

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTER DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE



Mémoire De Fin D'étude En Vue De L'obtention Du Diplôme Master Académique
En Science De La Nature Et De Vie

Spécialité : Phytopharmacie Et Protection Des Végétaux

Thème

Étude de l'effet allélopathique d'une bio-formulation à base
d'huile essentielle de Géranium

Présenté Par:

Rahim Amina

Elkheir Nadjwa

Devant le jury :

Mme BABAAISSA.K

Mr MOUSSAOUI.K

Mme REMINI

MAA Université De Blida 1

MAA Université De Blida 1

MCB Université De Blida 1

Le : 28/09/2020

Présidente

Promoteur

Examinatrice

Remerciements...

On ne sait pas par où commencer nos mots, mais on ne sait très bien que le premier à mériter des remerciements est **Dieu** qui nous avons donné la force, la capacité et la patience de surmonter de nombreux obstacles pour vivre dans le dernier la joie de l'obtention du diplôme et du succès.

Merci également à chaque professeur qui travaille consciencieusement à tous ceux qui ont participé à la formation de ces étudiantes aujourd'hui. et un merci tous spécial au l'encadreur de cette mémoire de fin d'étude M. **Moussaoui Kamel**, d'avoir accepté de diriger ce travail dans une période vraiment sensible, pour le soutien et la confiance qu'il m'a accordé.

Je remercie aussi les membres de jury : MM. **Baba Aissa Karima** et MM. **Remini**, De me faire l'honneur de présider cette thèse.

Et tous nos amis **Marwa Romaisa, Raouia, Ahlem, Ferial, A.Imene, B.Imene, Soumia, Nesrine**, pour ce bonheur d'avoir grandi ensemble et pour tous ces bons moments que l'on continue à passer. Et tous ceux qui nos connaissent et ont participé à dessiner un sourire sur nos visages et nous encourager un jour, Merci pour ces bons moments passés ensemble.

E, Nadjwa R, Amina

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

A ceux qui mon donné la vie
" Papa : Ms. **Rahim Ismail** et Mama : MM. **Kafi Souad**"

Aux meilleurs parents de la terre, Sans eux je n'y arriverais jamais à être la personne que je suis. Ceux qui me donnent force et soutien pour continuer mon chemin et m'encourager à réaliser mes rêves. Merci beaucoup mon petit univers.

Ainsi que mes dédicace pour mon fiancé **Z.Riad** et mon Petit frère **Rahim Sohaibe** pour son aide.

Et aussi mon frère **Rahim Salah Eddin** pour tous les moments qu'on a partagés et pour l'ambiance qu'on a vécue et par la même volonté et la même chaleur, je dédie ma belle-sœur **Rahim Assia**, pour le soutien et la confiance qu'il m'a accordé.

Ainsi mes dédicaces pour **Rahim Mohamed**, ma belle **Rahim Hafida**. Et aussi ma grande mère **B. Jouhar** pour le soutien moralement.

A ma sœur, mon amie, ma seconde moitié, et mon partenaire dans ce travail **Elkheir Nadjwa**

R. Amina

Dédicace

A ma chère mère, la reine de ma vie qu'a sacrifié pour toute ma vie et qui ce sera très fier et heureuse de me voire réussir. Tous les mots ne suffiront pour vous remercier, je vous remercier pour votre soutien et votre amour. A travers ce travail je vous témoigne mon amour et ma gratitude

A mes chers frère ***Yacine et Abd elnnour***, qui sont mon soutien dans ma vie je vous aime et vous souhaite une vie plaine de succès

A ma sœur, mon amie et ma partenaire dans ce travail **RAHIM AMINA** qui me soutien tout au long de la phase universitaire.

A ma sœur et ma meilleur aimée kahel Marwa qui me soutient toujours et encouragée même dans les périodes les plus difficiles, merci pour votre soutien

A ma grande mère **FATIHA** pour sa prière et ses supplication continues, que dieu la garde et le protégé

A mes tantes ***Houria,Djamila,Fadhila*** pour ses supplications

A tout ma famille "***ELKHEIR***" et "***ZERKA***"

Je dédie aussi ma cousine et ma petite sœur ***Chaima*** et mes cousine ***Bassma et Soundos***

A mes amies ***Gaddoune Romaisa,Ziaenia Raouia,Aidat Soumia AhleA*** tous ceux qui me connaissen

ELKHEIR NADJWA

Résumé

Ce travail se concentre sur l'étude de l'action allélopathique de l'huile essentielle de géranium sur les graines de blé tendre et les graines de plante adventice.

A cet effet, des expériences biologiques ont été menées afin de connaître l'effet positif, c'est-à-dire le stimulus ou le négatif, c'est-à-dire l'inhibition de ce dernier.

Un témoin a été préparé en plus de deux extraits de concentrations différentes de 0,12% et 0,08% de l'huile essentielle de la plante de géranium, et son effet a été testé sur des graines de blé tendre et des graines de plante adventice. L'étude a montré la présence d'une effet allélopathie négative inhibant la croissance des graines de blé tendre pour les deux concentrations.

En notre n'ayons assisté à aucune réponse de la part des graines de la plante adventice, que ce soit lors de l'application du témoin ou des deux concentrations, alors en conclu que les graines ont pas fiable.

Mots clés : huiles essentielles, plante adventice, blé tendre, Géranium Sp, effet allélopathique, inhibition.

ملخص

يركز هذا العمل على دراسة التأثير الأليوباثي للزيت المستخرج من إبرة الراعي على بذور القمح اللين وبذور النبتة الدخيلة لهذا الغرض ، أجريت تجارب بيولوجية من أجل معرفة التأثير الإيجابي ، أي محفز أو السلبي ، أي تثبيط الأخير .

