	29
III.2 Activité antibactérienne de "Schinus molle".....	30
III.2.1 Méthode d'analyse de l'activité antibactérienne.....	31
IV. Activité allélopathique.....	33
IV.1 Historique.....	33
IV. 2 Définition.....	34
IV. 3 - Substances allélopathiques ou allélochimiques.....	35
IV. 3.1- Généralité des substances allélochimiques.....	35
IV. 3.2 -Mécanismes et mode d'action des substances allélochimiques.....	36
IV. 3.3 -Effet des substances allélochimiques.....	37

Partie expérimentale

Chapitre 1 : Matériels et méthodes	39
1. Présentation de lieu d'étude.....	39
2. Matériel végétale utilisée.....	40
3. Méthode.....	40
3.1. Dilution « bio-formulation ».....	40
3.2. Préparation des solutions.....	43
4- Dispositif de l'expérimentation.....	45
5- Application de traitement.....	51
6 Analyses statistiques.....	51
6.1. Taux de germination.....	51
Chapitre 2 : Résultats et Discussion	
1. Résultat.....	52
1.1. L'évolution de taux de germination de la tomate <i>Lycopersicon sp L</i> sous l'effet de différents doses de traitement à base de l'huile essentielle de faux poivrier.....	52
1.2. Comparaison de l'évolution du taux de germination de tomate <i>Lycopersicon sp L</i> entre le témoin et D1, D2.....	57
1.3.Résultats statistiques (taux de germination).	58
2. Discussion.....	61
Conclusion	64
Annexe	
Référence bibliographique	

Liste des figures

Figure 1.1: Carte géographique de distribution du <i>Schinus molle</i> L1987.....	7
Figure.1.2: Arbres de faux poivrier <i>Schinus molle</i>	8
Figure.1.3 : Description botanique de <i>Schinus molle</i>	10
Figure 1.4 : Système racinaire de la tomate.....	13
Figure 1.5 : Tige de tomate au stade de croissance.....	13
Figure 1.6 : Les feuilles de tomate au stade de croissance.....	14
Figure 1.7: Fleur de tomate.....	14
Figure 1.8: Fruit de tomate.....	15
Figure 1.9 : Graine de tomate.....	15
Figure 1.10 : Appareil sécréteur des HEs.....	19
Figure 1.11 : Appareil d'extraction par Hydrodistillation « L'alambic ».....	22
Figure 1.12 : Structure chimique de quelques terpènes.....	24
Figure1.13 : Structure chimiques des monoterpènes.....	24
Figure 1.14 : Exemples des composés sesquiterpènes rencontré dans l'HE.....	25
Figure 1.15 : Exemples des composés aromatiques rencontrés dans les Hes.....	26
Figure 1.16 : technique de détermination "in vitro" du pouvoir antibactérienne (l'aromatogramme).....	32
Figure 1.17 : Quelques exemples de l'expression de l'activité d'huile de <i>S. molle</i> sur quelques souches bactériennes testées (la zone inhibitrice) étude précédent.....	33
Figure 2.1 : Représentation géographique des lieux d'étude.....	39
Figure 2.2 : présentation des graines de tomate.....	40
Figure 2.3 : Forte concentration, dose 1= 1%	41
Figure 2.4: Moyenne concentration, dose 2 = 0,5 %	42
Figure 2.5 : faible concentration, dose 3= 0.1 %.....	42
Figure 2.6: les trios solution préparée de différentes doses D1 (1%), D2 (0.5%), D3 (0,1%) de l'HE du faux poivrier.....	42
Figure 2.7 : Dispositif expérimental	43
Figure 2.8: grains plantées dans des gobelets à 60g de turbes humide.....	44
Figure 2.9: Dispositif expérimental	45
Figure2.10 : Irrigation de témoin par l'eau de robinet.....	46
Figure 2.11 : application de traitement (forte dose 1%)	46
Figure 2.12 : application de traitement (la dose moyenne 0,5%)	47
Figure 2.13 : application de traitement (faible dose 0,1%)	48
Figure 2.14: suivi de germination des graines témoin.....	49
Figure 2.15 : suivi de germination des graines sous l'effet de D1 = 1% après	49
Figure 2.16 : suivi de germination des graines sous l'effet de D2= 0.5%	50
Figure 2.17 : suivi de germination des graines sous l'effet de D3= 0.1%	50
Figure 2.18 : taux de germinatif de tomate, témoin, Dose 1 (1%), Dose 2 (0,5%), Dose3 (0 ,1%).....	52

Figure 2.19 : comparaison de germination entre le témoin et la dose forte D1 (1%).....	54
Figure2. 20: comparaison de germination entre le témoin et la dose2 (0,5%).....	55
Figure 2. 21 : comparaison de germination entre le témoin et la dose3 (0,1%).....	56
Figure 22: taux germinatif des graines témoins et sous l'effet D1, D2.....	57
Figure 23 : Taux germinatif sou l'effet de D1, D2.....	57
Figure 2. 24: Présentation statistique de taux de germination de tomate .Témoin, dose 1 (1%), dose 2 (0,5%), dose 3 (0,1%).....	59

Liste des tableaux

Tableau 01: Valeur nutritive d'une portion de tomate rouge crue.....	16
Tableau 02: les organes végétaux de stockage des HEs.....	18
Tableau 03 : Présentation statistique par Corrélation du taux de germination de Tomate. Témoin, dose 1 forte (1%), dose 2 moyenne (0,5%), dose 3 faible(0,1%).....	58
Tableau 04: Présentation statistique par One-Way ANOVA du taux de germination de Tomate. Témoin, dose 1 forte(1%), dose 2 moyenne(0,5%), dose 3 faible(0,1%).....	58
Tableau 05: Présentation statistique par Kruskal-wallis du taux de germination de Tomate. Témoin, dose 1 forte (1%), dose 2 moyenne (0,5%), dose 3 faible (0,1%).....	58

Liste d'abréviation

AFNOR : Association française de la normalisation.

S.molle : Schinus molle.

HE : Huile essentielle.

H:Heure.

ml : millilitre.

mm : Millimètre.

cm : Centimètre.**M** : mètre.

Qx : Quintaux. **g**: gramme

µg : micro-gramme.

D1 : Dose 1. **D2** : Dose 2. **D3** : Dose 3

%: pourcentage.

PG : pourcentage de germination.

TG : Taux de germination.

UV : Rayonnement Ultra-Violet.

°C : degré Celsius.

CPG : Chromatographie en phase gazeuse.

CMI : Concentration minimale inhibitrice.

C3GR : Céphalosporine de 3ème génération.

BLSE : Bétalactamases à spectre élargi.

SARM: Staphylocoques dorés résistants à la méticilline.

Vers : Version.

Sp :Espece

V: Volume

FAO: Fondation alimentaire organique

Introduction

Introduction

Introduction :

Les plantes aromatiques possèdent un atout considérable grâce à la découverte progressive des applications de leurs huiles essentielles dans les soins de santé ainsi que leurs utilisations dans d'autres domaines d'intérêt économique. Leurs nombreux usages font qu'elles connaissent une demande de plus en plus forte sur les marchés mondiaux. La popularité dont jouissent depuis longtemps les huiles essentielles et les plantes aromatiques en général reste liée à leurs propriétés médicinales en l'occurrence les propriétés anti-inflammatoires, antiseptiques, antivirales, antifongiques, bactéricides, antitoxiques, insecticides, tonifiantes, stimulantes, et calmantes. **(HUBERT ,2005).**

Depuis quelques années, les plantes aromatiques sont de plus en plus présentes dans la politique de développement. Leur utilisation et leur préservation sont un thème transsectoriel englobant, outre les soins de santé, la protection de la nature, la biodiversité, la lutte biologique, ainsi que la promotion économique. Pour assurer une meilleure intervention, et afin de réduire l'utilisation intensive des produits chimiques nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement, tout en préservant au maximum le milieu naturel, de nouvelles méthodes préventives ainsi que de nouveaux produits sont constamment recherchés. Ainsi, pour contribuer à une gestion durable de l'environnement, la mise en place de nouvelles alternatives de lutte contre les ravageurs est davantage encouragée. Les substances naturelles qui peuvent être utilisées comme insecticides de remplacement (bioinsecticides). La lutte biologique prend diverses formes, mais celles qui attirent l'attention des chercheurs à l'heure actuelle est la lutte biologique par l'utilisation de substances naturelles d'origines végétales comme insecticides **(Boutaleb,2010)**

L'Algérie est connue par sa richesse en plantes aromatique et médicinales, au regard de sa superficie et de sa diversité bioclimatique **Moral (2002), Nait (2012)**. En Afrique du nord, *S. molle L.* a été introduit comme espèce ornementale à la fin des années 1900 par les colonisateurs. Son introduction réussie dans un domaine non-natif est attribuée à sa forte sécheresse et sa tolérance à la chaleur **(Iponga ,2008)**. Dans leur région native (Sud d'Amérique), cette espèce très aromatique a fait objet de nombreuses enquêtes pour évaluer son activité antibactériennes, antifongiques, anti inflammatoires, insecticides et allélopathique **(Yuequin ,2003)**.

Introduction

L'huile essentielle, au sens stricte du terme, est le produit obtenu à partir de la matière première végétale par techniques traditionnelles de distillation ou d'expression à froid. **(Pierron, 2014)**.

Selon certains auteurs, les composés d'origine naturelle présentent l'avantage d'une très grande diversité de structures chimiques et ils possèdent aussi un très large éventail d'activités biologiques **(Bérubé, 2006)**.

L'interaction dynamique entre les plantes voisines est élégamment complexe. Les plantes améliorent ou inhibent la croissance des plantes voisines, même au sein de leur propre espèce **(Hancock, 2005)**.

Le concept selon lequel une plante peut inhiber ou influencer la croissance d'une autre plante est bien connu dans la science des plantes agricoles, en commençant historiquement par la première discussion sur le sujet de l'allélopathie par **(DeCandolle, 1932)**.

L'allélopathie est un phénomène complexe, car il met en jeu, en plus des deux végétaux respectivement "producteur" et "cible" des molécules, un intermédiaire, le sol, dont les caractéristiques abiotique et biotiques (en particulier la microfaune) sont fondamentales pour l'expression de ce potentiel allélopathique. Cette complexité explique d'ailleurs les nombreuses controverses qui existent encore concernant l'importance écologique de ces interactions, ainsi que la difficulté à les démontrer. **(Gallet et al ,2002)**.

La libération de substances organiques par divers végétaux peut se révéler toxique **(Parry, 1982)**. Les substances chimiques synthétisés par les plantes allélopathiques qui exercent des influences sur d'autres plantes sont appelées allélochimiques.

Les composés allélochimiques seraient soit des produits du métabolisme, soit des produits déchets évacués dans la vacuole pour éviter une auto-intoxication. Ils pourraient être continuellement synthétisés et dégradés dans les cellules des plantes ou seulement synthétisés en réponse à un stimulus externe **(Putnam et Duke, 1978)**. L'émission de substances secondaires dans l'environnement peut se faire par différentes voies ; exsudation de composés volatiles par les parties vivantes de la plante, décomposition des parties mortes de plantes (litière à la surface du sol) peut libérer des toxines. **(Thomas et al , 1987)**.

Introduction

L'exposition des plantes sensibles aux allelochimiques peut affecter leur germination, leur croissance et leur développement des plantes est inhibe. (**Kruseet al, 2000**).

Une manipulation appropriée de l'allélopathie permettrait l'amélioration de la productivité des cultures et la protection de l'environnement par le contrôle écologique des adventices, des ravageurs, des maladies des cultures, la conservation de l'azote dans les terres cultivées et la synthèse de nouveaux produits agrochimiques basés sur des produits naturels ont attiré l'attention des chercheurs allélopathiques.

Maitriser l'usage des plantes et des substances allélopathique en agriculture permettrait de disposer d'herbicides, de fongicides et d'insecticides naturels censés pouvoir préserver l'environnement (**Bray, 2010**).

Dans ce contexte, nous nous proposons d'étudier au cours de ce travail de recherche l'effet biologique et allelopathique de bioproduit formulé à base de l'huile essentielle d'une plante aromatique locale présente en Algérie de la famille des Anacardiaceae à savoir le faux poivrier « **Schinus molle** » sur la tomate ***Lycopersicon L.***

L'impact des traitements de différentes doses sur les graines de tomate est déterminé à travers l'évaluation de paramètre biologique allélopathique stimulateur ou inhibiteur de la germination des graines de tomate ***Lycopersicon L***

Introduction

Notre travail comprend deux grandes parties

La première partie est consacrée à l'étude bibliographique ou partie théorique est scindée en trois chapitres :

- Le premier chapitre est consacré à l'étude botanique, cette étude rappelle sur les deux plantes de faux poivrier ***Schinus molle*** et de tomate ***Lycopersicon L.***

- Le deuxième chapitre généralité sur les huiles essentielles et leur compositions.

- Le troisième chapitre portera sur les activités biologiques de l'huile essentielle de faux poivrier, activité antioxydant antibactérienne et phénomène allélopathique.

La deuxième partie, c'est le travail expérimental divisé en deux chapitres :

- Le premier Chapitre : matériel et méthode.
- Le deuxième Chapitre : résultats et discussion.

Partie

bibliographique

Chapitre I : Etude botanique

I- La plante « faux poivrier» *Schinus molle*

I.1- Introduction :

Le faux poivrier est un arbre au poivre appartenant à la famille des anacardiées. Il est originaire d'Amérique du sud. Les membres de cette famille se trouvent principalement dans les régions tropicales et subtropicales du monde. Mais sont également représentés dans les forêts de la méditerranée.

Anacardiaceae, une famille comprend 72 genres et environ 550 espèces utilisées comme ornements, nourriture et médicaments. *Schinus* est un genre important de cette famille. (Lorenzi et Mastos,2002).

Parmi les espèces les plus importantes du genre *Schinus* on compte (Robert D, 2011) :

- *Schinus chichitavar. rhoifolius* (Aroeira Blanca)
- *Schinus lentiscifolius* (Coroba)
- *Schinus longifolius* (Molle—*Schinus molle*)
- *Schinus polygamus* (Pepper Tree)
- *Schinus terebinthifolius* (Brazilian pepper tree—

Schinusterebinthifolius)

En Algérie, le genre *Schinus* est représenté par trois espèces, en l'occurrence ***Schinus molle*, *Schinus terebinthifolius*, *Schinus longifolius* (Quezel P.et Santa S., 1962)**

«Poivre rose» est le nom commun de ***Schinus molle L.*** c'est un petit arbre au feuillage et au baies odorantes, son feuillage persistant au port retombant.il est estimé par les horticultures parce qu'il se développe en grand arbre, sa croissance rapide font de lui un arbre apprécié. (Martinez, 1996),il est souvent utilisé dans les climats subtropicaux pour l'aménagement paysager.(Erazo et al,2006)

S. molle est une plante dioïque à l'odeur épicé, poivrée dispose de feuilles lancéolées, de branches pendantes à fleurs blanc jaunâtre disposées en grappes et de fruits roses à rouges sont les baies de poivre rose du commerce ,souvent mélangées à des baies de poivre vert et noir.(Russel et Cutler,2008) le faux poivrier présente une grande importance dans le domaine agricole en raison de ces propriétés antimicrobiennes, antiviral, anti-fongique et insecticide (Martinez,2005).

I.2-Historique :

Depuis des temps très reculés, le faux poivrier est connu dans des Andes de Pérou, où il est nommé "mole" prononcé "moyé", il est utilisé comme combustible, comme barrière dans les champs et les pâturages, sa résine a servi à embaumer les rois incas.

Le nom de cette arbre ***Schinus molle*** provient du grec " Schinus" signifiant lentisque car l'arbre produit un suc (liquide susceptible d'être extrait des tissus végétaux) semblable à la résine des lentisques, et téribinihacée plante phanérogame angiosperme formant une famille qui comprend des arbres et des arisseaux lactescents et résineux) (1)

I.3- Origine et répartition biogéographique :

Originaire des régions tropicales et subtropicales d'Amérique centrale et du sud, il est également répandu dans les régions semi tropicale des Etats-Unis de l'Amérique et de l'Afrique centrale. Aujourd'hui on le rencontre fréquemment tout autour du bassin méditerranéen (Afrique du nord et le midi de France) (**Bullard, 2001**) mais on la trouve aussi comme plante introduite et envahissante dans le monde entier (**Gomes et Coll ,2013**)

L'aire de répartition naturelle est la région des Andes, principalement au Pérou. On le trouve à des altitudes allant jusqu'à 3900 mètres d'altitude, et dans les zones où la précipitation varie entre 300-700 mm/an. Il tolère les hautes températures et une fois établie, il est extrêmement résistant à la sécheresse, ainsi au gel, mais pas pour de longues périodes. C'est une espèce pionnière à croissance rapide, on la trouve typiquement dans les zones perturbées, aux bordures des routes, et sur les terres agricoles. Il pousse bien sur les sites et les pentes caillouteuses, il Préfère les sols sableux et bien drainés mais il est tolérant à la plupart des types de sol et aussi à la salinité et l'alcalinité (**Joker et al, 2002**).

Le *S .molle L.* est largement cultivé dans les pays tropicaux et subtropicaux (**Wimalaratneet al, 1996**), il est largement répandu en dehors de son aire géographique d'origine, il pousse dans l'Amérique du nord et Centrale, fut introduit en Afrique du sud aux milieux du XVIII siècle, le Moyen-Orient, et est cultivé autour de la Méditerranée dans le sud de l'Europe.

En Argentine, il est largement utilisé comme arbre urbain, en raison de sa résistance à la pollution, propagation facile et économique, faible besoin en irrigation. **(Chamorro et al, 2012).**

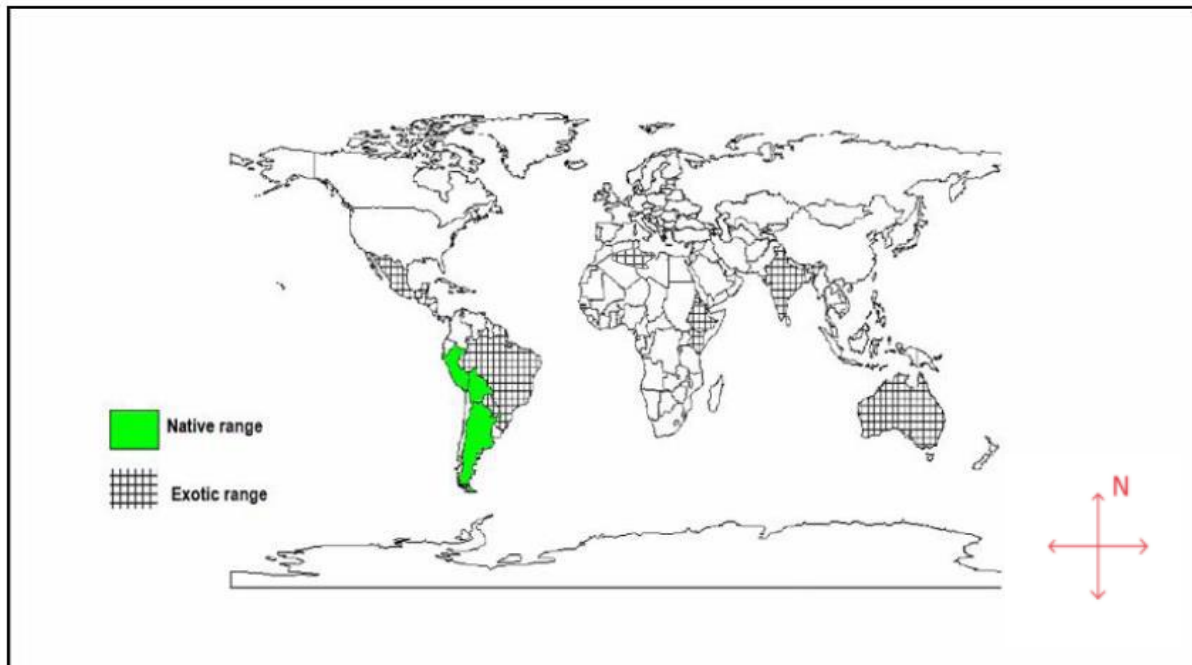


Figure 1.1: Carte géographique de distribution du ***Schinus molle* L (1987).**

I.4- Culture :

Le faux poivrier est très facile de culture car résistant bien à la sécheresse grâce à ses feuilles assez coriaces et ses racines pouvant s'enfoncer à plusieurs dizaines de mètres sous terre. Sa croissance est assez rapide. Il supporte des tailles très sévères puisqu'il est capable de repartir de la souche **(2)** cet arbre se reproduit par graine, drageons et des boutures, les graines germent au printemps. **(kate, 2001).**

I.4.1- Etymologie et nom communs :

Schinusmolle.L du latin :

- Schinus : arbre de mastic péruvien **(El Kaltawiet al, 1980).**
- Molle : Souple et flexible, il s'agit des rameaux **(Brose, 2010).**

Les noms communs de Schinus molle L :

- ❖ **Nom français :** faux poivrier, molle des jardins, arbre à résine de Pérou, café de Chine, poivre brésilien, poivre rose, poivre de Californie.
- ❖ **Nom arabe:** Fulfukkadib, chedjerat el felfel **(Baba-Aissa, 2000).**

❖ **Nom anglais** : Péruvien mastic, Californien perpétrée, Brésilien perpétrée

I.5- Classification et description botanique du *Schinus molle* :

I.5.1- Classification taxonomique :

- Embranchement : *Spermaphytes*
- Sous embranchement : *Angiospermes*
- Classe : *Dicotylédones*
- Sous classe : *Rosidae*
- Ordre : *Spindales*
- Famille : *Anacardiacees ou Térébinthaceae*
- Genre : *Schinus*
- Espèce : *Schinus molle* (**.Kasimilaet al, 2012**)



Figure.1.2: Arbres de faux poivrier *Schinus molle* (**Originale, 2021**)

I.5.2-Description botanique :

Le faux poivrier est un arbre ou arbuste persistant qui pousse généralement jusqu'à 6 m de haut, mais il peut atteindre plus de 20 m. Le *S. molle* est un résineux, On le reconnaît sans peine à sa silhouette élégante et ses rameaux longuement pendants. Ses feuilles persistantes, composées de nombreux folioles, sont étroitement lancéolées, distantes, d'odeur poivrée au froissement.

Les fleurs sont petites, d'un blanc jaunâtre, et disposées en grosses grappes. Les fruits, rouges, globuleux et presque secs, ayant la taille et la saveur d'un grain de poivre, sont des drupes (**Lieutaghi, 2004**).

Le *S. molle* fleurit pratiquement toute l'année. Il s'agit d'une espèce dioïque, chaque individu portant uniquement des fleurs masculines ou uniquement des fleurs féminines.

- fleurs : les minuscules fleurs jaunes sont réunies en grappes, pendantes, calice, court a 5 lobes bordés d'une marge clair, 5 pétales étalés, 10 étamines inégales fixées sur une couronne glanduleuse jaune pale, un ovaire, un loculaire a trois stigmates

-Feuilles : Alternes de couleurs vert sombre, composées de 15 à 20 paires de folioles étroites dentées, la foliole terminale est plus grande (4 à 9 cm de long sur 1.5 à 3.5 cm de large). .

- Graines : de petites tailles, germent facilement (**Tonnelier, 1998**).

-fruits : apparaissent au mois de juin jusqu'a septembre et donnent de petits fruits (drapes) rougeâtres a saveur piquent, ses baies sont classées en mélange avec le poivre blanc, noir et vert, toutes les parties de la plante ont une odeur poivrée très prononcées et contiennent une quantité importante en huile essentielles a caractère épicé et aromatique.

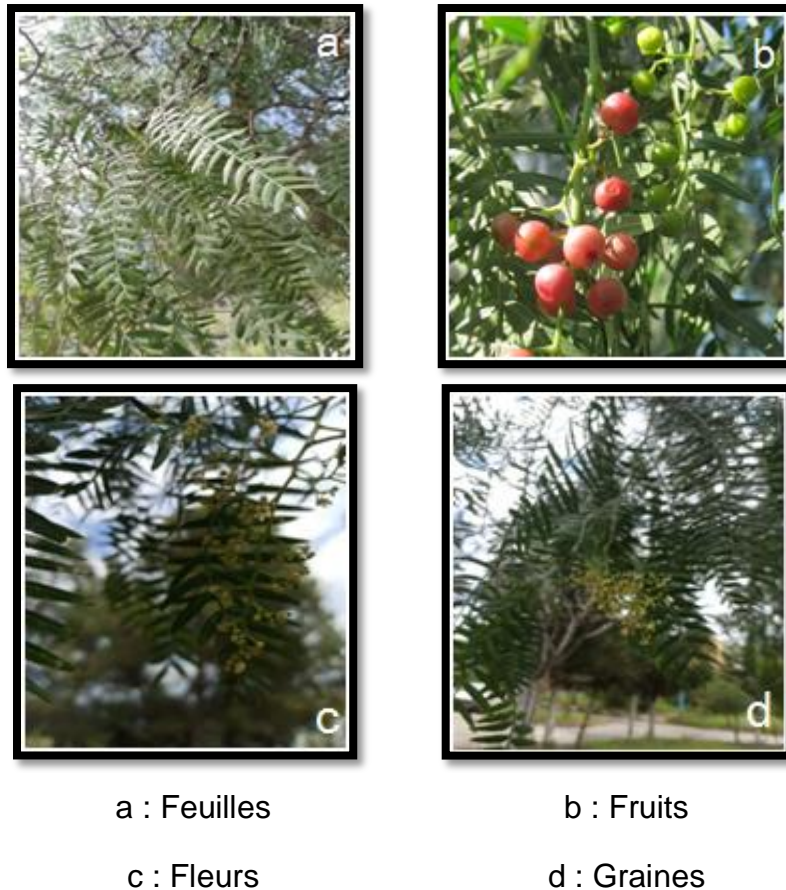


Figure.1.3 : Description botanique de *Schinus molle*
(Originale, 2021)

I.6- La Composition chimique du faux poivrier :

Les triterpènes, les lipides phénoliques et les biflavonoïdes sont les substances les plus fréquentes présentes dans la famille des anacardiées. Cependant la littérature rapporte la présence d'autres classes de substances, comme le phénol et les dérivés de l'acide cinnamique (**Correia et al. 2006**).

Duke a montré que le faux poivrier est composé aussi de: protéine, glucose grasse végétale, huile essentielle qui existe en grande quantité dans les fruits par rapport aux feuilles (**Duke, 1992**)

Les analyses photochimiques ont montré que le poivrier contient des composés aromatiques sous forme de tanins , alcaloïdes, flavonoïdes, saponines, stéroïdes ,terpénoïde, acide gras et de grandes quantités d'huile essentielle , dont

certaines pourraient avoir des effets allélopathiques. (**Dikshit, 1986 in Materechera et Hae, 2008**).

II- La tomate :

II.1- Introduction :

La tomate *Lycopersicon* L 1753 est une plante commercialement importante de la famille des solanacées (**Guignard, 2001**), buissonnantes produisant des grappes de fruit rouge (quelques fois jaunes), cette espèce est originaire du nord-ouest de l'Amérique du Sud, très cultivée pour son fruit consommé à l'état frais ou transformé.

La plante est cultivée, en plein champ ou sous abri, sous presque toutes les latitudes, sur une superficie d'environ 3 millions d'hectares, ce qui représente près de tiers des surfaces mondiales consacrée aux légumes (**ChauX et Foury, 1994**). Cette plante cultivée peut être pérenne ou semi-pérenne, mais commercialement elle est considérée comme annuelle (**Geisenberg et Stewart, 1986**).

Dans le monde entier, la Tomate occupe la deuxième place après la pomme de terre, que ce soit dans la production ou la consommation (**Trichpoulou et LAGIO, 1997**). **Lemoines (1999)** rapporte qu'il en existe plus de 700 variétés.

II.2- Classification botanique :

La classification de la tomate se base essentiellement sur le type de croissance, la nature génétique, la forme et la grosseur des fruits, le nombre moyen de loges par fruits, la résistance aux maladies et la qualité commerciale et industrielle de la variété (**Kolev, 1976**). Selon **Dupont et Guignard, (2012)** et **Spichiger et al, (2004)** la tomate appartient à la classification suivante :

- Règne : Plantae.
- Sous règne : Trachenobionta.
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Sous classe: Asteridae
- Ordre : Solonales
- Famille : Solanaceae
- Genre : Lycopersicum
- Espèce : *Lycopersicon sp* L 1753.

II.3- Origine et Répartition :

La tomate *Lycopersicon* est originaire des Andes d'Amérique du Sud, dans une zone allant de la Colombie au nord du Chili et de la côte Pacifique, aux contreforts des Andes (Equateur, Pérou). Elle fut domestiquée au Mexique, puis introduite en Europe au XVIème siècle par les Espagnols avant même la pomme de terre et le tabac.

En Algérie, ce sont les cultivateurs du Sud de l'Espagne (Tomateros) qui l'ont introduite, étant donné les conditions qui lui sont propices. Sa consommation a commencée dans la région d'Oran en 1905 puis, elle s'étendit vers le centre, notamment au littoral Algérois (**Latigui, 1984**).

II.4- Description botanique et biologie :

II.4.1- Biologie :

La tomate est une plante de climat tempéré chaud. Sa température idéale de croissance se situe entre 15 °C (la nuit) et 25 °C (le jour). Elle craint le gel et ne supporte pas les températures inférieures à + 2 °C. C'est une plante héliophile, elle demande une hygrométrie moyenne, parfois un apport de CO₂ (sous serre verre). Sa période de végétation est assez longue : il faut compter entre 5 et 6 mois entre le semis et la première récolte. **(3)**

Les variétés destinées au traitement, par exemple la Heinz 1350, a l'origine cette variété a été développée par la Maison Heinz (USA) pour des régions comme l'Est du Canada et le Nord-Est des USA, donc parfaitement à l'aise cultivée dans les climats d'Europe, Bonne production, spécialement résistante à la plupart des maladies c'est typiquement une polyvalente. Uniformément ronde, rouge, de taille moyenne (150 - 300 g.) elle est aromatique, épicée, légèrement sucrée. Les plants ne dépassent par le mètre. **(4)**

La tomate est une plante herbacée annuelle à port rampant, aux tiges ramifiées. Il existe trois ports : retombant, semi retombant et horizontal. De nos jours, il est difficile de déterminer la taille de la tomate puisqu'on utilise exclusivement des hybrides à croissance indéterminée. Il est nécessaire de les palisser car la tige est très peu ligneuse et a une section creuse. Pour palisser, on entoure un lien autour de la tige, lien que l'on accroche à un support ou à une bobine reliée à la charpente de la serre. **(3)**. On distingue :

II.4.1.1- l'appareil végétative :

➤ **Le système racinaire** est pivotant et peut atteindre 50 cm avec forte densité de racines latérales et adventives (**Shankaraet al, 2005**), La racine principale est très dense, ramifiée et très active sur les 30 à 40 premiers centimètres (**Chaux et Foury, 1994**)



Figure 1.4 : Système racinaire de la tomate (**Thorez, 2009**).

➤ **La tige** : La tige est pleine, fortement poilue et glandulaire (**Naikaet al, 2005**), ces poils se trouvent en deux types, simple ou glanduleux. Ces derniers contenant une huile essentielle qui donne son odeur caractéristique à la plante.



Figure 1.5 : Tige de tomate au stade de croissance(**Thorez, 2009**).

➤ **Les feuilles** sont alternes et sans stipule. Elles sont composées, pennées, à sept, neuf ou onze segments ovales.



Figure 1.6 : Les feuilles de tomate au stade de croissance (Thorez, 2009).

II.4.1.2- L'appareil reproducteur :

- **Les fleurs** : sont actinomorphes, autogames, de couleur jaune et réunies en inflorescences pentamères



Figure 1.7: Fleur de tomate(Thorez, 2009).

- **Le fruit** : est une baie plus ou moins grosse, de forme variable (sphérique, oblongue, allongée), et de couleurs variées (blanches, rose, rouge, jaune, orange, verte, noire) selon les variétés. (Renaud, 2003).



Figure 1.8: Fruit de tomate(Thorez, 2009).

➤ **Les graines** : sont réparties dans des loges remplies de gel, En forme de rein ou de poire beiges, de 3 à 5 mm de long et de 2 à 4 mm de large. Un nombre variable de graines renfermé dans une baie de tomate moyennement de 50 à 100 graines, généralement le poids de 1000 graines est en moyenne de 3 g (Philouze et Laterrot, 1992)



Figure 1.9 : Graine de tomate(Thorez, 2009).

II.5- L'importance nutritionnelle :

L'une des particularités de la tomate est d'être riche sur le plan nutritionnel. Elle fournit notamment une grande quantité de vitamine C (18 milligrammes pour 100 grammes), des minéraux et oligoéléments, pour seulement 15 kilocalories aux 100 grammes. Elle est également très agréable à déguster par temps de fortes chaleurs grâce à la grande quantité d'eau qu'elle contient, à savoir 94 grammes pour 100 grammes.

Tableau 01: Valeur nutritive d'une portion de tomate rouge crue (3)

Poids / Volume	Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g
Eau	94,5
Valeur calorique	18 Kcal
Protides	0,9 g
Glucides	2,8 g
Lipides	0,2 g
Provitamine A	0,38 mg
Vitamine B1	0,06 mg
Vitamine B2	0,04 mg
Vitamine C	15 mg
Fer	0,4 mg
Calcium	10 mg
Fibre	n.d.g

II.6-Intérêt économique de tomate en Algérie :

La consommation des légumes frais a beaucoup augmenté en Algérie à la suite de l'essor démographique et à la relative amélioration du niveau de vie.

La tomate se place au premier rang parmi les cultures maraichères en Algérie selon l'Institut technique des cultures maraichères et industrielles (2000), Comme c'est une culture à cycle assez court qui donne un haut rendement, elle a de bonnes perspectives économiques et la superficie cultivée s'agrandit de jour en jour.

Elle représente 51% de la production totale en produits maraichère .Sa superficie et de l'ordre 1737 ha, soit 40% de la superficie totale en serre (4350 ha) (Nechadiet al. 2002). Selon les statistiques officielles du Ministère de l'agriculture du développement rural et de la pêche, la production de tomate s'élevait en 2006 à 5.489.336 Qx pour une superficie globale de 20.436 hectares, soit un rendement de 268.6 Qx à l'hectare.

Chapitre II : Les huiles essentielles

I - Généralités sur Les huiles essentielles :

I.1- Définition :

L'huile essentielle est la sécrétion naturelle de la plante, élaborée par des organes sécréteurs qui sont localisés dans les différentes parties des plantes et des arbres aromatiques « semence, racine, baie, fleur, feuille » [5]. Connues aussi sous le nom d'essences ou d'huiles éthérées, les huiles essentielles désignent un ensemble de substances volatiles d'odeur tout à fait caractéristique que l'on extrait de certains végétaux, dits aromatiques.

La pharmacopée française ou européenne (**édition 1965**) a défini l'huile essentielle comme étant :

« Produits de composition généralement assez complexe renferment les principes volatiles contenus dans les végétaux et plus au moins modifiés au cours de la préparation » (**Couderc.L et Véronique, 2001**).

Le terme « Huile » s'explique par la propriété de la solubilité de ces composés dans les graisses et par leurs caractères hydrophobes. Le terme « essentielle » fait référence au parfum, à l'odeur plus au moins forte dégagée par la plante et au fait qu'elle soit inflammable (**Anton et Lobestin, 2005**).

Selon L'AFNOR « Association Française de la normalisation, L'huile essentielle est un :

Nom générique pour tous les produits lipophiles, volatiles préexistants dans une plante, constitués de nombreuses substances chimiques peu solubles dans l'eau. Obtenus à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur soit par simple distillation, ou par expression mécanique [6].

Les huiles essentielles sont utilisées aujourd'hui en pharmacie pour leur pouvoir pharmacologique. En cosmétique pour l'aromatisation de nombreuses préparations alimentaires et boissons à cause de leurs vertus aromatiques.

I.2- Répartition dans le règne végétal :

Dans le règne végétal, les huiles essentielles sont fréquentes chez les végétaux supérieurs. Il y aurait selon Lawrence, 17500 espèces aromatiques (**Brunton, 2016**).

Ces plantes appartiennent, le plus souvent, aux familles :

- Labiées (Lavande, Thym, Sarriette, Sauge, Menthe,...).
- Ombellifères (Cumin, Carvi, Anis, Fenouil,...).
- Myrtacées (Eucalyptus, Cajeput, Niaouli, ...).
- Conifères (Pin, Cèdre, Cyprès, Genévrier,...).
- Rutacées ou hespéridés (Citron, Orange, Bergamote,...).
- Lauracées (Cannelle, Camphrier, Sassafras,), (**Lardry, Haberkorn ,2007**).

Les genres capables de les élaborer sont répartis dans une cinquantaine de familles appartenant aux ordres des Lamiales, Asterales, laurales, Rutales et des Magnoliales (**Dorosso Sonate, 2002**).

I.3- Stockage et localisation de l'huile essentielle dans la plante :

I.3.1-Stockage de l'huile essentielle dans la plante :

Les huiles essentielles sont produites par des cellules végétales spécialisées et peuvent être stockées dans tous les organes végétaux

Tableau 02: les organes végétaux de stockage des HEs.

Organes	Exemples
Les feuilles	eucalyptus, citronnelle, laurier noble...
Les fleurs	camomille, lavande...
Les zestes	Citron, orange, bergamote...
Les bois	bois de rose, santal...
L'écorce	cannelle...
Les racines	vétiver...
Les fruits	anis, badiane...
Les rhizomes	curcuma, gingembre...
Les graines	muscade...

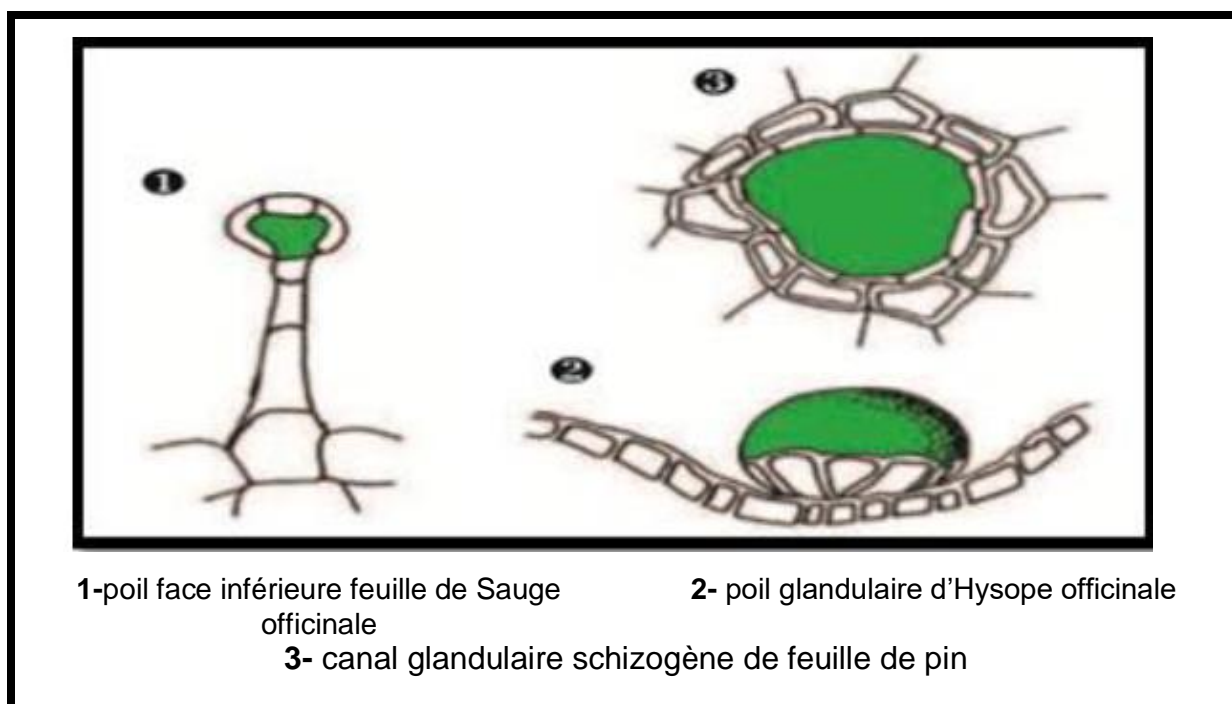


Figure 1. 10 : d'appareil sécréteur des HEs (Grosmond, 2007).

I .3.2- Localisation de l'huile essentielle dans la plante :

La synthèse et l'accumulation des HEs sont généralement associées à la présence de structures histologiquement spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante. On retrouve par exemple (Bruneton J, 2016) :

- les cellules à huiles essentielles : chez les Lauracées et les Zingiberacées
- les poils sécréteurs : chez les Lamiacées
- les poches sécrétrices : chez les Myrtacées et les Rutacées
- les canaux sécréteurs : chez les Apiacées et les Astéracées

I .4- Fonction de l'huile essentielle dans la plante :

L'existence des HE dans les végétaux même si leur fonction n'est pas toujours précisément connue, répondrait aux besoins d'une protection spécifique des espèces en fonction de leur environnement. (Bruneton J, 2016), (Couic-Marinier F, 2013).

- Les plantes étant immobiles, elles auraient développé les HE pour constituer une défense chimique contre les micro-organismes. Elles repoussent

les parasites et protègent la plante de certaines maladies grâce à leurs propriétés antifongiques, antivirales, antibactériennes ou insectifuges.

- Elles se défendent également contre les autres plantes. Par exemple, *Erica cinerea*, la bruyère cendrée diffuse des substances télétoxiques afin d'éviter la pousse d'autres végétaux à proximité. (Une lande de bruyère ne comporte aucune autre végétation).

- Elles attirent au contraire les insectes pollinisateurs (fleurs parfumées, fécondées par certains insectes butineurs) et permettent ainsi à la plante d'assurer sa reproduction.

- Elles aideraient à guérir blessures et attaques diverses auxquelles sont soumises les plantes.

- Elles remplissent une action de protection contre les brûlures solaires

- Elles pourraient permettre aux plantes de communiquer entre elles. Par exemple, une plante attaquée par un herbivore pourrait envoyer des signaux d'alerte (substances volatiles comme hexénal ou l'ocimène) aux autres plantes du secteur, pour lesquelles déclenchent des mécanismes de défense.

- Elles représentent une réserve d'énergie mobilisable (ex: en cas de conditions climatiques défavorables).