تم تحضير عنصر تحكم بالإضافة إلى مستخلصين بتركيزات مختلفة 0.12% و 0.08% من الزيت المستخلص من نبات إبرة الراعي ، وتم اختبار تأثيره على بذور القمح اللين وبذور النبتة الدخيلة. أوضحت الدراسة وجود عمل أليوباثي سلبي يثبط نمو بذور القمح اللين لكلا التركيزين

لم نشهد أي استجابة من بذور النبتة الدخيلة ، سواء عند تطبيق الشاهد أو كلا التركيزين ، لذلك خلصنا إلى أن البذور كانت غير صالحة.

مفتاح الكلمات:

الزيت المستخلص، القمح اللين، النبتة الدخيلة، إبرة الراعي، التأثير الأليوباثي، تثبيط.

Abstract

This work focuses on the study of the allélopathic action of the essential oil from geranium on the seeds of soft wheat and weed plant.

For this purpose, biological experiments were carried out in order to know the positive effect, that is to say the stimulus or the negative, that is to say the inhibition of the latter.

A control was prepared in addition to two extracts of different concentrations of 0.12% and 0.08% of the essential oil from the geranium plant, and its effect was tested on soft wheat seeds and weed plant seeds.

The study showed the presence of a negative allelopathy inhibiting the growth of soft wheat seeds for both concentrations.

We did not witness any response from the seeds of the weed plant, either when applying the control or both concentrations, so concluded that the seeds were unreliable.

Key words:

the essential oil, soft wheat, weed plant, geranium Sp , allélopathic action, the inhibition.

Liste d'abréviation

- HE** : Huile Essentielle
FAO : Fondation Alimentaire Organique
MMT : Million Metric Tonnes
H.E.C.T : Huile essentielle chémotypée
TG : Taux de germination
LPA : la longueur de partie aérienne
NPR : Nombre des parties racinaires

Liste des tableaux

- Tableau1.1** : Classification botanique du blé tendre.....**04**
- Tableau1.2** : Les dix grands premiers producteurs de blé dans le monde (106 Tonnes/an) (FAO, 2012).....**10**
- Tableau1.3** : Composés majoritaires de l'huile essentielle de géranium.....**15**
- Tableau3.1** : présentation statistique par corrélation de taux de germination de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%).....**36**
- Tableau3.2** : présentation statistique par one-way ANOVA de taux de germination de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%).....**36**
- Tableau3.3** : présentation statistique par Kruskal Wallis de taux de germination de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose (2) (0.08%).....**37**
- Tableau3.4** : Présentation statistique par corrélation de taux de la longueur de la partie aérienne de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%).....**39**
- Tableau3.5** : Présentation statistique par One-Way ANOVA de taux de la longueur de la partie aérienne de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%).....**39**
- Tableau3.6** : Présentation statistique par Kruskal-Wallis de taux de la longueur de la partie aérienne de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%).....**40**

Tableau3.7 : Présentation statistique par corrélation de taux de nombre de la partie racinaire de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%).....**42**

Tableau3.8 : Présentation statistique par One-Way ANOVA de taux de nombre de la partie racinaire de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%)...**42**

Tableau3.9 : Présentation statistique par kruskal-Wallis de taux de nombre de la partie racinaire de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%).....**43**

Liste des figures

Figure1.1 : le cycle de développement du blé.....	04
Figure1.2 : Représentation schématique de l'évolution historique des espèces du blé (Triticum and Aegilops).....	07
Figure1.3 : Evolution de la production mondiale des principales céréales (FAO, 2012).....	08
Figure1.4 : Evolution de la production des céréales en Algérie.....	09
Figure1.5 : Pelargonium graveolens (géranium Sp).....	14
Figure1.6 : Montage d'hydrodistillation.....	16
Figure2.1 : graine du blé tendre Triticum aestivumt et graines de plante adventice.....	23
Figure2.2 : Matériels utilisé.....	24
Figure2.3 : Le dispositif expérimentale.....	25
Figure2.4 : 3 graines de blé tendre et deux graines de plante adventice pour chaque répétition.....	26
Figure2.5 : Suivi de germination des graines de blé tendre et de plante adventice traité par le témoin après 9 jours.....	27
Figure2.6 : Suivi de germination des graines de blé tendre et de plante adventice traité par la dose 1 après 9 jours	28
Figure2.7 : suivi de germination des graines de blé tendre et de plante adventice traité par la dose 2 après 9 jours.....	28
Figure2.8 : Schéma réduplicative de suivi de notre expérience.....	29
Figure3.1 : L'évolution du taux de germination du blé (Triticum aestivum L.) sous l'effet temporel.....	31
Figure3.2 : L'évolution du taux de germination du blé (Triticum aestivum L.) sous l'effet dose.....	33

Figure3.3 : comparaison de L'évolution de taux de germination du blé Triticum aestivum L. entre le témoin et la dose forte sous l'effet dose.....	34
Figure3.4 : comparaison de L'évolution de taux de germination du blé Triticum aestivum L. entre le témoin et la dose faible sous l'effet dose.....	35
Figure3.5 : comparaison de L'évolution de taux de germination du blé Triticum aestivum L. entre la dose forte et la dose faible sous l'effet dose.....	37
Figure3.6 : présentation statistique de taux de germination de blé tendre témoin, dose1 (0.12%), dose 2 (0.08%).....	37
Figure3.7 : la longueur de la partie aérienne du blé Triticum aestivum L. sous l'effet temporel.....	38
Figure3.8 : Présentation statistique de taux de la longueur de la partie aérienne de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%).....	40
Figure3.9 : Taux nombreuse de la partie racinaire du blé Triticum aestivum L. Sous l'effet temporel.....	41
Figure3.10 : Présentation statistique de taux de nombre de la partie racinaire de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%).....	43

SOMMAIRE

Remerciement

Dédicace

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste d'abréviation

Résumé

Introduction.....01

Chapitre 1 : synthèse bibliographie

1.1 Synthèse bibliographique sur blé tendre 04

1.1.1 Généralité sur le Blé Tendre04

1.1.2 Classification botanique04

1.1.3 Cycle de développement du blé.....05

1.1.4 Origines génétique et géographique du blé tendre06

1.1.5 Importance de la culture07

1.1.5.1 Dans le monde07

1.1.5.2 En Algérie09

1.2 Présentation des huiles essentielles10

1.2.1 Qu'est-ce qu'une huile essentielle ?10

1.2.2 Répartition et localisation des HE 11

1.2.3 Notion de chémotype 12

1.2.3.1Propriété physico-chimique d'HE13

1.3 Géranium	13
1.3.1 : Description de la plante.....	13
1.3.2Composition chimique de l'huile essentielle de Geranium	15
1.3.4 Protocole d'extraction des huile essentielle de Géranium par hydrodistillation.	15
1.3 Synthèse bibliographique sur l'allélopathie	16
1.3.1 Histoire et définitions de l'allélopathie	16
1.3.1.1 Généralités sur les allélopathie.....	16
1.3.1.2 Histoire et définitions	16
A- définitions	16
B-Histoire	17
1.3.2 Généralités sur les allélochimiques	19
1.3.3 Les effets des allélochimiques sur les plante	20
1.3.4 Métabolites des plantes	20
1.3.4.1 Métabolites primaires	21
1.3.4.2 Métabolites secondaires	21
1.3.5. Mode d'action des composé alléopathiques	22

Chapitre 2 : matériels et méthodes

2.1 Présentation du site d'étude	23
2.2 Matériels végétale utilisés	23
2.2.1 Le blé tendre (<i>Triticum aestivum</i> L.) et la plante adventice	23
2.3 Partie expérimental	24
2.3.1 liste de matériel	24
2.3.2 Préparation des solutions	25

2.4.3 Dispositif expérimentale	25
2.3.4 Application de traitement.....	26
2.4 Suivi journalier	27
2.5 Analyses statistiques	29

Chapitre3 : Résultats et discussion

3.1 RESULTAT.....	31
3.1.1 la plante adventice.....	31
3.1.2 L'évolution de taux de germination du blé <i>Triticum aestivum</i> L. sous l'effet temporel.....	31
3.1.3L'évolution de taux de germination du blé <i>Triticum aestivum</i> L. sous l'effet dose.	33
3.1.4 Analyse statistique (taux de germination).....	36
3.1.5 Taux de croissance de la partie aérienne du blé tendre <i>Triticum aestivum</i> L...	38
3.1.6 Analyse statistique (longueur de la partie aérienne).....	39
3.1.7 Taux nombreuse de la partie racinaire du blé <i>Triticum aestivum</i> L.....	41
3.1.8 Analyse statistique (Nombre de la partie racinaire).....	42
3.2: Discussion.....	44
Conclusion.....	48
Référence bibliographique	50

Introduction

INTRODUCTION GENERALE

Les communautés végétales sont en partie régies par les interactions entre espèces. Il existe deux modalités d'interactions entre les plantes : les relations de facilitation représentant l'effet positif d'une espèce sur d'autres espèces, comme la protection contre l'herbivorie et les associations symbiotiques et les interférences négatives, ces dernières peuvent être directes ; c'est-à-dire, de plante à plante (compétition, allélopathie) ou indirectes (attraction ou entretien d'organismes comme les herbivores affectant les plantes voisines) (**Bouton, 2005**).

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

L'allélopathie est considérée comme une technique prometteuse pour la lutte biologique (Lovett, 1991). C'est un ensemble d'interactions biochimiques directes ou indirectes, positives ou négatives d'une plante sur une autre (**Rice, 1984**).

L'effet allélopathique des plantes pourrait servir au monde agricole. En effet, la production et les échanges de substances biochimiques entre végétaux, appelés allélopathie, seraient une solution pour lutter contre les plantes adventices.

Depuis quelques années, les plantes médicinales 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 (**Laouira, 2014**).

L'étude des huiles essentielles est toujours d'une brûlante actualité malgré son ancienneté et les développements exponentiels des biotechnologies végétales. L'histoire de l'aromathérapie naquit ainsi et, avec les progrès de la science, de nouveaux principes actifs et de nouvelles propriétés pharmacologiques ont permis de faire des plantes aromatiques et médicinales (PAM) d'authentiques médicaments (**Bruneton, 1999**).

L'Algérie, d'une part sa position géographique, jouit de plusieurs facteurs de pédogenèse et de grandes variations climatiques auxquels s'ajoutent les ressources

hydriques, tous favorables au développement des cultures intensives des plantes aromatiques médicinales (**Belouad, 2001**).

Cependant, rares sont les cultures des plantes à parfum qui ont fait l'objet d'études scientifiques très approfondies. Malheureusement, le géranium est un exemple éloquent d'espèce qui n'échappe pas à cette règle. Originnaire du Cap, cette plante a été introduite en Algérie au 19ème siècle où elle a acquis des proportions gigantesques durant la période coloniale (**Heuze, 1959**).

Aujourd'hui, sa culture, pratiquée sur de petites parcelles dans des conditions de production difficiles, est menacée d'abandon malgré les immenses atouts qu'elle offre (notoriété sur le marché mondiale, cycle de production rapide).