I.5-Principales propriétés physico-chimiques des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont constituées de molécules aromatiques de très faible masse moléculaire (**Degryseet al, 2008**). Elles sont très inflammables et très odorantes, liquides à température ambiante, à base de température certaines cristallisent, généralement incolores, volatiles, d'odeurs très forte. (**Couic M;2015**)

Elles sont insoluble dans l'eau mais solubles dans les solvants, les huiles grasses, l'alcool et la vaseline, très altérables, elles s'oxydent au contact de l'air et de la lumière.

Les HE ont parfois un toucher gras ou huileux mais ne sont pas des corps gras. Par évaporation, peuvent retourner à l'état de vapeur sans laisser de traces, ce qui n'est pas le cas des huiles fixes (olive, tournesol ...) qui ne sont pas volatiles et laissent sur le papier une trace grasse persistante (**Bernadet, 2000**).

Les HE ont, en revanche, une affinité toute particulière avec les graisses de toute nature, ainsi qu'avec l'alcool de titre élevé et la majorité des solvants organiques (**Couic-Marinier, 2018**).

I.6- Méthodes d'extraction des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont des substances organiques insolubles dans l'eau. On les obtient généralement par entraînement à la vapeur dans un système qualifié d'alambic (ce terme s'utilise surtout si la technique est appliquée à grande échelle) (**Henri , 1899**)

Plusieurs méthodes sont connues pour extraire les essences aromatiques des végétaux. Les principales méthodes d'extraction sont basées sur l'entraînement à la vapeur d'eau, l'expression, la solubilité et la volatilité. Chacune d'elles donne une image différente de la composition de l'huile essentielle du produit.

Le choix de la méthode la mieux adaptée à l'extraction de l'huile essentielle d'un végétal se fait en fonction de la nature de la matière végétale à traiter, des caractéristiques physico-chimiques de l'essence à extraire et de l'usage de l'extrait (**Brunton, 2016**).

Les étapes d'extraction des huiles essentielles d'origines végétales restent identiques quel que soit le type d'extraction utilisé. Il est nécessaire dans un premier temps d'extraire de la matière végétale les molécules aromatiques constituant l'huile essentielle, puis dans un second temps de séparer ces molécules du milieu par distillation (**Lucchesi, 2005**.)

La technique de l'entraînement à la vapeur est largement connue comme technique d'extraction des composés aromatiques du matériel végétal. Très simplement, on pourrait supposer que la vapeur d'eau pénètre les tissus de la plante et vaporise toutes les substances volatiles. Cependant, l'entraînement à la vapeur met en jeu plusieurs processus physicochimiques qui influenceront la qualité et la composition de l'huile essentielle (**HENERI. L, 1899**.)

Selon Guenther, l'industrie des huiles essentielles distingue trois types d'entraînement à la vapeur :

- 1- L'hydrodistillation.
- 2 -L'hydrodiffusion.
- 3-La distillation à la vapeur sous pression.

I.6.1- Extraction par hydrodistillation :

Dans cette méthode, le matériel végétal à extraire est en contact direct avec l'eau en ébullition. Des morceaux, plus ou moins déchiquetés, de la plante sont immergés complètement ou encore flottent sur l'eau, ceci étant fonction de la densité du feuillage et de la quantité de matériel par charge. L'eau d'entraînement est amenée à ébullition de diverses manières : soit par chauffage direct, soit par jet de vapeur d'eau.

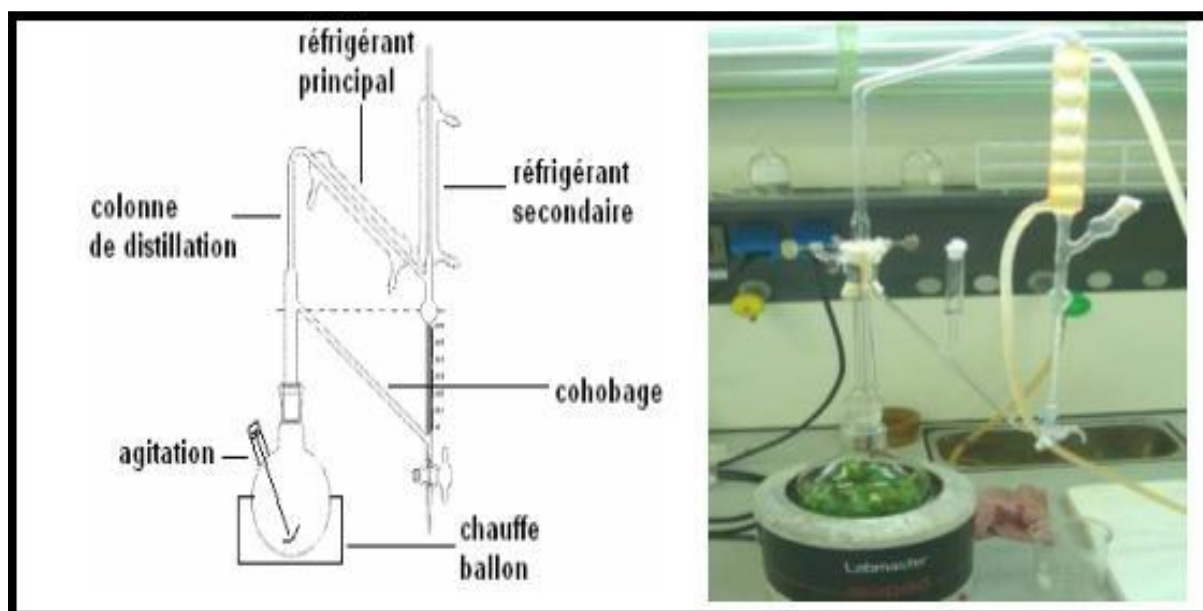


Figure1. 11 : Appareil d'extraction par Hydrodistillation « L'alambic »(CLEVENGER, 1928)

Cette méthode est généralement utilisée en cas des huiles essentielles dont les constituants chimiques sont thermorésistants. Elle est particulièrement utile dans les entraînements à la vapeur de certaines plantes ou parties de plantes, (feuilles et des fleurs fraîches ou séchées) telles que les pétales de roses, la poudre d'amande, les fleurs d'orangers..., qui s'agglutinaient et formeraient une masse compactée bloquant l'entraînement si la vapeur d'eau était directement injectée dans le matériel végétale.

I.6.2- Autre méthodes d'extraction :

Dans le cas où la quantité de matière initiale est relativement faible, d'autres techniques peuvent être envisagées. Sont des techniques d'un emploi très limité, pourraient résoudre tous ces problèmes, comme l'enfleurage, les fluides subcritiques ou supercritiques, les micro-ondes, les fluides sous pression, la distillation assistée par microonde (**Chiasson et al, 2001; Kaufmann & Christen, 2002; Lahlou, 2004; Lucchesi et al, 2004; Olivero-Verbel et al, 2010**).

I.7-Composition chimique des huiles essentielles :

La composition chimique d'une huile essentielle est complexe, les huiles essentielles contiennent un nombre considérable de familles biochimiques (chémotypes) incluant les alcools, les phénols, les esters, les oxydes, les coumarines, les mono-terpènes, les sesquiterpènes, les cétones, les aldéhydes. (**BINET et BRUNEL,2000**). Les constituants des huiles essentielles appartiennent principalement à deux types chimiques :

I.7.1- Les terpènes :

Les terpènes sont les composants les plus abondants dans les huiles essentielles (**Bruneton,1999**). Sont des composés issus du couplage de plusieurs unités « isopréniques » (C_5H_8), soit deux unités pour les monoterpènes ($C_{10}H_{16}$), et trois pour les sesquiterpènes ($C_{15}H_{24}$). Exceptionnellement, quelques diterpènes ($C_{20}H_{32}$) peuvent se retrouver dans les huiles essentielles (**Vila et al, 2002**).

La réactivité des cations intermédiaires obtenus lors du processus biosynthétique des mono- et sesquiterpènes explique l'existence d'un grand nombre de molécules dérivées fonctionnalisées telles que des alcools (géraniol, α -bisabolol), des cétones (menthone, p-vétivone), des aldéhydes (citronellal, sinensal), des esters (acétate d' α -terpinyle, acétate de cédryle), des phénols (thymol).

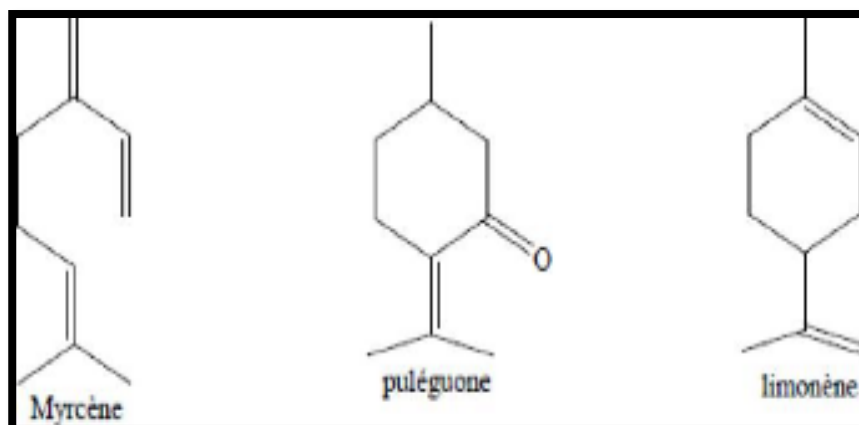


Figure 1. 12 : Structure chimique de quelques terpènes(Kurkin ; 2003)

I.7.1.1- Les monoterpènes (C₁₀H₁₆) : Sont des carbures presque toujours présent peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques .Ils constituent 80 à 98 % d’huiles essentielle totale par rapport aux sesquiterpènes. (Citru,Térébentine).

Les monoterpènes ne contribuent pas seulement à donner leurs odeurs et leurs aromes aux plantes aromatiques, mais se révèlent également actifs dans le contrôle des insectes phytophages et sont considérés comme des composés anti-infectieux ; bactéricides, virucides et fongicides (Regnault et al, 2005) (COUIS-Marinier et Lobsteine, 2013).

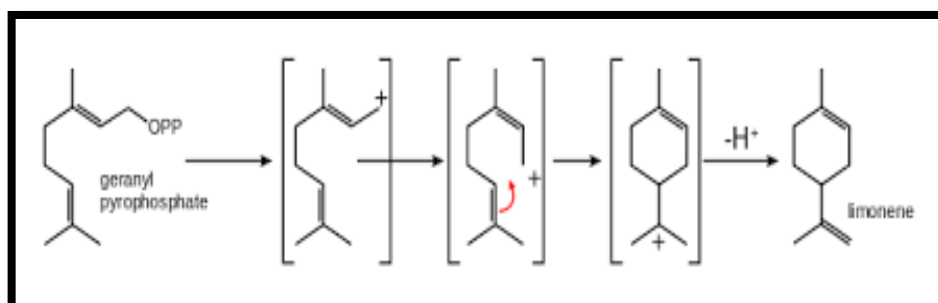


Figure 1. 13 : Structure chimiques des monoterpènes[7]

I.7.1.2- Les sesquiterpènes (C₁₅H₂₄) : il s’agit de la classe la plus diversifiée des terpènes. Elle contient plus de 3000 molécules. Ils sont souvent représentés en faible quantité dans les huiles essentielles. (Bruneton, 1999).

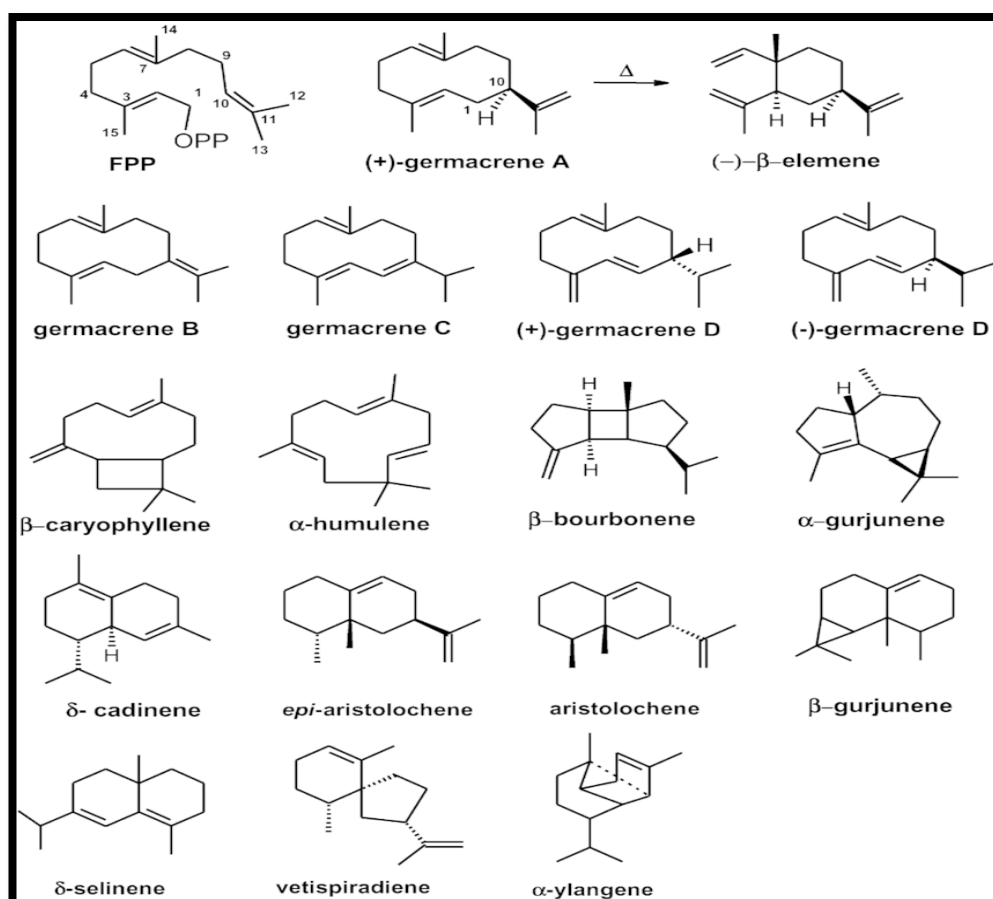


Figure 1.14 : Exemples des composés sesquiterpènes rencontrés dans l'HE
(Prosser et al ; 2002)

I.7.2- Les composés aromatiques :

Cette classe comporte des composés odorants bien connus : vanilline, l'eugénol, l'anéthole, l'estragol et bien d'autres. Ils sont d'avantage fréquents dans les huiles essentielles d'apiaceae (persil, anis, fenouil, ect.) (Bruneton, 1999).

Les composés aromatiques dérivés des phénylpropane (C₆C₃), sont moins fréquents dans les huiles essentielles. Ils appartiennent aux différentes classes de la chimie organique : hydrocarbures, alcools, aldéhydes (Billerbeck et al, 2002). Ces composés aromatiques constituent un ensemble important car ils sont généralement responsables des caractères organoleptiques des HEs. (Kunle et Okogun, 2003).

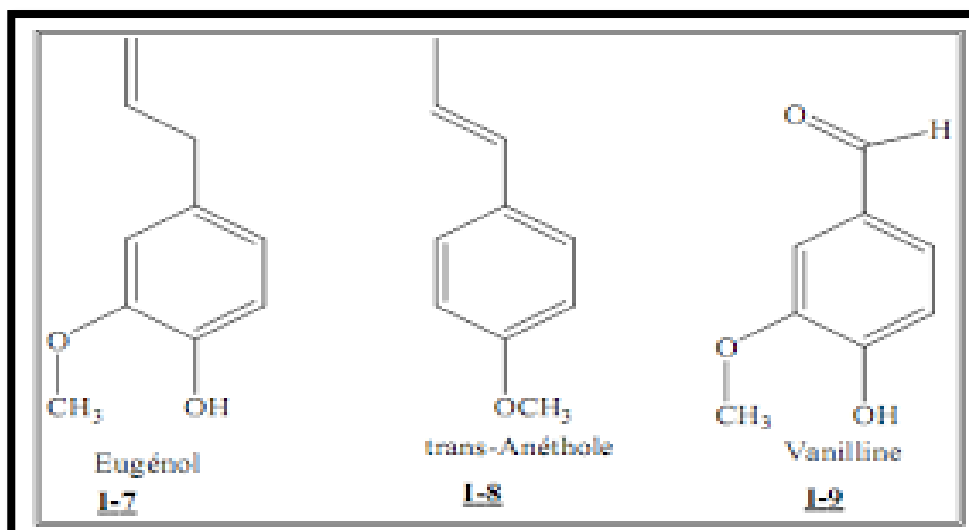


Figure 1. 15 : Exemples des composés aromatiques rencontrés dans les H Es

I.8-La conservation des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont des substances très délicates. Et s'altèrent facilement, ce qui rend leur conservation difficile. Les risques de dégradation sont multiples : Peroxydation des carbures et décomposition en cétones et alcools (limonène).....etc.

Ces dégradations peuvent modifier leurs propriétés si elles ne sont pas enfermées dans des flacons opaques et fermés hermétiquement, propres et secs en aluminium, en acier inoxydable ou en verre teinté, à l'abri de la lumière et de la chaleur (**Abdelouahid et Bekhechi, 2014**).

Il faut aussi les conserver en position verticale dans un lieu sec et frais et éviter de laisser les flacons débouchés trop longtemps. (**Alessandra, 2008**).

Dans ces conditions, les HEs de bonne qualité peuvent être se conserveront pendant au moins cinq ans (**Zhiri et Baudoux, 2016**).

II. Huile essentielle de “Schinus molle” :

II.1- Composition chimique de l’huile essentielle de *S.molle*L :

Les extraits de plantes et les huiles essentielles peuvent être obtenus à partir de différentes parties de l’arbre : feuilles, fruits mûrs et non mûrs. L'huile essentielle des feuilles se compose de 24 éléments, principalement Δ -cadinene (11,28%) et α -

cadinol (10,77%) Germacrène D (20,77%) et β -caryophyllène (13,48%) (**Deveciet al ,2010**).

La composition peut diffère en fonction de la saison et la région où le matériel végétal est collecté (**Abdel-sattar, 2010**).

Les composants majeurs identifiés dans l'huile essentielle de *S.molle*L. de la région de Resistencia, étaient α -pinène (11,5%), β -pinène (14,71%), le limonène (9,17%), α -ocimène (3,1%), germacrène D (3,6 %), α -cadinène (6,9%), δ -cadinène (4,9%) et epibicyclo-sesquiphelandrène (18,6%). Cependant, la composition de ces huiles diffèrent dans leurs principales composantes compare aux données des autres sources, telles que Ligurie (Italie), dont les principales composantes sont α -phellandrène (30%) et élémol (13,25%) (**Maffei et Chialvo, 1990**), Uruguay avec 30% de Bicyclogermacrène (**Menendez et al , 1996**), au sud du Brésil (l'état de Rio) Avec 40% de limonène (**Barroso et al, 2011**) et Santa Fe (Argentine) ou le composant majeur est limonène (40%) (**CHAMORRO et al, 2012**).

II.2- Propriété et utilisation des huiles essentielles de “Schinus molle” :

II.2.1 Utilisation thérapeutique :

Schinus molle ont été traditionnellement utilisés comme médicament par les populations indigènes partout dans les tropiques (**Erazo et al,2006**). Les études pharmacologiques menées à partir des extraits de *Schinus molle*, ont montré que cette plante a des propriétés hypotensive (**Materchera et Hae,2008**), antitumoral (**Diaz et al., 2008**),antifongique (**Materchera et Hae,2008**), antibactérien (**Erazo et al. ,2006**), anti-inflammatoire (**Yueqin et al., 2003**),analgésique (**Materchera et Hae,2008**) et anti dépresseurs (**Machado et al., 2007**).

Toutes les parties de l'arbre ont une teneur élevée en huile essentielle. Les herboristes l'utilisent pour les infections virale et bactérienne en Sud et l'Amérique centrale. Les fruits du *S molle* L. sont diurétiques, stomachiques et toniques. Son écorce et ses feuilles s'emploient sur les plaies et les ulcères, les feuilles ou leurs fragments déposés sur l'eau s'y meuvent par saccades dues aux expulsions de jets de l'huile qu'ils contiennent (**Chopa et al., 2006**). Sa gomme-résine qui s'appelle résine de molle ou mastic d'Amérique est antigoutteuse, antirhumatismales et purgative, elle est employée au Chili et au Pérou comme masticatoire, elle sert aussi

dans l'industrie des vernis. Les extraits huileux de faux poivrier ont un effet anti-inflammatoire, antiseptique, antispasmodique et expectorant (**Duke et al., 1985**).

II.2.2 Propriété insecticide :

Le faux poivrier a une grande importance ethnobotanique, car il a été utilisé dans le contrôle des ravageurs des cultures dans plusieurs régions du Pérou. De même, il a été démontré que les extraits et les huiles essentielles de faux poivrier ont des propriétés répulsives. **Rodriguez et Egusquiza** ont évalué l'effet insecticide sur la mortalité des larves de pyrale du tubercule *Phthorimaea Zeller*. **Deveci et al** ont démontré que l'huile essentielle extraite à partir des feuilles de faux poivrier s'est révélée plus efficace en termes d'activité antimicrobienne et répulsive que celle extraite à partir des fruits. (**Rodriguez, 2003**)

Les pesticides naturels de faux poivrier et les autres arbres ont contribué à notre époque à limiter les pandémies et les famines grâce à leur action de plus en plus ciblée sur des mécanismes biologiques spécifiques. (**Rodriguez, 2003, Dikshit, 1986**).