La distillerie locale « Extral Bio » (w. Blida), en exploite seulement quelques hectares de géranium destiné à l'extraction des huiles essentielles (HE), substances aromatiques sécrétées par les plantes, référencées par la médecine traditionnelle et supposant ainsi d'intéressantes activités biologiques (antimicrobienne, anti-inflammatoire, hémostatique et cicatrisante) (**Lis-balchin, 2002**).

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet allélopathie du géranium

Nous partons de deux hypothèses, soit que cet effet est positif, c'est-à-dire un stimulus pour la croissance et le développement du blé tendre, soit que l'effet allélopathie est négatif, c'est à dire inhibe la croissance et le développement du blé tendre.

Tout cela dans le but d'améliorer la production et de se protéger des maladies et aussi d'augmenter le rendement agricole. Par conséquent, nous avons étudié en détail comment l'huile extraite du géranium affecte un autre type de plantes, à savoir le "blé tendre" et aussi pour réduire les plantes adventices et nuisibles sur ce dernier.

- Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique. Cette synthèse consiste en une étude descriptive sur le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) et d'huile essentielle et les définitions de l'allélopathie et l'allélochimie et son utilisation dans la lutte contre les adventices des cultures.

- Le deuxième chapitre ou chapitre matériel et méthodes, les données systématiques et biologiques sur le matériel végétal utilisé sont présentées. De plus, le matériel étudié et les méthodes suivies dans la réalisation de ce travail sont expliqués.

- Les résultats obtenus sont présentés et discutés dans le troisième et le dernier chapitre.

- Une conclusion générale sur l'ensemble de cette recherche.

Synthèse bibliographie

Chapitre 1 : synthèse bibliographique

1.1 Synthèse bibliographique sur blé tendre

1.1.1 Généralité sur le Blé Tendre

Le blé est la céréale la plus cultivée au monde depuis sa domestication dans « le croissant fertile », c'est un produit de large consommation au niveau mondial et constitue en particulier la principale base du régime alimentaire pour les consommateurs algériens sous toutes ses formes (pain, pâtes alimentaires, couscous, galettes de pain.)

Depuis longtemps, les céréales, notamment le blé est devenu un produit de première nécessité à l'échelle mondiale. Son importance dépasse le rôle traditionnel considéré comme aliment (**Ammar, 2015**), appartiennent à la famille des Poacées. Parmi eux on retrouve les : le blé, l'orge, l'avoine, le seigle, le maïs, le riz, le millet, le sorgho. Ce sont des espèces généralement cultivées pour leur grain, dont l'albumen amylicé, réduit en farine, est consommable par l'homme ou par les animaux domestiques (**Moule, 1971**).

1.1.2 Classification botanique

Tableau 1.1 : Classification botanique du blé tendre (Feuillet, 2000)

Famille	<i>Gramineae</i>
Sous –famille	<i>Festucoideae</i>
Tribu	<i>Triticeae Aveneae</i>
Sous-Tribu	<i>Triticineae</i>
Genre	<i>Triticum</i>
Nom commun	<i>Blé tendre (Triticum aestivum L.)</i>

1.1.3 Cycle de développement du blé

Boyeldieu (1999) rappelle que le cycle végétatif du blé s'accomplit en trois 3 grandes périodes (figure 1.2) :

- La première période végétative (ou des feuilles) débute de la germination à la fin du tallage.
- La période reproductrice (ou des tiges) s'étend du redressement à la fécondation. Elle apparaît au cours du tallage et regroupe la formation de l'ébauche de l'épi, l'initiation florale (montaison-gonflement) et la méiose-fécondation.
- La troisième période de formation et de maturation des grains est repérée de la fécondation à la maturation complète du grain.

Différentes échelles ont été établies pour identifier les stades végétatifs clés du cycle de développement de la culture du blé. Selon **Soltner (2005)**

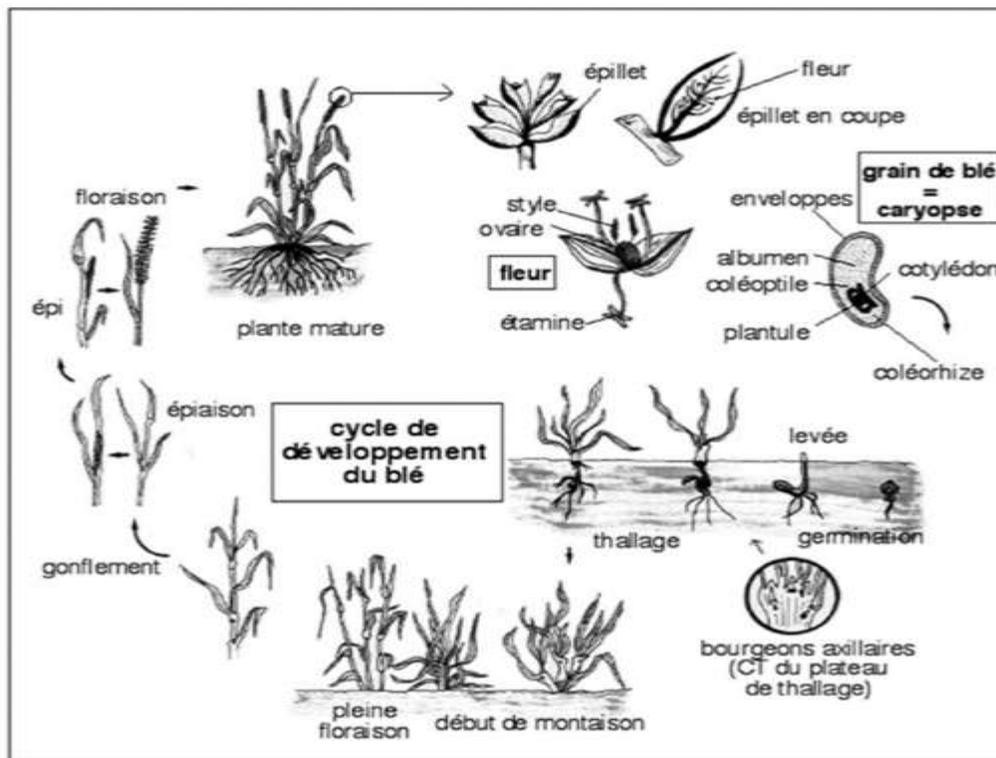


Figure1.1 : Cycle de développement du blé (Roy et al. 2008)

1.1.4 Origines génétique et géographique du blé tendre

L'aire d'origine des blés est le proche Orient, dans la zone dite du Croissant fertile, l'Irak, la Syrie et la Turquie (**Baldy, 1986**). La diffusion du blé vers l'Europe, l'Asie et l'Afrique du Nord est très ancienne. Le blé tendre est apparu il y'a 7000 à 9500 ans, probablement par la domestication des blés.

Le blé est une monocotylédone qui appartient au genre *Triticum* de la famille des Gramineae. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscent, appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments (Feuillet, 2000). Le genre *Triticum* appartient à la tribu des Triticées au sein de la famille des Poacées et plus largement au groupe des angiospermes monocotylédones.

Trois groupes de *Triticum* sont connus, répartis selon le nombre de leurs chromosomes (**Lesage, 2011**) :

- Le groupe diploïde (2 x 7 chromosomes) comprend *Triticum monococcum* (engrain) et *T. spontaneum*, qui font partie des formes les plus anciennement cultivées, caractérisées par des épis grêles où les grains restent enveloppés par les glumelles.
- Le groupe tétraploïde (4 x 7 chromosomes) comprend *T. dicoccoïde* (amidonnier sauvage), *T. dicoccum* (amidonnier), *T. turgidum* et *T. durum* (blé dur), à épis denses dont les graines riches en gluten servent à fabriquer les pâtes alimentaires.
- Le groupe hexaploïde (6 x 7 chromosomes), représenté par *T. vulgare*, ou *T. aestivum* (blé tendre) et *T. spelta* (épeautre), comprend la majorité des blés à épis assez larges et aux graines riches en amidon nécessaires à la fabrication du pain. Le froment ou blé tendre (*Triticum aestivum*), est de loin l'espèce la plus cultivée de ce genre avec le blé dur (*T. durum*), qui sert à préparer la semoule pour fabriquer des pâtes alimentaires (**Benseddik et Benabdelli, 2000**).

Les botanistes classent le blé tendre dans le groupe des blés hexaploïdes ($2n= 42$) (Bonjean, 2001). Le blé hexaploïde *Triticum aestivum* à génome (BBAADD) est très

vraisemblablement apparu seulement après la domestication des blés diploïdes et tétraploïdes (**Belagrouz, 2013**).

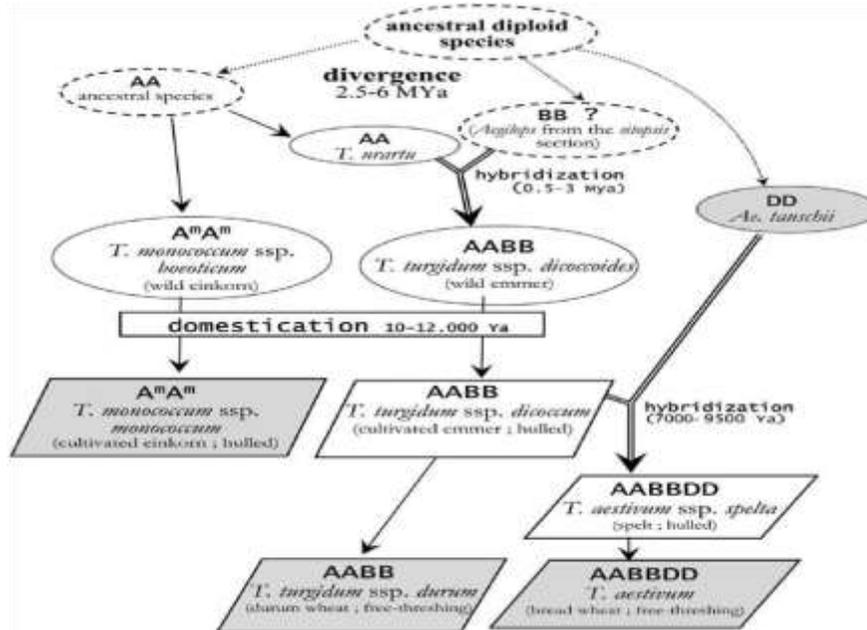


Figure 1.2 : Représentation schématique de l'évolution historique des espèces du blé (Triticum and Aegilops) (Chantret et al., 2005)

1.1.5 Importance de la culture

1.1.5.1 Dans le monde

La culture des céréales représente un secteur économique important. En effet, c'est un aliment de base d'une très grande partie de la population mondiale. Les pays importateurs et exportateurs de céréales dépendent les uns des autres et ont intérêt à garantir l'approvisionnement de cette denrée alimentaire et à maintenir des prix stables au niveau mondial. Ils collaborent avec les organisations internationales, en particulier le Conseil International des Céréales (CIC), dont le siège est à Londres (**kellou, 2005**). La situation de la céréaliculture est liée à l'évolution des superficies, des productions et par conséquent des rendements des céréales obtenues. Le classement de l'année 2012 des dix premiers producteurs indique que la Chine vient en première position. Par contre les Etats unis se situent en troisième position (tableau1.2). Sept pays assurent les 3/4 des

exportations mondiales et ce sont dans l'ordre les Etats-Unis (20%), l'Australie (12.1%), la France (11.3%), le Canada (10.1%), l'Argentine, la Russie et l'Ukraine (FAO, 2012).