Les extraits de feuilles de *S. molle* L. étaient efficaces comme insecticides sur les adultes de *Xanthogaleruca luteola*, atteignant la mortalité de près de 100% lorsqu'il est obtenu avec l'éthanol, et à des concentrations de 4,3 et 4,7% (**Huerta et al., 2010**). (**Chirino et al., 2001**) ont rapporté des effets répulsifs des extraits bruts à partir de fruits de *S. molle* dans les larves nouveau-nées de *Cydia pomonella* (**Ferrero et al., 2006**).

Chapitre III :

Activités biologiques

I.Introduction :

Les composés d'origine naturelle présentent l'avantage d'une très grande diversité de structures chimiques et ils possèdent aussi un très large éventail d'activités biologiques ; Antioxydant, antifongique, antibactérienne qu'inhibent la croissance de certain nombre de bactéries, et des effets inhibiteurs d'une plante à une autre par libération des produits chimiques composés dans l'environnement c'est le cas d'allélopathie.

Les huiles essentielles ont été testées sur différentes cibles en protection des cultures : les insectes, les micro-organismes (champignons et bactéries), les adventices et aussi en protection des semences.

II.Activité Antioxydante :

Les extraits de plantes aromatique à HEs riches en composés phénoliques sont généralement utilisés en tant qu'arômes alimentaires. Actuellement, les HEs constituent une source potentielle de substances naturelles bioactives, et font l'objet de nombreuses études concernant leurs éventuelles utilisations en tant qu'antioxydants. **(Bakkali, F et al, 2008).**

Les antioxydants sont des composés susceptibles de retarder considérablement ou d'inhiber l'oxydation des lipides ou d'autres molécules. L'origine des antioxydants remonte à l'antiquité. Les anciens Egyptiens détiennent une connaissance de technique remarquable en préservant les cadavres avec des plantes dont les extraits sont riches en composés phénoliques. **(ŠkrovánKová, S et al, 2012).**

III.Activité Antibactérienne :

III.1-Généralité :

Depuis l'antiquité, les extraits aromatiques de plantes ont été utilisés dans différentes formulations, comme les médicaments et la parfumerie **(Heath, 1981)**. Les huiles essentielles ont été considéré comme agents antimicrobiens les plus efficaces dans ces plantes.

La première mise en évidence de l'action des huiles essentielles contre les bactéries a été réalisée en 1881 **(Boyle, 1955)**. Depuis, de nombreuses huiles ont été définies comme antibactérienne **(Burt, 2004)**.

Leur spectre d'action est très étendu, car elles agissent contre un large éventail de bactéries, y compris celles qui développent des résistances aux antibiotiques.

Cette activité par ailleurs variable d'une huile essentielle à l'autre et d'une souche bactérienne à l'autre (**Kalemba, 2003**). Elles peuvent être bactéricides ou bactériostatiques (**Oussouet al, 2009**). Leur activité antimicrobienne est principalement en fonction de leur composition chimique, et en particulier de la nature de leurs composés volatils majeurs (**Sipailieneet al, 2006 ; Oussou, 2009**).

Les huiles essentielles agissent aussi bien sur les bactéries Gram positive que sur les bactéries Gram négative. Toutefois, les bactéries Gram négative paraissent moins sensibles à leur action et ceci est directement lié à la structure de leur paroi cellulaire (**Burt, 2004**).

La croissance des bactéries, résistantes et multi-résistantes aux antibiotiques, peut être inhibée par certaines huiles essentielles. **Oussou en 2009** a étudié les propriétés antibactériennes de quelques huiles essentielles issues de la pharmacopée traditionnelle Ivoirienne, *Ocimum gratissimum*, *O. cimumcanum*, *Xylopiya aethiopica*, *Citrus aurantifolia*, *Schinus molle* (faux poivrier), *Lippia multiflora*, et *Monanthataxis capea*. Les huiles essentielles de ces plantes se sont révélées efficaces contre les bactéries multi résistantes notamment les *E. coli* résistants aux céphalosporines de 3ème génération (C3GR), *E. coli* productrice de betalactamases à spectre élargi (BLSE) et staphylocoques dorés résistants à la méticilline (SARM).

III.2 -Activité antibactérienne de "Schinus molle" :

Plusieurs recherches réalisées par : (**Ilaine T.S. Gehrkea, et al**) Le 14 mai 2013 en Brésil. Ont été menées dans l'objectif est de vérifier la spécificité de cette espèce végétale sur le plan antiseptique et notamment l'activité antibactérienne des huiles essentielles sur quelques entérobactéries pathogènes qui sont :

- Bactéries gram positives : *Bacillus subtilis*, *Bacillus aereus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Streptococcus pyogenes*, *enterococcus spp.*
- Bactéries gram négative : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, et *Shigella sonnei*, *Morganella morganii*, *Enterobacter cloacaea*, *Proteus mirabilis*.

- *Quatre levures : Candida albicans, Candida tropicalis, Cryptococcus neoformans, et Sacharomyces cerevisiae.*

Dans cette étude l'extrait aqueux brut ; l'extrait brut de méthanol fraction à préparer à partir de ce extrait (n-hexane, acétate et n-butanol éthylique), composé purs d'isolement dans ce fraction.

L'activité antibactérienne est réalisée par la méthode de l'aromatogramme, c'est une technique de laboratoire identique à celle de l'antibiogramme. Ce dernier sert à tester la sensibilité d'une souche bactérienne vis-à-vis d'un ou de plusieurs antibiotiques. L'aromatogramme est une méthode de mesure in vitro du pouvoir antibactérien des huiles essentielles. C'est l'équivalent d'un antibiogramme où les antibiotiques sont remplacés par les huiles essentielles. **(Belaïche P., 1979 ; Girault M., Bourgeon J., 1971.)**

III.2.1- Méthode d'analyse de l'activité antibactérienne :

➤ Principe de la Méthode : *(l'aromatogramme)*

C'est une méthode de mesure in vitro de l'effet antibactérien de ou des substances actives extraites (principes actifs) qui consiste à déterminer le spectre d'activité de ces composés sur des espèces bactériennes pour essayer de vérifier la sensibilité ou la résistance des germes pathogènes vis-à-vis de ces principes naturels.

- ✚ Un disque (6 mm de diamètre) imprégné du produit HE a des doses différentes, est placé sur une gélose dans des boîtes pétri préalablement inoculée avec les souches bactériennes.
- ✚ Après une incubation de 18 à 24 heures à une température de 37 °C.
- ✚ Si le produit est toxique pour l'espèce bactérienne, il se forme un halo ou une zone autour du disque. Plus grande est cette zone, plus l'espèce est sensible.

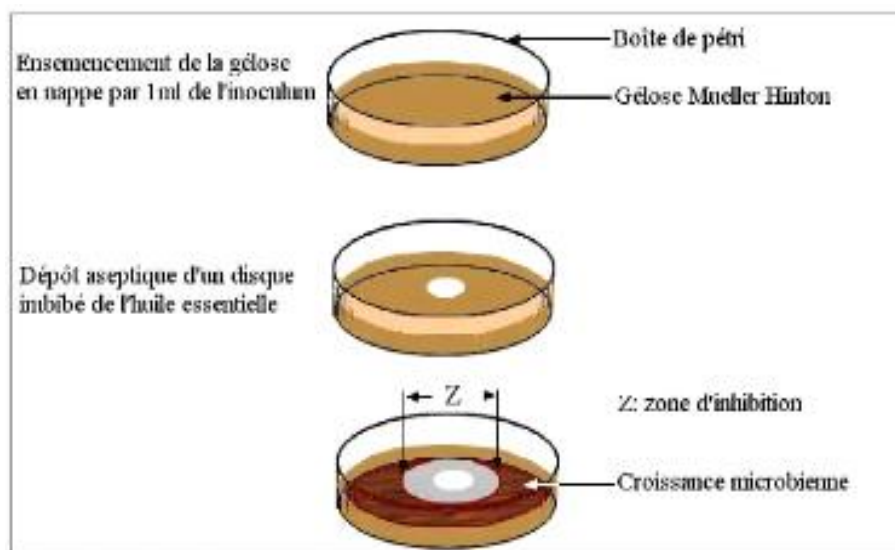


Figure 1. 16 : technique de détermination "in vitro" du pouvoir antibactérien "l'aromatogramme" (8)

L'évaluation de l'activité antibactérienne d'un principe actif se fait grâce à la détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI).

La lecture a été effectuée par mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'une règle en (mm). **(Benkherara .S et al.2011)**.

Selon **PONCE et al.** (2003), la sensibilité des souches vis-à-vis des HEs est déterminée comme suit :

- Non sensible (-) ou résistante, si le diamètre est inférieur à 8mm ;
- Sensible (+) si le diamètre est compris entre 9mm et 14mm ;
- Très sensible (++) si le diamètre est compris entre 15mm et 19mm ;
- Extrêmement sensible (+++), si le diamètre est supérieur à 20mm.

Les résultats de cette étude :

Les résultats obtenus de cette étude ont démontré que l'huile essentielle de faux poivrier ***Schinus molle*** a un pouvoir antibactérien intéressant sur les germes étudiés dans une large mesure :

- L'extrait aqueux de feuille de ***Schinus mollea*** montré un large spectre d'activité antibactériennes : très actif contre les bactéries et les mycètes ;

amonté une excellente activité antifongique particulièrement contre des *Candida albicans*.

- La concentration minimale inhibitrice (CMI) de l'acide Moronic de *S.molle* entre 1,5 et 3 μ g/ml contre la plupart des bactéries testées prouve qu'elle est l'un des métabolites responsables de l'activité antibactérienne de *Schinus molle*.
- Les HEs des feuilles exhibent un pouvoir antimicrobien important sur *B subtilis*, un pouvoir antimicrobien moyen sur *S. aureus*, *S. epidermidis* et *C. albicans*, un pouvoir antimicrobien faible sur *E. coli* et *Pseudomonas* sp. et aucun pouvoir antimicrobien sur *Agrobacterium* (Ruibi A et saidi F, 2010).



Figure 1. 17 : Quelques exemples de l'expression de l'activité d'huile de *S. molle* sur quelques souches bactériennes testées (la zone inhibitrice) étude précédent **Belmassoud R., (2012)**.

Donc ce groupe de chercheurs ont conclus que quelques constituants de *Schinus molle* ont une bonne activité antibactérienne.

Les résultats de cette étude montrent l'importance de l'usage populaire de *Schinus molle* pour certain nombre de différents problèmes de santé.

IV. Activité allélopathique :

IV.1 Historique :

Dès la plus haute antique, des naturaliste observent qu'une plante peut présenter un développement réduit ou amplifié lorsque elle se situe au voisinage d'une plante d'espèce différente, cette antipathie ou sympathie entre plantes fut à

l'époque la première manifestation de l'allélopathie telle qu'elle qu'elle fut ressentie parmi les cultures mixtes et les rotations incluant les plantes adventices (**Philogène, et al, 2008**).

En **1930**, juste avant le décéder, **Hans Molisch** publie son dernier livre, consacré aux interactions chimiques entre plantes, largement illustrées par les effets de l'éthylène sur la maturation des fruits. A cette occasion, il propose d'utiliser le terme d'allélopathie pour décrire ce type de relations interspécifiques faisant à des médiateurs chimiques.

En **1984**, **Rice** pose les fondements de l'allélopathie « moderne » et la définit comme un effet positif ou négatif, direct ou indirect, d'un végétal-micro-organisme inclus-sur un autre, par le biais des composés chimiques libères dans l'environnement. Cette définition prévaut aujourd'hui et illustre bien en quoi ce type d'interaction diffère du parasitisme et de la symbiose (où il y a contact direct entre les protagonistes) ainsi que de la compétition (dans laquelle une ressource commune et limitée est exploitée par les protagonistes).

Toutefois, le terme est généralement accepté pour couvrir à la fois des effets de stimulation et d'inhibition d'une plante sur une autre (**Rice, 1984**). Certains biologistes utilisent le terme dans un sens plus large, les entomologistes l'utilisent dans les interactions plante-insecte et les microbiologistes dans les interactions plante-microorganisme. (**Benmeddour, 2010**).

En écologie les études des interactions allélopathiques sont également développées dans certains écosystèmes. Elle apporte une meilleure compréhension du fonctionnement de ceux-ci en intégrant le rôle de ces substances chimique dans les cycles biogéochimiques, les associations et les successions végétales.

IV.2 –Définition :

Le phénomène de l'allélopathie est connu depuis plus de 2000 ans (**Rice, 1984**). Ce phénomène consiste à l'interférence chimique d'une espèce végétale avec la germination, la croissance ou le développement d'autres espèces de plantes.

Le terme allélopathique est dérivé du mot grec « allelo » les uns des autres (Ang. Of one another) et de « patheia » de souffrir (Ang. Suffering) et indique l'effet préjudiciable de l'une sur l'autre, c'est à dire l'inhibition de la croissance d'une plante

par une autre grâce à la production et la libération de substances chimiques toxiques dans l'environnement (**Heisey, 1997**).

En agriculture, l'allélopathie constitue probablement un des aspects de la nuisibilité de certaines mauvaises herbes (**Friebeet al. 1995**).

On peut retenir la définition qu'en donne **Caussanel (1975)** : l'allélopathie correspond à l'ensemble des phénomènes qui sont dus à l'émission ou à la libération de substances organiques par divers organes végétaux, vivants ou morts et qui s'expriment par l'inhibition ou la stimulation de la croissance des plantes se développant à leur voisinage ou leur succédant sur le même terrain.

Allélopathie, l'inhibition chimique d'une plante par d'autres, représente une forme de guerre chimique entre les espèces pour la concurrence de la lumière, l'eau et les ressources nutritionnelles (**Bais et al, 2003**). Elle est maintenant reconnue comme jouant un rôle important dans les différents aspects écologiques (**Robeltset al, 1999**)

Les substances libérées par les plantes affectent également d'autres composantes de l'environnement. Ils ont utilisé le terme (interaction allélochimique) qui englobe:

- l'allélopathie

- les effets des substances allélopathiques libérées par les plantes sur les facteurs abiotiques (inorganiques et organiques) et biotiques des sols.

- la régulation de la production et la libération des substances allélopathiques par les composantes biotiques et abiotiques de l'écosystème. (**Inderjit et al. 1999**)

IV.3 - Substances allélopathiques ou allélochimiques :

IV.3.1-Généralité des substances allélochimiques :

Les substances chimiques synthétisés par les plantes allélopathiques qui exercent des influences sur d'autres plantes sont appelées allélochimiques .

Les molécules chimiques allélopathiques sont souvent des métabolites secondaires. Leur rôle ne semble pas nécessaire au niveau de la cellule car elles n'exercent pas de fonction directe dans les activités fondamentales du végétal: acides phénoliques, acide cinnamique et ses dérivés, flavonoïdes, terpénoïdes et

alcaloïdes. Cependant, ces substances jouent un rôle important à l'échelle de la plante, car elles sont souvent capables d'inhiber la germination ou le développement des organismes alentour. Mais les conséquences des propriétés allélopathiques d'une plante peuvent être sélectives sur des plantes et pas d'autres et selon les doses, généralement les monocotylédones sont plus résistants que les dicotylédones (**Bray, 2010; Bhadoria, 2011**)

Les substances allélochimiques peuvent être trouvées en concentrations différentes dans plusieurs parties de plantes (feuilles, tiges, racines, rhizomes, graines, fleurs et même les pollens) et leur voie de libération dans l'environnement varie selon les espèces (**Bertin et al, 2003**). Ces composés allélochimiques sont généralement des molécules de faible poids moléculaire qui peuvent être hydrophiles ou lipophiles (**Inderjit et al, 1999**).

Selon **Bounias (1999)**, le terme « substances allélochimiques » est parfois employé pour désigner également des alcaloïdes végétaux inhibiteurs de la croissance des parasites fongiques.

En général des allélochimiques sont des molécules phytotoxiques, qui exercent leurs effets à des quantités faibles, mais constantes ou des concentrations croissantes sur des longues périodes (**Duke, 2015**)

Les allélochimiques sont libérés dans l'environnement par l'exsudation racinaire, la lixiviation par la surface des différentes parties, la volatilisation et/ou par la décomposition des matières végétales (**Rice, 1984**).

IV.3.2 -Mécanismes et mode d'action des substances allélochimiques :

allélopathie ne se manifeste que lorsque la quantité critique des composés allélochimiques atteint la plantes ou la graine cible. Ainsi, l'effet allélopathique des différents organes des plantes agressives peut être différent selon les espèces végétales (**Friedman, 1995**)

Les composés allélopathiques peuvent jouer un rôle de défense contre les herbivores en rendant la plante inappétante, ils peuvent influencer la vitesse de décomposition de la litière, donc influencer également la pédofaune associée. (**Wardle et al. 1998**). Ces composés chimiques, en particulier les tannins, à propriété complexant des protéines peuvent modifier le cycle de l'azote en affectant les

bactéries du sol fixatrices d'azote. (**Weston & Putnam, 1985**). Ils peuvent aussi intervenir dans les interactions mycorhiziennes

Macheix et al, (2005) ont donné l'exemple de composés phénoliques pour expliquer l'action des composés allélopathiques dans les relations des plantes avec les facteurs de milieu. Ils ont illustré l'action de ces composés comme suite :

- Les composés phénoliques interviennent dans les symbioses Rhizobium/Légumineuses par :

- 1_Activation des gènes de nodulation

- 2_ Inhibition de l'activation des gènes de nodulation.

- Ils interviennent également dans les réactions hôte/parasite par :

- 1_ Activation des gènes de virulence

- 2_ Barrière physique ou chimique, constitutive ou induite

- Ils jouent un rôle dans la protection contre le rayonnement UV

- Ils interviennent dans les relations Plantes/animaux en influençant la couleur et la pollinisation.

IV.3.3 -Effet des substances allélochimique :

L'effet de l'allélopathie est le plus souvent décrit comme un effet indigné de la germination ou croissance exercé par une plante (donneur) sur une autre plante (receveur).

Les composés allélochimiques affectent les processus fondamentaux de la plante comme la photosynthèse, la balance hormonale, la synthèse des protéines, la production de chlorophylle, les relations plante-eau, la perméabilité membranaire, la division cellulaire, le prélèvement de nutriments la germination, croissances et le développement .En effet, la germination des graines est alors retardée ou le développement des plantes est inhibé. (**Einhellig, 1986 cité par Yamaneet al. 1992, Ferguson et al. 2003, Newman & Miller, 1977**). Les stress physiologiques et environnementaux peuvent moduler l'allélopathie (**Ferguson et al. 2003**).

Les effets des substances allélopathiques sur la germination ou sur la croissance des plantes cibles ne sont que les signes secondaires de modifications primaires. En fait, peu d'effets spécifiques sont attribuables à ces produits, qui ont aussi bien des actions inhibitrices que des actions stimulantes. Il est important de remarquer que les doses efficaces sont la plupart du temps très faibles et qu'on observe de fortes variations (inhibition ou stimulation) en fonction de la dose.

La majorité des effets secondaires sont testés sur la germination et /ou la croissance de jeunes plantules car ces stades physiologiques correspondant à des phases du développement particulièrement sensibles (**Lovette *al.* 1989; An *et al.* 1997**)

Les substances allélopathiques influent les relations plante-eau. Par exemple, l'acide Salicylique influence les relations plante – eau (Transpiration, prélèvement) chez le soja, ce qui expliquerait notamment l'inhibition de croissance observé par **Barkosky et Einhellig (1993)**.

Partie

Expérimentale

Chapitre I :

Matériels et

Méthodes

1. Présentation du lieu d'étude :

Cette étude a été menée du 25 avril 2021 au 11 mai 2021, au niveau de la faculté de SNV de département biotechnologie et agro-environnement à l'université de Blida 1.

- Formulation et préparation de bioproduit au niveau de laboratoire de phytopharmacie appliquée.
- L'implantation et l'application de traitement dans la serre.