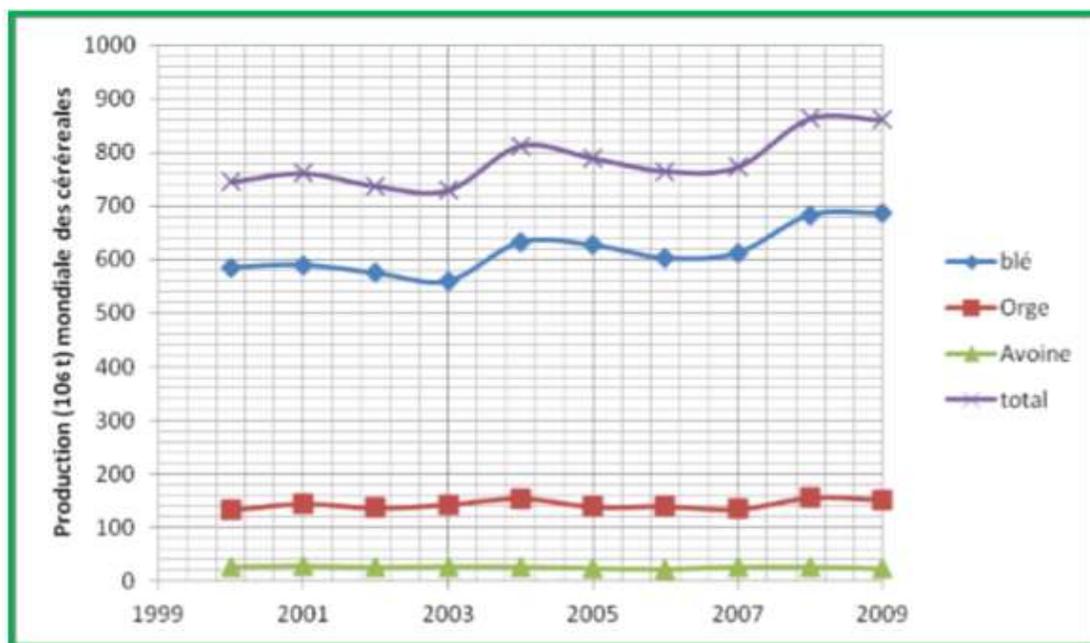


Figure 1.3 : Evolution de la production mondiale des principales céréales (FAO, 2012)

Tableau 1.2. Les dix grands premiers producteurs de blé dans le monde (106 Tonnes/an) (FAO, 2012)

Rang	Pays	Production (106 t)
1	Chine	115,18
2	Inde	80,80
3	Etats Unis d'Amérique	60,10
4	Russian Federation	41,51
5	France	40,79
6	Allemagne	24,11
7	Pakistan	23,31
8	Canada	23,16

9	Australie	22,13
10	Turkie	19,66

1.1.5.2 En Algérie

En Algérie, la production céréalière a atteint 3,3 millions de tonnes en 2014 (FAO, 2015) par ailleurs elles constituent l'essentielle de la ration alimentaire quotidienne de la population et occupent une superficie de 2.7 millions d'hectares.

Chaque année, environ 3,3 millions d'hectares sont consacrés à des cultures céréalières dont environ 1,5 million d'hectares sont plantés de blé dur, 600 000 hectares de blé tendre, la récolte de céréales a atteint 4 MMT dont le blé panifié représentait 1% de la production totale. Le blé étant le produit de consommation de base, les habitants des pays magrébins sont les plus gros consommateurs de cette denrée au monde notamment l'Algérie avec près de 600 grammes par personne et par jour (Abis, 2012)

Selon la FAO durant l'année 2014 l'Algérie est classée en quatrième position au niveau Africaines et à la dix-septième position au niveau mondial avec une production du blé de 2.4 millions de tonnes, colletée est constituée en moyenne de blé dur 58,7%, blé tendre 33% (Zettal, 2017).

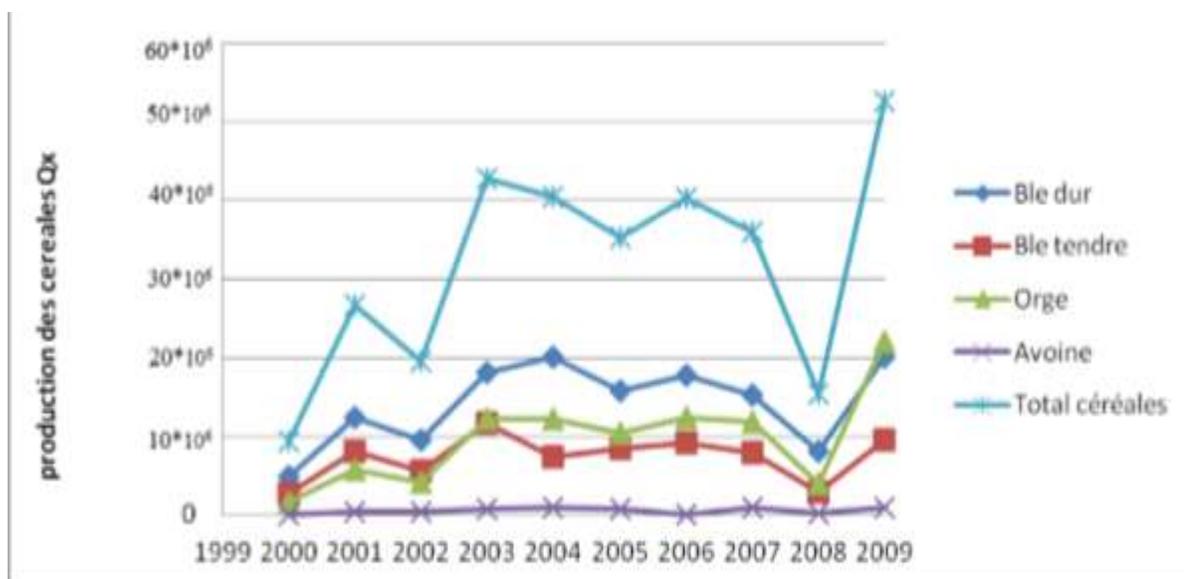


Figure 1.4 : Evolution de la production des céréales en Algérie (Belagrouz,2013).

1.2 Présentation des huiles essentielles

On appelle HE (ou parfois « essence végétale ») le liquide concentré et hydrophobe des composés aromatiques (odoriférants) volatils d'une plante. Il est obtenu par extraction mécanique ou distillation à la vapeur d'eau) ou distillation à sec. Contrairement à ce que suppose la dénomination, ces extraits ne sont pas forcément huileux **(Deschepper, 2017)**.

Depuis toujours, les HE, et plus généralement les plantes aromatiques, ont été utilisées quotidiennement par l'Homme pour se parfumer, cuisiner et se soigner. L'histoire de l'aromathérapie a connu quatre périodes principales. Dans les temps les plus anciens, les plantes aromatiques étaient utilisées entières, généralement en infusion ou décoction. Dans une seconde époque, elles ont été brûlées ou mises à macérer dans des huiles végétales. L'activité est alors attribuée aux substances odorantes. La période qui a suivi est celle de l'extraction de cette substance odorante et de la création de la distillation. La notion d'HE fait alors son apparition. La quatrième et actuelle période correspond au développement des connaissances sur les HE par tous les moyens modernes, que cela concerne leurs propriétés physiques, chimiques ou physiologiques. **(Deschepper, 2017)**.

Les HE gagnent donc du terrain dans de nombreux domaines : cosmétiques, agroalimentaire, bien-être et bien sûr santé. Elles peuvent se trouver dans n'importe quel réseau de distribution : pharmacie, marché, magasins bio, grande distribution... Pourtant, si elles sont un atout pour soigner de nombreux maux, les HE sont loin d'être sans danger **(Deschepper, 2017)**.

1.2.1 Qu'est-ce qu'une huile essentielle ?

Selon sa profession, chacun répondra à la question d'une manière différente. Une HE peut être un ensemble de molécules pour un chimiste, un arôme pour un parfumeur ou encore la quintessence ou l'esprit d'un végétal pour un alchimiste.

Avant tous, il ne faut pas confondre essence et HE. Une essence est une sécrétion naturelle élaborée par un organisme végétal tandis qu'une HE est un extrait naturel de plantes ou d'arbres aromatiques obtenu par distillation. Par conséquent, l'HE est une essence extraite et modifiée selon les procédés d'obtention mis en œuvre **(Attou, 2018)**

Les Huiles Essentielles (HE) sont le produit de la distillation d'une plante ou d'une partie de plante. Ce sont des substances de consistance huileuse mais sans corps gras, plus ou moins fluides, voire résinoïdes, très odorantes, volatiles, souvent colorées. **(Solène. 2012)**

Définie par la Pharmacopée européenne, une huile essentielle est un « produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie : □ Soit par entraînement à la vapeur, □ Soit par distillation sèche □ Soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition. » **(EDQM, 2017)**

1.2.2 Répartition et localisation des Huiles essentielles

Les HE sont produits par des cellules végétales spécialisées et peuvent être stockées dans tous les organes végétaux :

- les feuilles : eucalyptus, citronnelle, laurier noble...
- les fleurs : camomille, lavande...
- les zestes : citron, orange, bergamote...
- le bois : bois de rose, santal...
- l'écorce : cannelle...
- la racine : vétiver...
- les fruits : anis, badiane...
- les rhizomes : curcuma, gingembre...
- les graines : mus Chémotype Ou Race Chimique cade...

La synthèse et l'accumulation des HE sont généralement associées à la présence de structures histologiquement spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante.

• 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 **(Fabre,2017)**.

1.2.3 Notion de chémotype

. Une huile essentielle contient des corps chimiques très complexes. Il s'agit de plusieurs assemblages moléculaires très divers, ayant chacun des propriétés différentes. La nécessité d'une connaissance approfondie de ces constituants chimiques est fondamentale pour un thérapeute. Dans une même espèce botanique, cette variation chimique nous permet de définir précisément la nature des sous-espèces, des variétés, des cultivars et des taxons des plantes aromatiques. Cette variation chimique génère la notion de chémotype. Une notion capitale en aromathérapie.

C'est une forme de classification chimique, biologique et botanique désignant la molécule majoritairement présente dans une HE. Cette classification dépend des facteurs liés directement aux conditions de vie spécifiques de la plante à savoir le pays, le climat, le sol, l'exposition des végétaux, les facteurs phytosociologiques et la période de récolte qui peuvent influencer la composition de l'huile essentielle. On parle d'une Huile Essentielle Chémotypée "H.E.C. T". **(Zhiri et Boudoux, 2005)**

Il existe des centaines de variétés de géraniums mais une poignée d'entre elles seulement est utilisée en aromathérapie. L'HE de géranium rosat est obtenue à partir du feuillage des plantes. En effet, celui-ci est recouvert de poils contenant de petites poches à essence.