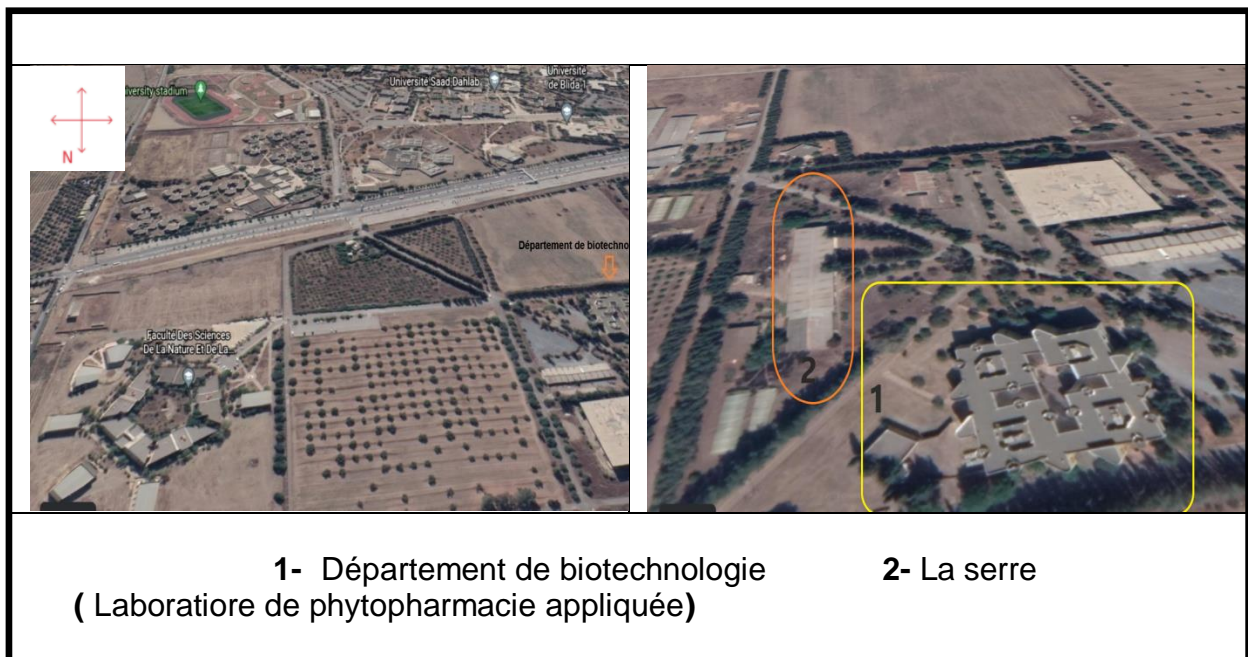


Figure 2.1 : Représentation géographique des lieux d'étude

Cette expérience est dans le but d'étudier l'effet allélopathique de l'huile essentielle de *Schinus molle* sur les graines de tomate « *Lycopersicon L* », l'huile essentielle appliquée en trois différentes doses. De plus forte dose (1 %), la dose moyenne (0.5%) au faible dose (0.1%)

2. Matériel végétale utilisée :

L'huile essentielle « *Schinus molle* » extraite et préparé par monsieur Moussaoui au niveau de laboratoire de phytopharmacie appliquée.

La tomate *Lycopersicon L:*

La tomate lycopersicon L utilisé, c'est la variété Heinz 1350 améliorée avec croissance déterminé, récolté en 2020 et mise en emballage en mois de novembre 2020 conditionnée en France. Avec un taux germinatif minimum de 85% et 99% minimum de pureté.



Figure 2.2 : présentation des graines de tomate (Original, 2021).

3. Méthode :

3.1-Dilution « bio formulation » :

La formulation a été réalisée selon un protocole établi par Mr Moussaoui et al 2014 :

On a 10g de la matière active pure du « faux poivrier ».

Pour la bio formulation, nous prenons :

- 10 % de matière active qui signifie 1g de l'huile essentielle.
- 3 % Emulsifiant donc 0.3g.
- 87 % d'eau distillé donc 8.7g.

Dans un bécher, et à l'aide d'une cuillère nous avons mis 0.3g d'émulsifiant, puis nous avons rajouté une quantité de 1g de matière active de l'huile essentielle du « faux poivrier ». Dilués dans 8.7g d'eau distillé. Le tout était mélangé avec le bras agitateur quelques minutes jusqu'à l'obtention d'une solution homogène.

IV.2- Préparation des solutions :

Après avoir formulé notre produit on a passé à l'étape de préparation qui consiste à diluer la solution mère à 3 doses : 4ml, 2ml, 0.4ml.

- 40ml pour chacune des doses selon la loi suivante :

$$N_2 \cdot V_2 = N_1 \cdot V_1$$
$$V_2 = N_1 \cdot V_1 / N_2$$

Dose 1 : la dose forte (1 %)

Donc $N_2 \cdot V_2 = N_1 \cdot V_1$

$$V_2 = 40 \cdot 1 / 10$$

$$V_2 = 4\text{ml}$$

A l'aide d'une seringue de 5ml, On met 4 ml de bio produit formulé dans un bécher, puis on continue avec l'eau distillé jusqu'à 40ml.

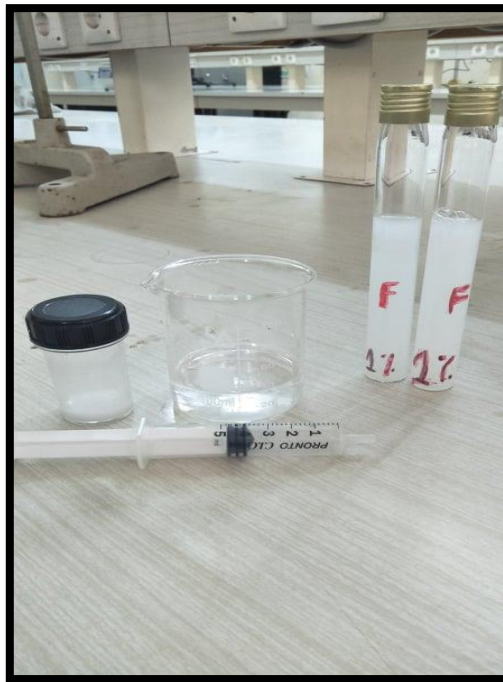


Figure 2.3 : Forte concentration, dose 1= 1% (Original, 2021).

Dose 02 : la dose moyenne (0.5%)

Donc

$$V_2 = 2\text{ml}$$

A l'aide d'une seringue de 5ml, On met 2 ml de bio formulation d'HE de faux poivrier dans un bécher, et on continue avec l'eau distillé jusqu'à 40ml.

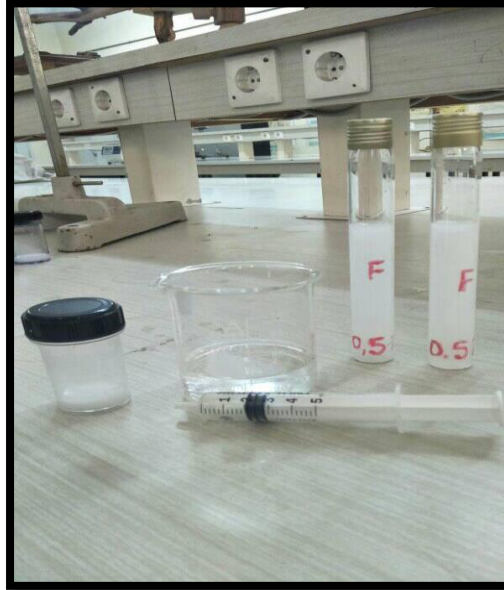


Figure 2.4: Moyenne concentration, dose 2 = 0,5 % (Original, 2021)

Dose03 : le faible dose (0.1%).

Donc

$$V_2 = 0,4\text{ml}$$

A l'aide d'une seringue de 1ml, On met 0.4 ml de bio produit formulé dans un bécher, puis on continue avec l'eau distillé jusqu'à 40ml.



Figure 2.5: faible concentration, dose 3= 0.1 %(Original, 2021).

Les trois solutions préparées ont mis dans des flacons fermés hermétiquement.



Figure 2.6: les trois solutions préparés de différentes doses D1 (1%), D2 (0.5%), D3 (0,1%) de l'HE de faux poivrier (Original, 2021).

4. Dispositif de l'expérimentation :

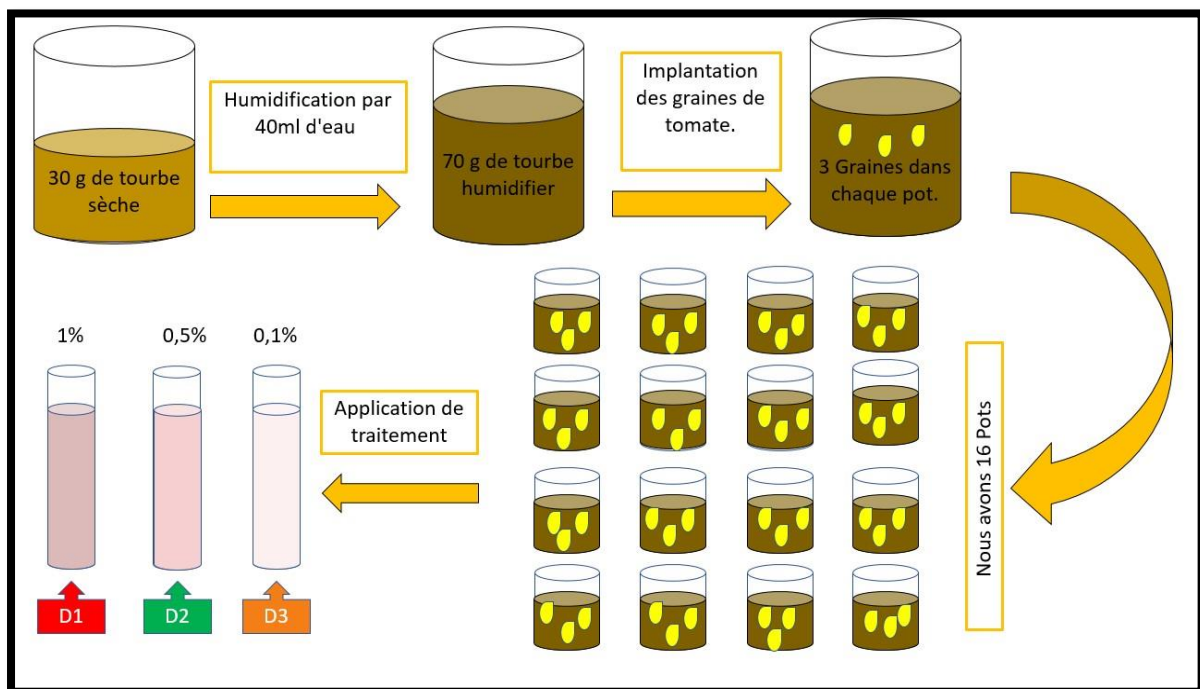


Figure 2.7 : dispositif expérimental . (Original, 2021)

- nous avons 16 gobelets remplis avec la tourbe humide, pour 4 répétition de chacun. Le témoin, la première dose (1%) ; et la deuxième dose (0,5%) de concentration et la troisième dose (0,1%).
- Chaque gobelet dispose de 3 graines, ces dernières sont mises en contact direct avec le témoin (l'eau) et les 3 différentes doses de l'extrait de l'huile essentielle de faux poivrier.



Figure 2.8: graines plantées dans des gobelets à 70g de tourbe humide
(Original, 2021)

5. Application de traitement :

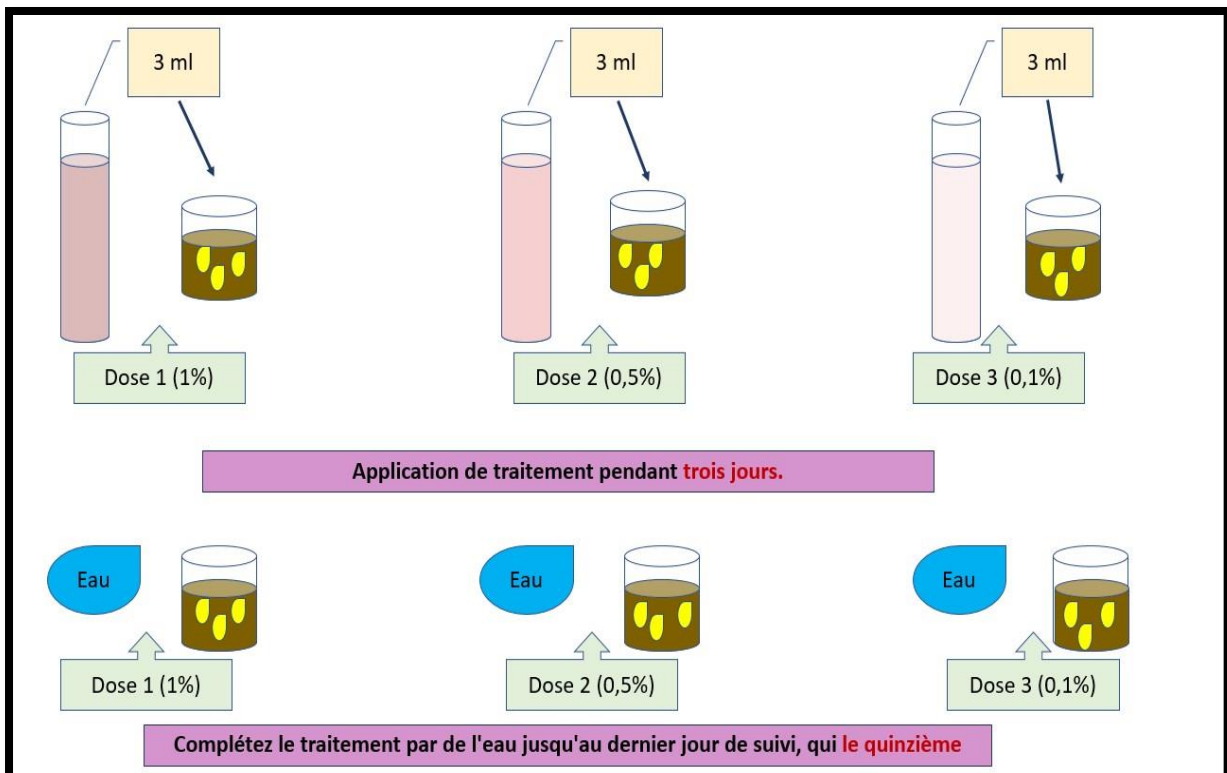
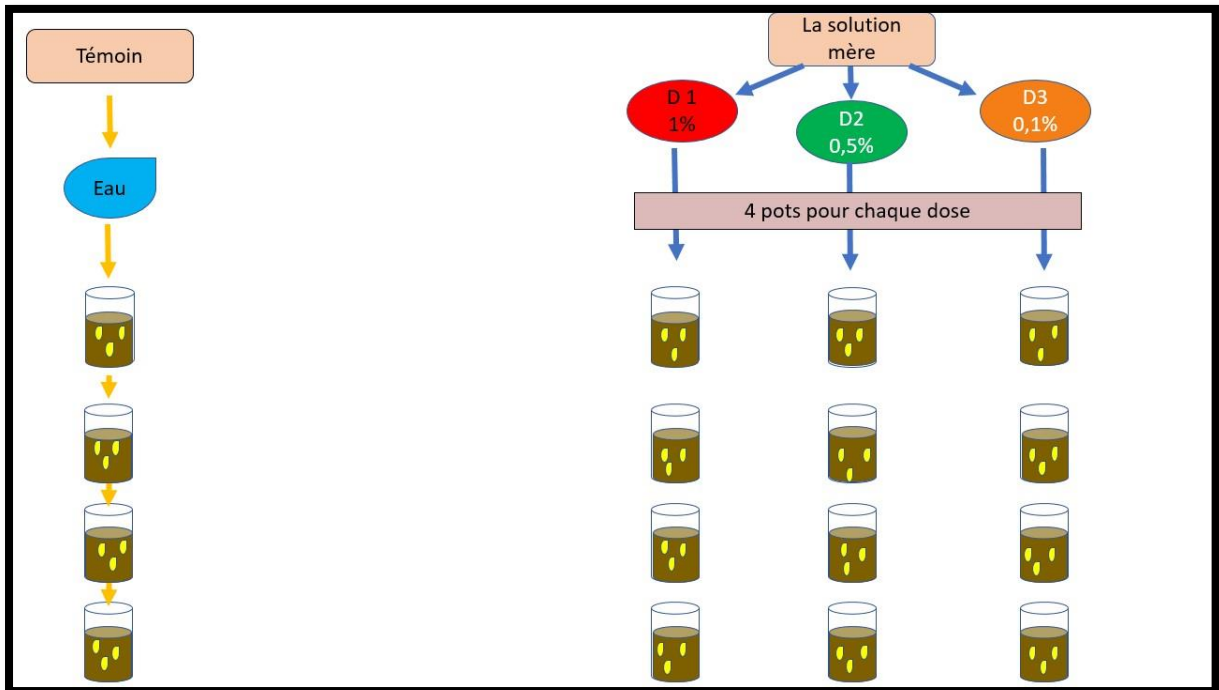


Figure 2.9: Dispositif expérimental (Original, 2021)

Témoin : les graines de tomates plantées sont arrosées quotidiennement avec 3ml de l'eau du robinet.



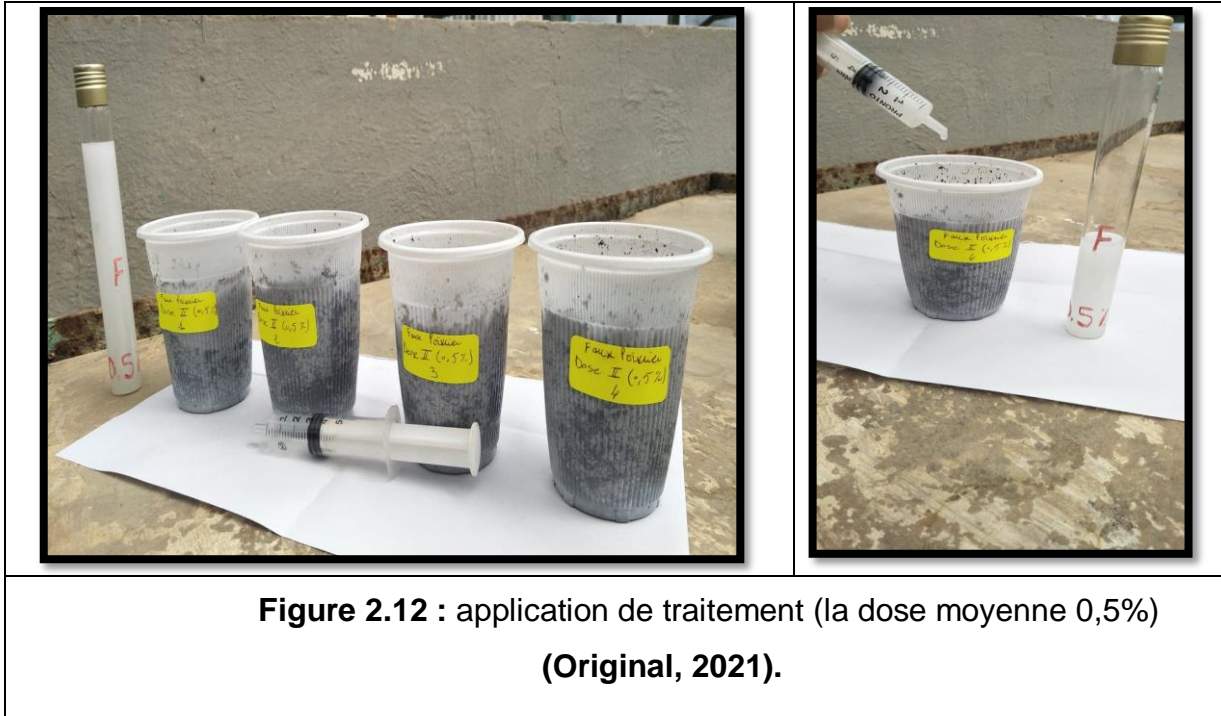
Figure 2.10 : Irrigation de témoin par l'eau de robinet (Original, 2021).

Dose 1 : (la forte dose) de 1% de concentration, nous avons appliquée 3ml d'extrait de l'huile essentielle de faux poivrier diluée sur les graines de tomate plantés.



Figure 2.11: application de traitement (forte dose 1%) (Original, 2021).

Dose 2: (la dose moyenne) de 0.5% de concentration, nous avons appliquée 3ml d'extrait de l'huile essentielle de faux poivrier diluée sur les graines de tomate plantés.



Dose 3 : (la faible dose) 0,1% de concentration, nous avons appliquée 3ml d'extrait de l'huile essentielle de faux poivrier diluée sur les graines de tomate plantées.



Figure 2.13 : application de traitement (la dose moyenne 0,1%) (Original, 2021).

Figure 2.14 : application de traitement (faible dose 0,1%) (Original, 2021).

Les trois concentrations sont appliqués pendant trois jour consécutifs, puis nous continuons à irriguée avec de l'eau durant les 15 jours de suivi de l'expérimentation.

Suivi journalière :

L'expérimentation dure 15 jours tout en respectant le protocole expérimental avec le suivi en notant quotidiennement le nombre de graines germées de chaque essai : témoin, et les trois doses de traitement qui servent par suite l'analyse de germination. Chaque gobelets est étiqueté et numéroté.

Après 12 jours :



Figure 2.14 : suivi de germination des graines témoin (original, 2021)



Figure 2.15: suivi de germination des graines sous l'effet de dose forte = 1% (original, 2021)



Figure 2.16: suivi de germination des graines sous l'effet de la dose moyenne = 0.5% (original, 2021)



Figure 2.17 : suivi de germination des graines sous l'effet de la dose faible = 0.1% (original, 2021)

6. Analyses statistique :

6.1-Taux de germination:

Le (TG%) Taux de germination selon (Cherif et al, 2016) correspond au pourcentage des grains germés par rapport au total des graines semis, il est calculé par la formule suivante:

$$TG = \frac{\text{Nombre des graines germees} \times 100}{\text{Nombre des graines sepees}}$$

2-Détermination de pourcentage de germination :

Le pourcentage de germination des graines pour chaque essai (témoin, D1, D2, D3) est déterminé par la loi suivante :

$$PG = \frac{\text{Nombre des graines qui sont germé} \times 100}{12}$$

12 : nombre total des graines de chaque essai.

Détermination de pourcentages de germination pour comparer l'effet allélopatique de chaque dose.

Pour la variété de tomate *lycopersicon L* nous avons adopté un arrangement factoriel des traitements (témoin, trois différentes doses) avec quatre répétitions. Les données obtenues portant sur le taux de germination.

L'analyse statistique des moyennes est réalisée à l'aide de l'analyse de la variance « ANOVA à un seul facteur ». Les moyennes de germination ont été traitées et comparées au seuil de P= 0,05.

L'analyse de variance consiste à étudier la comparaison des moyennes à partir de la variabilité des échantillons, elle permet d'attester de différences significatives ou non entre les différents traitements (doses de l'extrait) appliqués sur la germination.

La probabilité inférieure à 0,01 donne un effet hautement significatif. À 0,05 un effet significatif et pour une probabilité supérieure à 0,05 on considère que l'effet n'est pas significatif.

Les analyses statistiques sont réalisées avec logiciel Past vers 1.37 et logiciel Excel version 2016.

Chapitre II :

Résultat et

Discussion

1. Résultat :

Dans cette partie nous avons proposé d'étudier la réponse de notre modèle végétal vis-à-vis des différentes doses de traitement à la base de l'huile essentielle de « faux poivrier » *Schinus molle*, afin de mieux connaître l'existence de l'effet inhibiteur ou stimulant (effet allélopatique) de cette dernière sur la tomate *Lycopersicon L.*

L'expérience que nous avons réalisé porte sur l'analyse de taux de germination du tomate *Lycopersicon L* «étudié la variabilité de la germination des graines », traité par le bioproduit formulé a base de l'huile essentielle de faux poivrier *Schinus molle* dont les concentrations varient de dose forte de 1%,dose moyenne=0,5% et la dose faible de 0,1%.

1.1-L'évolution de taux de germination de la tomate *Lycopersicon L* sous l'effet de différents doses de traitement à base de l'huile essentielle de faux poivrier :

1.1-1 L'évolution de taux de germination des graines de tomate sous l'effet de la dose forte (1%) , la dose moyenne (0,5%), la dose faible (0,1%) par rapportles graines témoins :

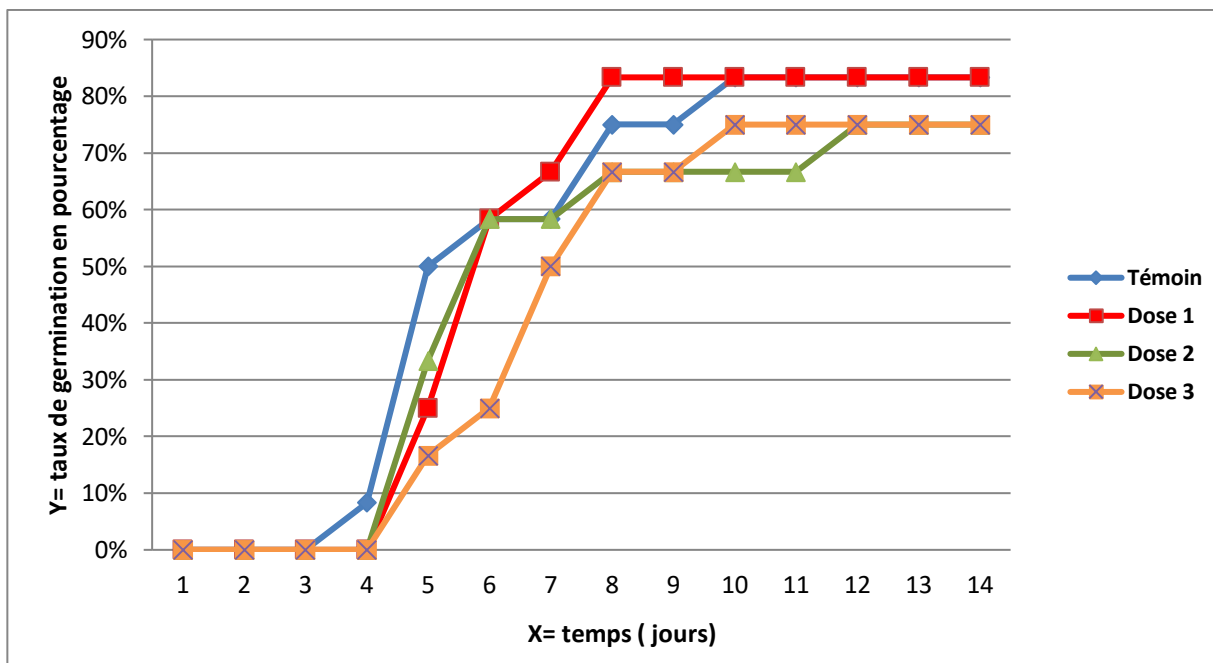


Figure 2.18: taux germinative de tomate, témoin, Dose 1 (1%), Dose 2 (0,5%), Dose3 (0 ,1%).

La figure (2-18) représente le taux de germination des graines de tomate

Chapitre II : Résultat et discussion

sous l'effet de la dose forte (1%) , la dose moyenne (0,5%), la dose faible (0,1%) par rapportes graines témoins en fonction de temps (jours).

D'après les résultats obtenus, nous avons observé un ralentissement de germination des D1, D2, D3 par rapport au témoin. Ce dernier a marqué un TG de 8,33 % le quatrième jour, contrairement aux autres différentes doses D1, D2, D3 qui ont commencé à germées dès le quatrième jour.

Après 24H, le témoin marque une augmentation très important jusqu'au 50 %. 25 % pour la D1, 33,33 % pour D2 et 16,33 % la D3. Dès le cinquième jour, le témoin croit lentement avec un blocage dans le sixième et le huitième jour jusqu'à ce qu'il atteindre son taux de germination le plus élevé 83,33 % au dixième jour ou se stabilise pour tous les jours de suivi.

La germination sous l'effet de D1, D2 après le cinquième jour augmente rapidement jusqu'au TG de 58 % ; Les graines traités par la dose forte D1 poursuivre la germination aussi rapide jusqu'au taux élevé de 83,33 % dans le huitième jour et se stabilise pour le reste des jours de suivi.

Pour la dose moyenne D2, le taux de germination continue à augmenter faiblement avec un blocage de presque quatre jours du septième au onzième jour avec un TG de 66,66 %, se stabilise le douzième jour avec un taux important 75 %.

Enfin pour la faible dose D3, la germination débute le quatrième jour après 24H marque un TG de 16 % qui est faible par rapport au témoin et aux autres doses, dès le cinquième jour la germination augmente régulièrement et atteint un TG important 75 % le dixièmes jour, puis reste stable pour les autres cinq jours de suivi.

En conclusion, nous pouvons dire que notre bioproduits formulé à un effet Allélopathique sur la germination des graines de ***Lycopersicons*** cette dernière a été stimulée. En premier lieu par la D2 dans le cinquième jour avec un TG de 33%, la germination évolue faiblement jusqu'à 75% le douzième jour, et par la D1 dans le sixième jour avec un TG de 58%. Cette concentration augmente la germination rapidement jusqu'au taux élevé (83%) au niveau de huitième jour, la D3 stimule la germination faiblement 75% le onzième jour.

Alors Le bioproduit a différente concentration a agi un stimulant pour une période déterminée.

1.1-2 L'évolution de taux de germination des graines de tomate sous l'effet de la dose forte (1%) par rapport les graines témoins :

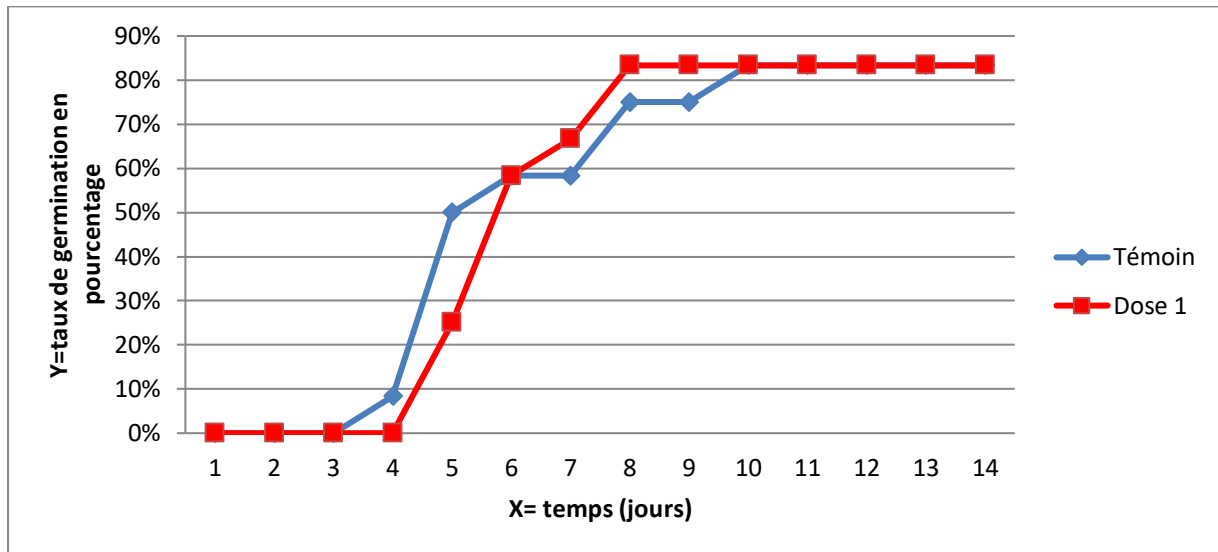


Figure2.19: comparaison de germination entre le témoin et la dose forte D1 (1%)

La figure (2-19) représente le taux de germination des graines de tomate sous l'effet de la dose forte (1%) par rapport les graines témoin en fonction de temps (jours).

D'après la courbe il se voit qu'il y a un ralentissement de la germination des graines de tomate traité par la dose 1. la germination des graines témoin a commencée faiblement dès le troisième jour avec un TG de 8,33 %, dans 24h a marqué une augmentation important 50 %. Alors que les graines traitées parla dose 1, n'ont commencés leur germination qu'à partir du quatrième jour avec un taux de germination de 25% dans 24 h, après le cinquième jour le témoin croit lentement avec un blocage de croissance dans le sixième jour à un taux de 58,33 % et le huitième jour a TG =75 %. La germination continue jusqu'à 83,33 % et se stabilise après le dixième jour. Mais pour la dose 1, dès le cinquième jour la germination augmente rapidement par rapport le témoin, où elle va atteindre un TG élevée 83,33 % le 8ème jour et elle va être stable pour les autres jours suivants.

1.1-3 L'évolution de taux de germination des graines de tomate sous l'effet de la dose moyenne (0,5%), par rapport les graines témoins :

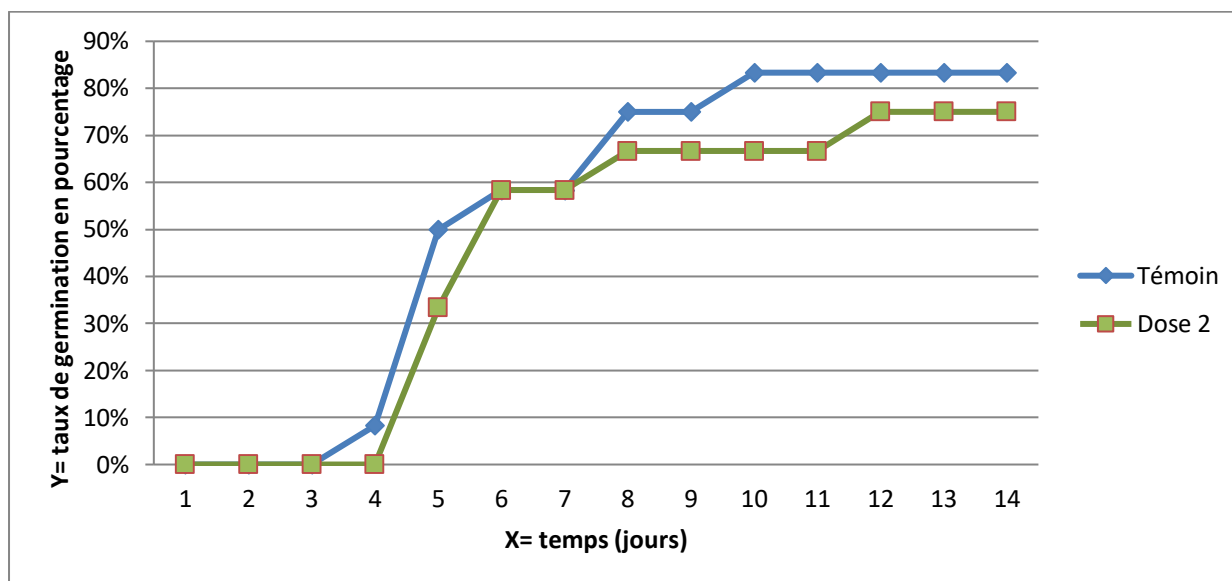


Figure2. 20: la comparaison de germination entre le témoin et la dose2 (0,5%)

La figure (2-20) représente le taux de germination des graines de tomate sous l'effet de la dose moyenne (0,5%) par rapport les graines témoins fonction de temps (jours).

D'après la courbe il se voit qu'il y a un ralentissement de la germination des graines de tomate traité par la dose 2. La germination des graines témoin a commencée faiblement dès le troisième jour avec un TG de 8,33 %, dans 24h a marqué une augmentation très important 50 %, pour la dose 2 la germination débute le quatrième jour, dans 24h marque une augmentation faible de taux de germination 33,33%.Le sixièmes jour le témoin et la dose moyenne atteint le même taux de germination 58,33% les deux subissent un blocage de 24h. Dès le septième jour la dose 2 croit lentement et bloque la germination pendant 4 jours à un TG de 66,66% et atteint sa valeur élevée75% après le douzièmes jour et se stabilise. Le témoin continue a augmenté faiblement du septième jour jusqu'au dixième jour et se stabilise avec un TG élevé de 83,33 %.

1.1-4 L'évolution de taux de germination des graines de tomate sous l'effet de la dose faible (0,1%) par rapportes graines témoins :

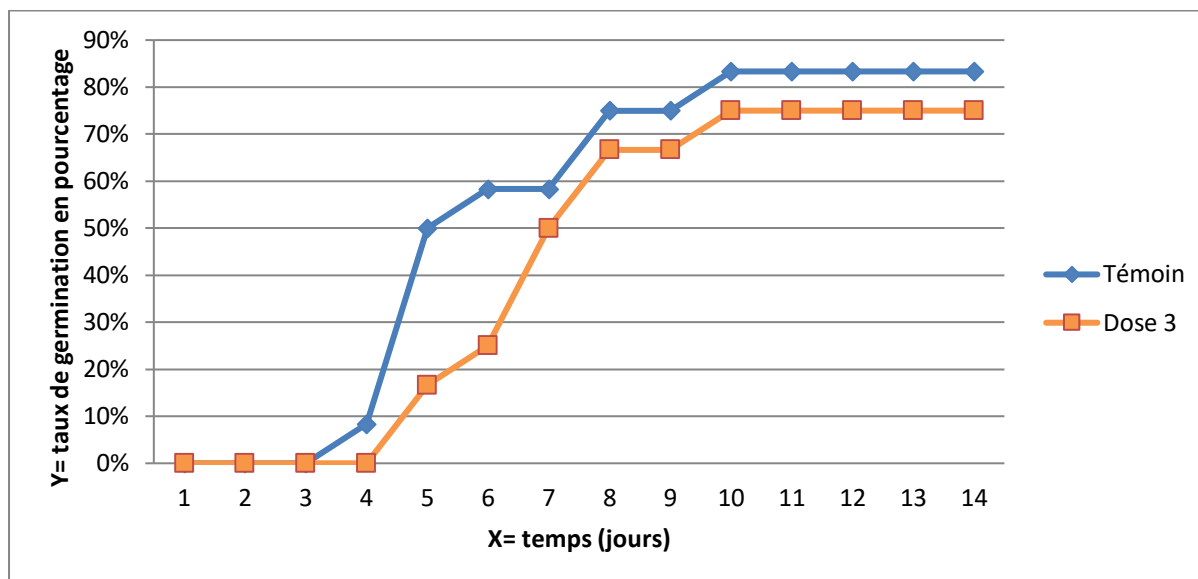


Figure 2. 21: comparaison de germination entre le témoin et la dose3 (0,1%)

La figure (2-21) représente le taux de germination des graines de tomate sous l'effet de la dose faible (0,1%) par rapport les graines témoin en fonction de temps (jours).

D'après les résultats il se voit qu'il y a un ralentissement de la germination des graines de tomate traité par la dose 3, la germination des graines témoin a commencée faiblement dès le 3^{ème} jour avec un TG de 8,33 % ,dans 48h a marqué une augmentation très important avec un TG de 58,33 % puis la germination est bloquée pendant 24h, pour la dose 3 la germination débute le 4^{ème} jour ,dans 48h marque une augmentation faible de taux de germination de 25 % par rapport au témoin ,dès le 6^{ème} jour la dose faible donner une augmentation important avec un TG de 66,66% jusqu'au 8^{ème} jour ou la germination se bloque pendant 24h puis elle va continuer en augmentant très faiblement et se stabilise a sa valeur maximal a un TG 75 % le 10^{ème} jour, contrairement au témoin qu'il continue augmenter rapidement dès le 7^{ème} jour jusqu'au 10^{ème} jour ou se stabilise avec un taux de germination élevé égale à 83,33%.

1.2- Comparaison de l'évolution du taux de germination de tomate *Lycopersicon* Lentre le témoin et D1, D2:

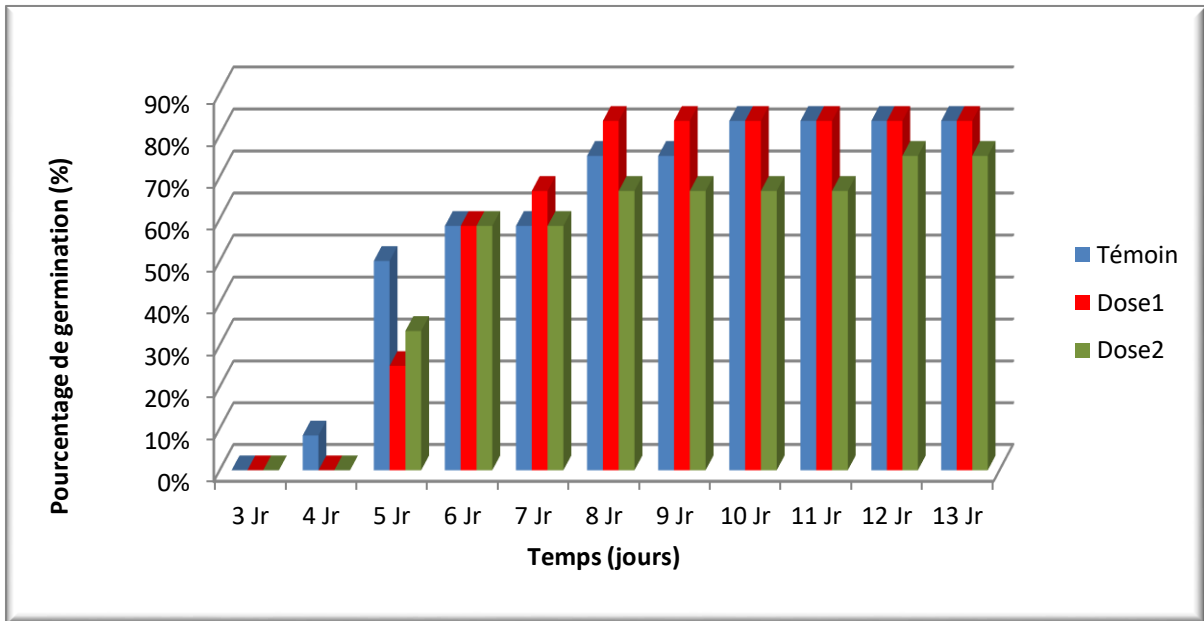


Figure 22: taux germinatif des graines témoins et sous l'effet de D1, D2.

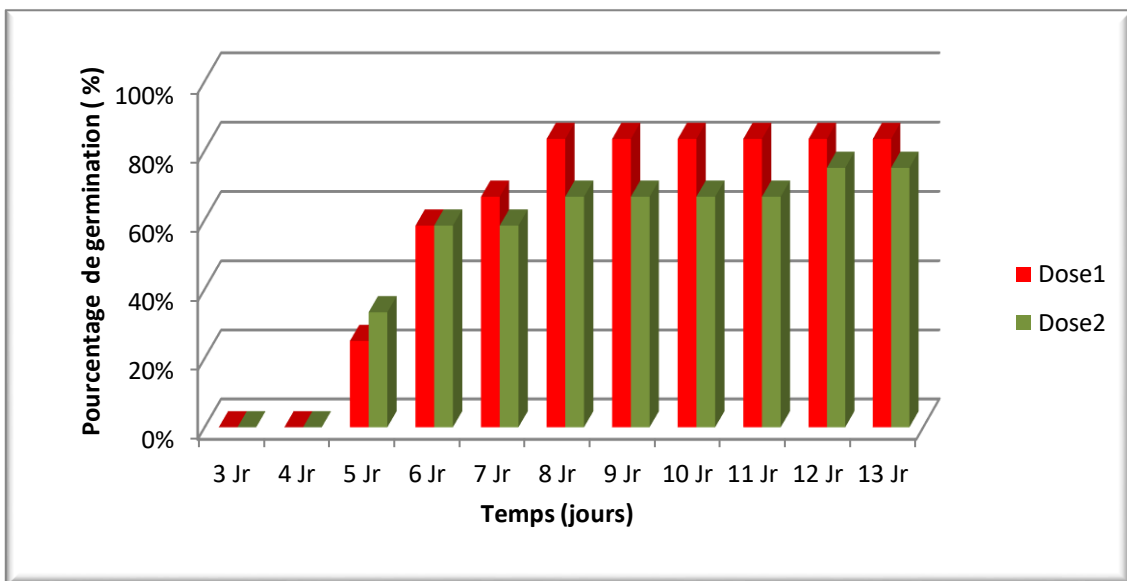


Figure 23 : taux germinatif sous l'effet de D1, D2., D1, D2.

La figure représente le pourcentage de germination des graines de tomate sous l'effet de la dose forte (1%) , la dose moyenne (0,5%), par rapport les graines témoins en fonction des jours de traitement

Au vu des résultats des figures 22 et 23 il ressort un effet stimulateur de la germination d'HE *Schinus molle* sur l'espèce testée.

Chapitre II : Résultat et discussion

Au niveau de différents pots traités par l'HE provoque une stimulation du pourcentage de germination des graines à différentes concentrations.

Pour la dose forte le pourcentage de germination est maximum (83%) dans le 8^{ème} jour tandis que la dose moyenne (75%) jusqu'au 12^{ème} jour. Cela indique qu'il y a un effet stimulateur plus élevé sur les graines, révélé dans la vitesse de germination sous l'effet de D1 par rapport à D2.

1.3- Résultats statistiques (taux de germination) :

Tableau 03 : Présentation statistique par Corrélation du taux de germination de Tomate. Témoin, dose 1 forte (1%), dose 2 moyenne (0,5%), dose 3 faible(0,1%).

	Témoin	Dose 1	Dose 2	Dose 3
Témoin		2,0774E-09	8,3962E-11	1,0926E-07
Dose 1	0,97692		4,2852E-11	4,0164E-09
Dose 2	0,98653	0,98796		2,3875E-07
Dose 3	0,95497	0,97421	0,94858	

D'après le Test de Corrélation, nous remarquons qu'il y a une corrélation entre les trois différentes doses et le témoin, car les valeurs obtenues sont inférieures à 5 %. Mais aucune corrélation n'est marquée entre les trois différentes doses.

Tableau 04: Présentation statistique par One-Way ANOVA du taux de germination de Tomate. Témoin, dose 1 forte (1%), dose 2 moyenne(0,5%), dose 3 faible(0,1%).

	Témoin	Dose 1	Dose 2	Dose 3
Témoin		1	0,9476	0,8669
Dose 1	0,0642		0,9589	0,8862
Dose 2	0,7703	0,7062		0,9959
Dose 3	1,091	1,027	0,321	

La comparaison de l'effet des différentes doses appliquées sur la tomate *Lycopersiconsp L*, par l'ANOVA suivi du test de Tukey, ($F = 0,2722$, $p = 0,8536$, $p > 0,05$) nous a permis de déduire qu'aucune variation significative n'est enregistrée pour la dose moyenne D2 et la dose faible D3, alors qu'une variation significative a été marquée pour la dose forte D1.

D'après les résultats de One-Way ANOVA, on remarque qu'il y a une variation significative entre la dose forte (1) par rapport au témoin, alors qu'aucune variation significative n'est observée entre les autres doses.

Chapitre II : Résultat et discussion

n'est enregistré pour la dose faible (3) et la dose moyenne (2) par rapport le témoin car les résultats obtenus sont supérieure de 5%.

Tableau 05: Présentation statistique par Kruskal-wallis du taux de germination de Tomate.Témoin, dose 1 forte (1%), dose 2 moyenne (0,5%), dose 3 faible (0,1%).

	Témoin	Dose 1	Dose 2	Dose 3
Témoin		0,8183	0,2802	0,2507
Dose 1	1		0,2234	0,1983
Dose 2	1	1		0,8904
Dose 3	1	1	1	

D'après le Test Kruskal-wallis on remarque qu'il y a aucune significatif entre le témoin et la dose forte, entre le témoin et la dose moyenne et aussi entre le témoin et la dose faible car les valeurs sont supérieures à 5%. Comme on observe y a aucune significatif entre les trois différentes doses «forte, moyenne, faible» parce que les résultats obtenus sont supérieure à 5%;

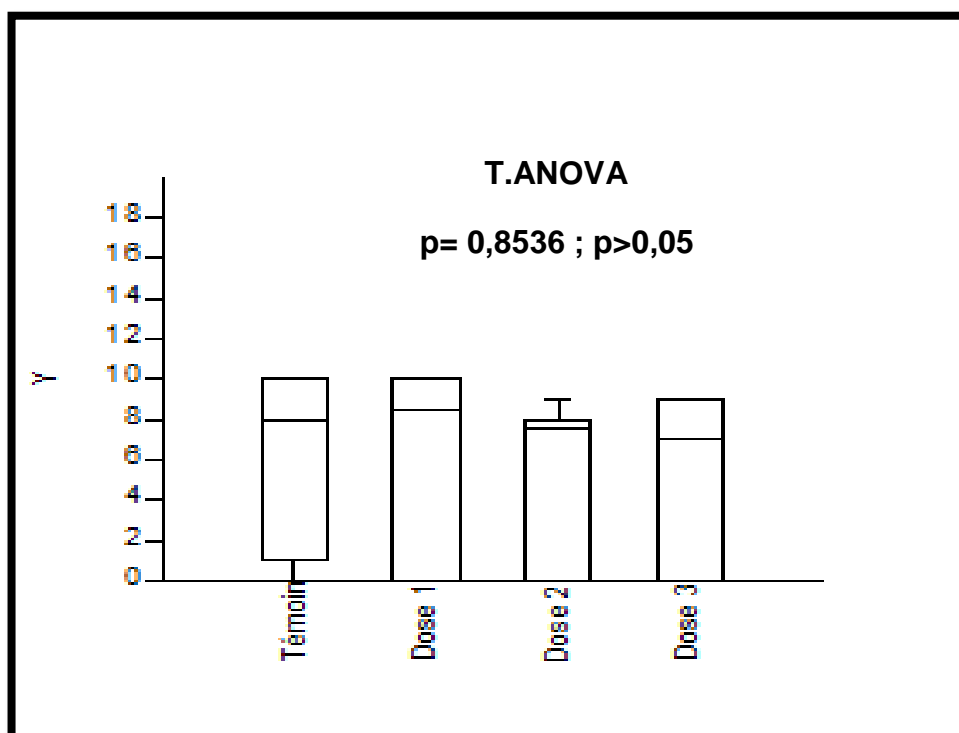


Figure 2. 24: Présentation statistique de taux de germination de tomate .Témoin, dose 1 (1%), dose 2 (0,5%), dose 3 (0,1%).

Chapitre II : Résultat et discussion

D'après les résultats rapportés par box plot qui montre l'effet de différentes doses sur le taux de germination montrent que la dose forte de 1% et la dose moyenne de 0,5% ont un effet significatif sur le taux de croissance de tomate. Ce qui donne, que la dose D1 à un effet important par rapport aux autres doses.

En conclusion nous pouvons dire que notre traitement formulé à base de l'huile essentielle de faux poivrier ne présente pas un effet inhibiteur sur la germination au niveau des trois différentes doses, mais a un effet stimulant avec la forte dose D1 plus important que celle des autres doses appliquées.

2 -Discussion :

Dans les résultats de notre étude basée sur l'évaluation de potentielle allélopathique de bioproduit formulé à base de l'huile essentielle de faux poivrier sur la germination des graines de tomate *Lycopersicon* L Nous avons révélé qu'il n'y a pas une inhibition de germination sous l'effet des trois concentrations de la forte dose (1%) au faible dose (0,1%), et de la moyenne dose (0,5%).

Il y avait un effet allélopathique positive en fonction de contraste à une concentration forte pour les résultats du traitement à trois concentration «forte, moyenne, faible».

Comme les résultats l'ont montré, à dose forte un effet stimulateur positive sur la germination des graines de tomate, par rapport aux autres doses. Dose 2 (0,5%), dose 3 (0,1%) un effet stimulateur faible sur la germination des tomates.

Cependant la germination sous l'effet de la forte dose a été ralenti pour 1 jour par rapport au témoin et débute le quatrième jour. Le cinquième jour elle s'est marqué 25 % la moitié de taux de germination de témoin 50 %. Dès le sixième jour la dose forte accélère la germination au point qu'elle à atteindre au huitième jour un taux de 83,33 % plus élevé que le témoin qu'il a marqué ce taux important que jusqu'au dixième jour de suivi.

Alors que la dose moyenne marque un taux de 33,33 % qui dépasse le TG de la forte dose dans les premier 24H de début de germination, au niveau de sixième jour atteindre le même pourcentage que le témoin et la dose forte, elle à contribue a un blocage de croissance de presque quatre jours, suivie d'une faible augmentation de germination jusqu'à ce qu'elle atteindre dans le dixième jour un taux constant de 75 % pour les jours suivants pendant toute la période de suivi.

La dose faible, un pourcentage de germination de 16 % moitié de taux enregistré par la dose forte dans les premier 24h de germination, puis dans trois jours la germination était augmenter régulièrement jusqu'à un taux de 75% aussi constant dans le dixième jour. Mais toujours inférieure à celle marqué par les graines témoins et les graines traitées par la forte dose.

Ceci explique l'effet allélopathique stimulant par la différence d'augmentation de la vitesse de germination des graines traitées à fortes doses par rapport à la vitesse de germination des graines traitées à faibles doses et les graines témoins.

On a vu les résultats statistiques afin d'évaluer le taux de germination par le test de variance « ANOVA avec un seul facteur », fait ressortir de différence significative marquée par la dose 1 (1%).

Les différents effets des extraits sur la germination des graines et le développement des plantules peuvent être expliqués par les différences des quantités (concentration) et caractéristiques physico-chimiques (espèce allélopathique) qui probablement mettent en jeu des substances allélochimiques spécifiques.

Les facteurs de l'environnement tels que la géographie, la température, la longueur du jour et les aliments ect. Jouent un rôle principal et important dans la composition des substances allélochimiques en affectant leurs productions dans la plante (**Robles et al, 1999**)

Selon **Perrot et Paris (1971)** la teneur en principes actifs d'une plante médicinale varie avec l'organe, l'âge de la plante et l'époque de la récolte ainsi qu'avec les variétés ou races.

On se base sur l'hypothèse avancée que le faux poivrier « schinus molle » à un effet allélopathique, nous pouvons l'accorder avec les travaux de plusieurs chercheurs qui ont dévoilés que le phénomène de l'allélopathie désigne des interactions entre les plantes pourrait conduire à une stimulation de la croissance.

Bien que l'origine du mot allélopathie invoque plutôt des effets négatifs, (pathos= maladie), des effets stimulateurs peuvent être observés chez certains cibles comme pour le cas de la potentille, *P. grandiflora* révèle un effet stimulateur des extraits de féтуque *F. paniculata* sur son taux de germination, la potentille devrait donc pouvoir germer sans problème dans la parcelle à féтуque.

Toutefois l'allélopathie ne se manifeste selon **Friedman (1995)** que lorsque la quantité critique des composés allélochimiques atteints la plante ou la graine cible.

En règle générale, les composés allélopathiques sont émis en faible quantité et imitent souvent les hormones végétales pour agir. Lorsque la quantité de

Chapitre II : Résultat et discussion

substances allélopathiques reçue par la plante cible est vraiment trop faible, ces derniers peuvent jouer le rôle d'hormones végétales issues également de la voie de shikimate, comme les gibbérellines phytohormones induisent la germination, c'est ce qui explique les éventuels effets stimulateurs observés.

Conclusion

Conclusion

Le phénomène de l'allélopathie est l'interférence chimique d'une ou plusieurs substances d'une espèce végétale avec la germination, la croissance ou le développement d'autres espèces de plantes. L'allélopathie couvre à la fois des effets d'inhibition et de stimulation. Les substances chimiques synthétisées par les plantes allélopathiques et qui sont impliquées dans ce phénomène sont appelées allelochimiques. Lorsque des plantes sensibles sont exposées aux allelochimiques, la germination, la croissance et le développement peuvent être affectés. Toutefois, l'allélopathie ne se manifeste que lorsqu'une quantité suffisante des substances allélopathiques atteint la graine cible, c'est un effet concentration-dépendant.

L'essentiel des recherches en allélopathie, plus particulièrement sur la germination et la croissance. Ces effets sont testés avec des extraits de plantes (feuilles, racines) lorsque les molécules n'ont pas encore pu être identifiées.

Par ce travail de recherche, notre but est la valorisation des plantes aromatiques et médicinales algériennes.

En effet notre flore aromatique médicinale mérite d'être inventorié et étudiés sur le plan scientifique. *Schinus molle* est une espèce pionnière à croissance rapide, très présent dans notre faculté, on la trouve typiquement dans les zones montagneuses, aux bordures des routes et sur les terres agricoles, il est tolérant à la plupart des types de sol et aussi à la salinité et l'alcalinité, il tolère les hautes températures et une fois établie, il est extrêmement résistant à la sécheresse

De ce fait notre travail est une étude sur l'effet allélopathique d'une bio formulation à base d'huile essentielle de faux poivrier sur la germination des graines de tomate (*Lycopersicon L*). L'extrait utilisé pour le test biologique est appliqué à trois concentrations sont (1%) et (0.5%), (0,1%).

Après l'application des doses de bioproduit (1%), (0.5%) et (0,1%) Les résultats obtenus montrent qu'il y a un ralentissement de germination d'un seul jour des graines traités qui débutent à germés quatre jours après application de traitement par rapport les graines témoin germés après trois jours de traitement.

Le taux de germination augmente en termes de quinze jours de suivi. Donc les graines germent en absence ou en présence des concentrations en extraits.

Nous concluons qu'il n'y a aucun effet inhibiteur sur la germination par rapport aux graines témoin que nous avons observé.

Le bioproduit formulé à base d'huile essentielle de faux poivrier a un effet allélopathique avec un effet stimulateur sur la germination de tomate.

La présence d'activité allélopathique positive stimulatrice de l'huile essentielle de faux poivrier vis à vis les graines de tomate traité par la dose forte (1%) est révélé dans le taux et la vitesse de germination des graines traitées par rapport les graines témoin, ces dernières ont germés avec un taux de 83 % dans le dixième jour, tandis que les graines traitées atteindre les 83 % de germination le huitième jour.

La dose faible et la dose moyenne marque un taux de germination de 75 % moins que le taux marqué par le témoin et la dose forte, ce qui confirme l'impact de cette dernière, qui apparaît sous forme d'une stimulation plus élevé.

La comparaison entre les trois doses sur la germination révèle que la forte concentration (1%) est la meilleure avec un taux de germination qui est 83,33 %.

Dans le domaine de l'agriculture et de l'horticulture, il y a déjà un intérêt pour les extraits de plantes (appelés bio stimulants ou bio efficaces) qui pourraient stimuler la production végétale (**Wise et al, 2020**). En raison du biais dans la publication des effets positifs, l'effet non monotone de la concentration, s'il est présent, pourrait être difficile à détecter à l'aide d'une méta-analyse. Par conséquent, pour aller vers une compréhension plus précise de l'allélopathie, nous devrions suivre la définition originale de Molisch de l'allélopathie, qui couvre à la fois les effets positifs et négatifs. (**Zhang et al., 2021**)

En perspective, il serait souhaitable dans les années avenir approfondir et de compléter cette étude en :

-Testant les concentrations de ce bioproduit formulé sur les graines de tomate dans un intervalle de [0,99% – 1,1%], dans le but de connaître la meilleure dose stimulatrice qui marque une vitesse de germination importante et atteindre un taux de germination élevé équivalent à la faculté germinative.

-Caractérisant l'huile essentielle du faux poivrier par (CPG).

- étudier l'effet de la bio formulation du faux poivrier sur la longueur de la partie aérienne.

-étudier l'effet de la bio formulation du faux poivrier sur le nombre de racines et la longueur de ses dernières..

Références bibliographiques

A

Abdelouahid, D., Bekhechi, C., (2014). Les huiles essentielles. Edition office des publications universitaires (2^{ème} réimpression). P.47

Alessandra M B, (2008). « Grande Guide Des Huiles Essentielles Santé Beauté Bien-Etre ». Hachette pratique France. Pp : 205.-10-23.

Anton R. and Lobstein A., 2005. Plantes aromatiques. Épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Ed. Tec. & Doc., Paris, 522p.

B

BABA AISSA .F, 2000Encyclopedie des plantes utilisées (flore d'Algérie et du Maghreb) Librairie moderne.Rouiba.Alger .

Bais H.P, Vepachedu R, Gilory S, Callaway R.M, Vivanco J.M. 2003. Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions. Science 301 : 1377-138.cité par Ding et al.,2007

Bakkali, F.; Averbeck, S.; Averbeck, D. And Idaomar, M. Food Chem. Toxicol. 2008, 46, 446-475

Belaïche P., 1979. Traité de Phytothérapie et d'Aromathérapie, Tome 1. Ed. Maloine. Paris, 136-138.

BELMASSOUD R., (2012). mise en valeur les huiles essentielles de faux poivrier. Thèse de master académique. Université d'OURGLA.P18.

Benkherara .S., OuahibaB.,AliBoutlelis D., 2011 - *Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de la Sauge officinale : Salviaofficinalis L. sur quelques entérobactéries pathogènes,N° 23, PP80.*

Benmaddour T, (2010). Etude du pouvoir allélopathique de l'Harmel (Peganumharmala L.), le laurier rose (NeriumoleanderL.) et l'ailante (Ailanthusaltissima (Mill.) Swing.) sur la germination de quelques mauvaises herbes des céréales mémoire de magister, Valorisation des ressources végétales Sétif : université ferhat abbes.79 p

Bernadet M., 2000. Phyto-aromathérapie pratique, plantes médicinales et huiles essentielles. Ed. Dangles. In Benzeggouta N., 2005. Étude de l'activité antibactérienne des huiles infusées de quatre plantes médicinales connues comme aliments. Mémoire de magister, Université de Constantine, 110p.

Bertin C, Xiaohan Yang, Leslie A. Weston, 2003. The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere, Plant and Soil 256: 67–83p.

Bérubé,(2006). Isolation et identification de composés antibiotiques des écorces de *Pi*

Bhadoria P.B.S. (2011) Allelopathy: A Natural Way towards Weed Management, American Journal of Experimental Agriculture, 1, 7-20

Binet P et Brunel J-P .,(2000); physiologie végétale tome 2.edition ; Doin.

BoutalebJoutei, .A. (2010) -Synthèse des résultats de recherche sur l'utilisation de quelque biopesticides d'origine végétale sur les cultures d'importance économique au Maroc. Proceeding du septiemeCongrés de l'association Marocaine de protection des plantes.Rabat, Maroc Proceedings su septièmecongréz de l'association marocaine de protection des plantes. Rabat ,Maroc. Vol 2.p377-389

Boyle, W., (1955).Am. Perfumer Essent.Oil Rev. 66 : 25-28

Bray L. (2010) Interactions Végétales: la Guerre Biologique est Déclarée. (www.botanique.org le 5-Août-2014)

Brosse. J., 2010 :larousse des arbres 2 emeedition larousse.p447

Bruneton .J. Pharmacognosie photochimie plantes médicinales 3ème édition. Paris .

Bruneton J.2016. Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales - (5° Edition). Lavoisier; 2016. .

Bruneton,1999. Pharmacognosie. Phytochimie des plantes médicinales. 2eme édition. Technique et Documentation Lavoisier. Paris. 915 p.

BULLARD RENARD,(2001). ESTEM .plante médicinales du monde.

Burt, S., (2004).Essential oil : their antibacterial properties and potential application in foods a review. International Journal of Food Microbiology 94. P. 223-253.

ceamariana.

C

CAUSSANEL J.-P., 1975.Phénomène de concurrence par l'allélopathie entre adventices et plantes cultivées. COLUMA-EWRC. Cycle international de perfectionnement en malherbologie, 7 p.

CHAMORRO E.R, ZAMBON S.N, MORALES W.G, SEQUEIRA A.F.& VELASCO G.A.(2012), Study of the chemical composition of Essential oils by GasChromatography. Nat. Tech University, Argentina. 15: p307-324.

Charles Pierron, (Juin 2014). Les huiles essentielles et leurs expérimentations dans les services hospitaliers de France : exemples d'applications en gériatrie-gérontologie et soins palliatifs.

CHAUX C.L. et FOURY C.L., 1994. Cultures légumières et maraichères. Tome III : légumineuses Potagères, légumes fruit .Tec et Doc Lavoisier, Paris. 563p.

CHIRINO, M, M. Cariac& A.A. Ferrero. (2001).Actividadinsecticida de extractoscrudosdrupas de Schinus molle L. (Anacardiaceae) sobre larvasneonatas de Cydiapomonella L. (Lepidoptera: Tortricidae). Bol. San. Veg. Plagas. 27: 305-314

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

CLEVINGER JF.« Apparatus for volatile oil determination, Description of New Type ».American Perfumer & Essential Oil Review, 1928, 467-503.

CORREIA, S. J.; DAVID, J. P.; DAVID, J.M. Metabólitos secundários de espécies de Anacardiaceae. Química Nova, c. 29, p. 1287-1300, 2006

Couderc.L, Véronique,Toxicité des huiles essentielles,Thèse d'exercice,École nationale Vétérinaire de Toulouse ENVT, 2001, 65p.

Couic M., 2015-2021- chimie des huiles essentielles.Disponible sur : «<https://www.au-bonheur-dessences.com/huiles-essentielles/composition-chimique-des-huiles-essentielles/>» (Consulté le 21 mai 2021).

Couic-Marinier F. Huiles essentielles : l'essentiel - Conseils pratiques en aromathérapie pour toute la famille au quotidien. 2013

Couic-Marinier, F. (2018).*Les huiles essentielles en pratique, administration et précautions d'emploi. Actualités Pharmaceutiques, 57(580), 26-29.*

D

Decandole, M. 1832. " Physiologie Vegetable," Vol. 3. Bechet Jeune, Lib. Fac.Med., Paris..).

Degrise A.C., Delpla I. & Voinier M.A., 2008. Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles. Atelier santé environnement -IGS- EHESP, 87p.

DEVECI O, SUKAN A, TUZUN N. & ESIN HAMES KOCABAS E.(2010).Chemical composition, repellent and antimicrobial activity of Schinus molle L. Journal of Medicinal Plants Research Vol. 4(21), p. 2211-2216.

Diaz, .C., Quesada, S., Brenes, O., Aguilar, G., Ciccio, J.F. (2008) – Chemical composition of *Schinus mole* essential oil and its cytotoxic activity on tumour cell lines. Nat.Prod.Res., 22(17): p 1521-1534.

Dikshit(1986), schinus molle, a new source of natural fungitoxicant. Journal of applied microbiology.vol 51.N°5 Dkshit.A.pp85-88.

Dorosso Sonate J. :Composition chimique des huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso : valorisation. Université Ouagadougou, 2002).

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

Duke S.O., 2015. Proving allelopathy in crop-weed interactions. *Weed Science* 63, 121-132.

Duke.S.1992: Hand book of photochemical constituents of grass herbs and others economic plants, Boca Raton, FL, CRC, Press. E

Dupont F .et Guignard JL ., 2012- Botanique les familles de plante . Edition Elsevier Masson .France, 300 P.

Dupont F .et Guignard JL ., 2012. Abrégés de pharmacie . Botanique – Famille des plantes. Ed. Academic Press Inc, New York, London, 223 p.

E

El Keltawi .A-H., Megalla .S-E., SA., 1980 : Antimicrobial activity of some Egyptian aromatic plants *Edition Herba Pol*, vol 26 n°4. P 245-250

Erazo et al, Journal of Atoms and Molecules; Chennai Vol. 2, N°2, (Mar/Apr 2006).

Erazo, S., Delporte, C., Negrete, R., Garcia, R., Zaldivar, M., Ittura, G., Caballero, E., Lopez, J.L. and Backhouse, N. (2006) - Constituents and biological activities of *Schinus molle*. *J. Ethnopharmacol.*, 107(3):p395-400.

F

FAO. 2007. Les défis du développement des agroindustries et du secteur agroalimentaire. (COAG/2007/5). Comité de l'agriculture, vingtième session. 25-28 avril 2007, Rome. (également en ligne <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/011/j9176f.pdf>).

Ferguson, J.J., and Rathinasabathi 2003. Allelopathy : how plants suppress other plants. Cours d'université de Floride : 3.

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

Friebe A., Schulz M., Kück P. & Schnabl H., 1995. Phytotoxins from shoot extracts and root exudates of *Agropyron repens* seedlings. *Phytochemistry* 5, 1157-1159.

Friedman, J. 1995. Allelopathy, Autotoxicity, and germination. In *Seed development and germination*. CRC Press, Florida. pp. 629-643

G

Gallet, C. et F. Pélissier. 2002. Interactions allélopathiques en milieu forestier. *Revue forestière française* 54(6) :567-576

Geisenberg, C. and K. Stewart (1986), "Field crop management", in Atherton, J.G. and J. Rudich (eds.), *The Tomato Crop: A Scientific Basis for Improvement*, Chapman & Hall, London, pp. 511-557.

Girault M., Bourgeon J., 1971. Les cahiers de biothérapie, Vol. 29, d'après <http://fr.wikipedia.org/wiki/Aromatogramme>.

Gomes et coll., 2013 V. Gomes, G. Agostini, F. Agostini, A.C.A. Santos dos, M. Rossato Variation de la composition des huiles essentielles dans les populations brésiliennes de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) *Biochimie. Syst. Ecol.*, 48 ans (2013), p. 222-227.

Guignard, J.L. (2001): Botanique systématique moléculaire 12 ème édition révisée. Edition Masson.PP231-235.

H

Hancock D. W. 2005.Autotoxicity in Alfalfa (*Medicago sativa* L.): Implications for Crop Production. University of Kentucky, Lexington KY, pp 1–17

Heisey,R.M.(1997).Allelopathy and the secret lif of *Ailanthus altissima*.*Arnoldia* 57(3):28:36

HELLER R., ESNAULT R. et LANCE C., 1996. Physiologie végétale : nutrition.7ème Ed. Masson.294p

HENERI. L ., 1899 -HUILES ESSENTIELLES. Ed: LIBRAIRRS de L'ACADEMIE DE MEDECINE.Boulevardsaint-germain,paris, 186p.pp 5,6 .

Hubert J., Stejskal V., Munzbergova Z., Kubatova A., Vanova M. et Zdarkova E., (2005). Mites and fungi in heavily infested stores in the Czech Republic, *J. Econ. Entomol.*, 97, 2144- 2153.

HUERTA A, ItaloChiffelle b, Karla Puga a, Fernando Azúa a, Jaime E. Araya c. (2010).Toxicity and repellence of aqueous and ethanolic extracts from *Schinusmolle* on elm leaf beetle *Xanthogalerucaluteola* *Crop Protection* 29 1118 et 1123.

Inderjit and K. L. Keating. 1999. Allelopathy: Principles, procedures, processes and promises for biological control. *Advances in Agronomy* 67 :141-231

Iponga, D.M., Cuda, J.P., Milton, S.J. Richardson, D.M. (2008) Insect seed predation in *Schinusmolle* (Peruvian pepper tree) differs with rainfall seasonality in South Africa: implications for invasiveness. *African Entomology*, 16, pp.127–131.

J

JOKER D, CRUZN T, MORALES U.M & Rojas E (2002).*Schinusmolle* L., Seed leaflet, No. 57 January 2002, Danida Forest Seed Centre And Banco De SemillasForestales – Bolivia.

K

Kalemba, D ., Kunika, A., (2003). *Curr. Med. Chem.*10: 813-829

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

Kate .b., 2001 : Bad grasses of the environnement : a gide of ground for SE Australia, Mount , Waverly , Victoria, Australia.CH Jerram. P36-37, ISBN 0-9579086-0-1

Kaufmann B. and Christen P., 2002. Recent extraction techniques for natural products: Microwave-assisted extraction and pressurised solvent extraction. *Phytochem. Anal.* 13, pp.105-113

KOLEV N., 1976.Les cultures maraichères en Algérie .Tome I .Légumes fruits .Ed. Ministre de l'Agriculture et des Reformes Agricoles. 52p

Kruse, M., M. Strandberg and B. Strandberg. 2000. Ecological Effects of Allelopathic Plants: à Review. NERI Technical Report No. 315.National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark.66 p.

L

Lahlou M., 2004.Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils.*PhytotherapyResearch* 18 : pp. 435-448.

Lardry J. M, Haberkorn V. L'aromathérapie et les huiles essentielles. *Kinésithérapie, la revue* 2007: 7(61), 14-7.

Lieutaghi, Pierre 2004. Le livre des Arbres, Arbustes et Arbrisseaux. Paris : Actes Sud.

Lorenzi,H.,Matos,F.J.A.(2002).Plantas medicinais no Brasil-Nativas e exóticas (512 p.).

Lovett J.V.,1989.Defensive stratagems of olants, with special reference to allelopathy, *Papers Proc R Soc Tasmania*,119,31. Cité par Ahmed et al 2008

Lucchesi M. E., 2005. Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de doctorat.Université de La Réunion, 72p.

M

Machado, .D.G., Kaster, M.P., Binfaré, R., Dias, M., Santos, A.R.S., Pizzolatti, M.G.,Brighente, I.M.C., Rodrigues, A.L.S.(2007) -Antidepressant -like effect of theextract from leaves of *Schinusmolle*L. in mice: Evidence for the involvement of the monoaminergic system. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and BiologicalPsychiatry*31:p 421-428

Macheix, J.-J., A. Fleuriet et C. Jay-Allemand. 2005. Les composés phénoliques des végétaux : Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. PPUR, Lausanne. pp. 91-92

Martinez.M-J.,Betancourt.J.,Alonso,Gonzales,Jauregui.A.,1996 : Screening of some cuban medicinal plants of antimicrobiolactivity .,ethnopharmacol,P 177.

Martínez-Millán, M., Cevallos-Ferriz, S.R.S., 2005. Arquitecturafoliarde Anacardiaceae. Rev. Mex. Biodiv. 76, 137–190

Materechera, .A.S. and Hae, M. E.(2008) -Potential of Aqueous Extracts from Parts of the Pepper Tree (Schinusmolle L.) to Affect Emergence and Seedling Development of Wheat (Triticum sativa L.) and Weeds in a Manure Amended Soil, The Open Agriculture Journal, 2008, 2, p 99-104

MENENDEZ P, DELLACASSA E & MOYNA P (1996).Essential Oils from Leaves of Schinusmolle and Schinuslentiscifolius J. Essent. Oil Res., 8, p71-73.

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

N

Naika S., De Jeud J.V.L., De Jeffeau M., Hilmi M. et Vandam B., 2005. La culture de tomate, production, transformation et commercialisation. Ed. Wageningen, Pays-Bas. 105p.

NAIT A.K (2012). Etude de la composition chimique des essences de quatre espèces d'eucalyptus poussant dans la région de tiziouzou.Thèse de magistère en chimie appliquée, université Mouloud mameri; pp:13.

Nechadi, S., Benddine, F., Moumen, A., Kheddam, M. 2002.Etat des maladies virales de la tomate et stratégie de lutte en Algérie. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 32, pp.21–24. New Zealand J. Agric. Res. 8:450-478.

O

Olivero-Verbel J., González-Cervera T., Güette-Fernandez J. Jaramillo-Colorado B. and Stashenko E., 2010. Chemical composition and antioxidant activity of essential oils isolated from Colombian plants. Brazilian Journal of Pharmacognosy 20(4): pp.568-574.

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

Oussou K.R., 2009. –Etude chimique et activité biologiques des huiles essentielles de sept plantes aromatiques de la pharmacopée Ivoirienne. Doctorat de l'Université de Cocody-Abidjan, 241p.

P

Parry, G. 1982. Le cotonnier et ses produits. Maisonneuve et Larose, Paris. P.88.

Perrot E. ET Paris R.,1971, Les plantes médicinales.Presses universitaires de France.

Philogène, B. J., Regnault-Roger, C., & Vincent, C. (2008). Biopesticides d'origine végétale: bilan et perspectives. Biopesticides d'origine végétale, 2e édition, Lavoisier Tec & doc, Paris, France, 58-61,pp577.

Philouze et Laterrot, 1992 In BOUMHIRIZ R ,2017: Etude «in vitro » de l'efficacité de l'extrait hydroéthanolique des feuilles matures de la courge Cucurbitapepo, et de l'extrait hydro-méthanolique des feuilles de la menthe Menthaspicata sur les larves de T. absoluta ,université de mostaghanem p64.

Philouze J. et Laterrot H., 1992. Amélioration variétale de la tomate : objectifs et critère de selection. In :Galais A et Bennerot H.,Eds Amélioration variétale des espèces cultivées, Paris, France INRA pp 379-391.

PONCE A.G.; FRITZ R. ; DEL VALLE C. ; CARLOS CAVALEIRO. ; LIGIASALGUEIRO. (2003). Antifungal activity of essential oils on the native microflora of organic swiss chard. *Leben-Wissen and tech.* 36,679-684.

Prosser, I., Phillips, A. L., Gittings, S., Lewis, M. J., Hooper, A.M., Pickett, J. A., et Beale, M. H. (2002). *Germacrene A synthase de goldenrod, Solidagocanadensis; isolement cDNA, expression bactérienne et analyse fonctionnelle. Phytochimie, 60(7)*

Putnam, A. R. and W. B. Duk. 1974. Biological suppression of weeds : Evidence for allelopathy in accessions of cucumber. *Science* 185:370-372.

Q

Quezel P. et Santa S., (1962), nouvelle Flore d'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales, Tome I, Centre Nationale de la Recherche Scientifique, p266-295.

R

R.M.F.BRUN G. W. and CASSELE.(2011).Supercritical Fluid Extraction of Volatile and Non- Volatile Compounds from Schinus molle L. *Brazilian J. Chem. Engineering.* 28: p305–312

RENAUD V.,2003 ; tous les légumes courants, rares ou méconnus cultivables sous nos climats : tomates. Ulmer. Paris, p 135-137.

Rice, E. L. 1984.Allelopathy. Second Edition, Academic Press, New York. 422 p

Robert D. Raabe,(2011)Plants Resistant or Susceptible to *Armillariamellea*, The OakRoot Fungus Department of Environmental Science and Management University of California, Berkeley.

RoblesC.,Bonin G. et Garzino S.,1999.Potentialités autotoxique et allélopathiques de *Cistus albidus* L.C.R Acad.Sci.Lifes Sciences, 322: 677-685.

Rodriguez,c.,silva,G.,Djair.v.,2003.Bases Para El ManejoRacional De Insecticidas : Insecticidas De Origenvegetal.Facultad de AgronomiaUniversitidas De Concepcion, Madrida. .

Ruibi .A et saidi .F.,2010 - Identification par CG/MS et Détermination des Effets Antimicrobiensdes Huiles Essentielles du Faux Poivrier (*Schinus molle* L.), P. 01.

Russell,T.,Cutler,C (2008) :L'encyclopédie mondiale des arbres.édition Hachete.256

S

Salle J.L. et Pelletier J. (1991) - Les huiles essentielles, synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie. Ed. Frison-Roche, pp.19-45.

SHANKARA N., VAN LIDT DE JEUDE J., DE GOUFFAU M., HILMI M., VAN DAM B., 2005. La culture de la tomate production, transformation et commercialisation, PROTA – fondation agromisa et CTA, wageningen,105 p

Sipailiene A., Venskutonis P.R., Baranauskiene R. &Sarkinas A. 2006.- Antimicrobial Activity of commercial samples of thyme and marjoram oils. Journal of Essential Oil Research. 18: 698-703.

ŠkrovánKová, S.; Mišurcova, L.; Machu, L.<abtioxidant Activity and Protecting Health Effects of Common Medicinal Plants >, In Henry, J. (Ed.), Advances in Food and Nutrition Research, Elsevier Inc, USA 2012, 67, p. 75-139.

Spichiger R .E., Vincent V., Figeat S.M. et Jeanmonod D., 2004- Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales. 3eme édition. Lausanne : Presses polytechnique et universitaires romandes, Français, 413p

T

Thomas, C.S., and Marois, J.J., (1986). Effect of wind and relative humidity on sporulation and external mycelium formation of Botrytis on grape.Phytopathology 76: 1114

Thorez, J. P., &Lapouge-Déjean, B. (2009). *Le guide du jardin bio: potager, verger, ornement.* Terre vivante.

Tonnelier S.C (1998).,LE FAUX POIVRIER Famille des anacardiaceés. Numéro 14 aout 1998.

Trichpoulou A. etLagio P. (1997). Healthy traditional Mediterranean diet: an expression of culture, hystory and life sly.

V

Valnet J. (1984) - Aromathérapie. Traitement des maladies par les essences des plantes. Maloine S.A. éditeur. Paris p 544.

V.A.KURKIN,2003, chem..Nat.Compnd,39,123 (2003).

Vila, R.; Mundina, M.; Tomi, F.; FurSan, R.; Zacchino, S.; Casanova, J.; Canigüreal, S. 2002. Composition and antifungal activity of the essential oil of *Solidago chilensis*. *Planta med.* 68, 164-167.

W

Wardle, A.D., M. C. Nilcon, C. Gallet and O. Zackrisson. 1998. An ecosystem level perspective of allelopathy. *Biological Review* 79 : 305-319.

Weston L.A., Harmon R., Mueller S., 1989. Allelopathique potential of sorghum subdargrass hybrid (sudex). *J. Chem. Ecol.*, 15 : 1855-1865. Cité par Blanco. 2007.

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

Wise, K., Gill, H. & Selby-Pham, J. (2020). Willow bark extract and the biostimulant complex Root Nectar® increase propagation efficiency in chrysanthemum and lavender cuttings. *Sci. Hortic-Amsterdam*, 263, 109,108.

Y

Yuequin Z, Recio MC, Manez S, Giner RM, Cerda-Nicolas M, Rios JL (2003). Isolation of teotiterpinoids and a biflavanone with anti-inflammatory activity from *Schinus molle* fruits. *Planta. Med.*, 69(10): 893-898.

Z

Zhang, Z., Liu, Y., Yuan, L., Weber, E., & van Kleunen, M. (2020). Effect of allelopathy on plant performance: a meta-analysis. *Ecology Letters*.

Zhiri, A., Baudoux, D., (2016). *Huiles essentielles chémotypées et leurs synergies*. Edition InspirDevelopment. P.21

(1) : f:// poivre rose-wikipyto :htm

(2) : ©2005-2020 1jardin2plantes.info par Agence AWA: creation site internet et photoalain.fr

-(3) <https://libresavoir.org/index.php?title=Tomate>.

-(4) <https://www.tessgruun.eu/les-tomates/tomate-heinz-1350-25-graines-tessgruun>.

-[5] [Penn'Ty Bio, boutique de produits bio en ligne. Spécialiste insecticide naturel \(pennybio.com\)](http://pennybio.com)

-[6] Académie nationale de pharmacie-dictionnaire des sciences pharmaceutiques et biologiques-19976edition paris pariente.

-**[7]**Monoterpène — Wikipédia (wikipedia.org)

-

(8)https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.memoireonline.com%2F10%2F11%2F4897%2Fm_Determination-in-vitro--du-pouvoir-antibacterien-des-huiles-essentielles-

Annexe

Annexe1:suivijournalièredegerminationdesgraines(témoinetraitées)parjours

Ladate	Témoin				Dose1 (1%)				Dose2 (0,5%)				Dose3 (0,1%)			
	T1	T2	T3	T4	D1 (1)	D1 (2)	D1 (3)	D1 (4)	D2 (1)	D2 (2)	D2 (3)	D2 (4)	D3 (1)	D3 (2)	D3 (3)	D3 (4)
Dimanche2 5/04/2021	Lejourd'implantationetapplicationdutraitement															
lundi26/04/ 2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mardi27/0 4/2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercredi2 8/04/2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jeudi29/04 /2021	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Samedi01/ 05/2021	2	2	1	1	1	1	0	1	2	1	0	1	1	0	0	1
Dimanche0 2/05/2021	2	3	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1	0	0	2
lundi03/05/ 2021	2	3	1	1	3	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2
Mardi04/0 5/2021	3	3	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2
Mercredi0 5/05/2021	3	3	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2
Jeudi06/05 /2021	3	3	3	1	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	1	2
Samedi08/ 05/2021	3	3	3	1	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	1	2
Dimanche0 9/05/2021	3	3	3	1	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	1	2
Lundi10/0 5/2021	3	3	3	1	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	1	2
Mardi11/0 5/2021	3	3	3	1	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	1	2

Annexe2: pourcentage de germination des graines témoin et traitées par trois différentes doses (D1, D2, D3).

Ladate	Témoin	Dose1 (1%)	Dose2 (0,5%)	Dose3 (0,1%)
25/04/2021	Le jour d'implantation et application du traitement			
26/04/2021	0%	0%	0%	0%
27/04/2021	0%	0%	0%	0%
28/04/2021	0%	0%	0%	0%
29/04/2021	8,33%	0%	0%	0%
01/05/2021	50%	25%	33,33%	16,66%
02/05/2021	58,33%	58,33%	58,33%	25%
03/05/2021	58,33%	66,66%	58,33%	50%
04/05/2021	75%	83,33%	66,66%	66,66%
05/05/2021	75%	83,33%	66,66%	66,66%
06/05/2021	83,33%	83,33%	66,66%	75%
08/05/2021	83,33%	83,33%	66,66%	75%
09/5/2021	83,33%	83,33%	75%	75%
10/05/2021	83,33%	83,33%	75%	75%
11/05/2021	83,33%	83,33%	75%	75%

Annexe3: Liste de matériels utilisés.

- H.Edu «faux poivrier».
- Les graines de tomate.
- Balance.
- Bécher de 100 ml.
- Seringue à 5ml et à 1ml.
- Des flacons vides.
- Émulsifiant
- Bras agitateur.
- Eau distillée.
- Gobelet pour l'implantation.
- Latourbe.
- L'eau du robinet.
- Pulvérisateur

Annexe4 :Matérielsutilisé



Emulsifiant



Balance



HE du faux poivrier



Bras agitateur



Seringue à 5 ml



Bécher à 100 ml



Tourbe et gobelets



Graines de tomate



Pulvérisateur