Il existe trois chémotypes de géranium : le géranium rosat d'Egypte, celui de Chine et enfin le Bourbon. Ils ont tous trois à peu près les mêmes propriétés. Mais seul celui de Chine permet l'éloignement des moustiques ainsi que l'assimilation des sucres et de l'amidon.

On peut différencier 3 chémotypes principaux pour les HE de géranium rosat, *Pelargonium X graveolens* l'Hérit. **(Zhiri et Boudoux, 2005):**

1.2.3.1 - Propriété physico-chimique d'Huile essentielle

Les propriétés physico-chimiques des huiles essentielles se résument en leurs indices, pouvoir rotatoire, viscosité, densité, solubilité dans l'alcool, point d'ébullition et congélation.

Les huiles essentielles sont généralement incolores ou jaune pâle, liquides à température ambiante, liposolubles ainsi elles sont peu solubles dans l'eau mais le sont dans les solvants organiques apolaires, les huiles grasses et les alcools. Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau à l'exception des huiles essentielles de sassafras, de girofle et de cannelle. Elles ont aussi un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée **(Bruneton, 2009)**.

1.3 Géranium :

1.3.1 : Description de la plante

Pélargonium graveolens (Géranium) est une espèce de plante de la famille des Geraniaceae. Origine d'Afrique, cette plante vivace, pouvant atteindre 1,20m de taille, est pleine de suc en début de végétation, puis ligueuse, a écorce brun clair, Ses fleurs sont petites, de couleur rose pâle, en ombelles denses. On en connaît plus de trois cent variétés et hybride. **(Nebhi, 2014)**

La taxonomie de cette plante selon Linné

Règne : Plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Geraniales

Famille : Geraniaceae

Genre : Pélargonium

Espèce : Pélargonium graveolens



Figure 1.5: *Pelargonium graveolens* (géranium Sp) (Nebhi, 2014).

1.3.2-Composition chimique de l'huile essentielle de Géranium Sp

Tableau 1.3 Composés majoritaires de l'Huile essentielle de géranium (Boukhatem et *al.*, 2010)

Composés	%
Citronellol	33,215
Formate de citronellyle	10,566
Guaia-6,9-diene	9,256

Geraniol	5,423
Isomenthone	4,352
Tiglate de géranyle	3,033
Linalool	2,237
β -Tiglate de phenyl	2,208
Menthone	1,964

1. 3.3 Protocole d'extraction des Huiles Essentielle de Géranium par hydrodistillation

L'huile essentielle de *Pelargonium graveolens* a été obtenue par la technique d'hydrodistillation. Cette technique met directement en contact le matériel végétal avec l'eau. Le tout est ainsi porté à ébullition. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et les huiles essentielles se séparent de l'eau par la différence de densité

(Nabhi, 2014) ..

L'appareil utilisé pour l'hydrodistillation est de type Clevenger, il est constitué d'un chauffe ballon qui permet la distribution homogène de la chaleur dans le ballon, un ballon en verre pyrex où l'on place le matériel végétal séché et l'eau distillée, une colonne de condensation de la vapeur (réfrigérant) qui vient de l'échauffement du ballon, un collecteur (erlen) en verre pyrex également qui reçoit les extraits de la distillation (figure1.7) **(Nabhi, 2014).**



Figure 1.6 Montage d'hydrodistillation (Clevenger, 1928)

1.3 Synthèse bibliographique sur l'allélopathie

1.3.1 Histoire et définitions de l'allélopathie

1.3.1.1 - Généralités sur les allélopathies

Les communautés végétales sont en partie régies par les interactions entre espèces. Il existe deux modalités d'interactions entre les plantes : les relations de facilitation représentant l'effet positif d'une espèce sur d'autres espèces, comme la protection contre l'herbivorie et les associations symbiotiques et les interférences négatives, ces dernières peuvent être directes ; c'est-à-dire, de plante à plante (compétition, allélopathie) ou indirectes (attraction ou entretien d'organismes comme les herbivores affectant les plantes voisines) (**Bouton, 2005**).

1.3.1.2- Histoire et définitions :

A-Définitions :

L'allélopathie est définie comme tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante sur une autre, par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement (Rice, 1984). Un des exemples classiques, qui d'ailleurs avait déjà été observé par Plinie

l'ancien au premier siècle avant J.C., est l'action inhibitrice qu'exerce le noyer sur différentes plantes herbacées ou ligneuses. Lorsque les feuilles et tiges de noyer sont lessivées par la pluie, la juglone, un allélochimique très toxique, est libérée et inhibe la germination des graines avoisinantes. **(Belaidi, 2014).**

L'allélopathie c'est une interaction chimique à distance exercée entre plants d'espèces différentes par l'intermédiaire des substances, généralement toxiques (antibiotiques, toxines, inhibiteurs de germination ou de croissance) excrétées par leurs racines ou par leurs feuilles dans le milieu environnant (air, eau, sol) **(Foret, 2004 in Belaidi, 2014).**

Les composés allélopathique sont libérés dans l'environnement par diverses voies :

1- Les eaux d'égouttement traversant le feuillage et les eaux d'écoulement le long des troncs et les tiges des plantes : les allélochimiques des feuilles de noyer noir, *Juglans nigra* L., lavées par la pluie, peuvent ainsi par exemple inhiber la croissance de la végétation sous l'arbre **(Bode, 1958).**

2- La volatilisation à partir des parties vertes d'une plante.

3- La décomposition de la matière végétale morte et de la litière en forêt : par exemple, le seigle (*Secale cereale* L.), lorsqu'il est utilisé comme matériau de paillage. En dehors de l'ombrage et du maintien de l'humidité du sol, le seigle en paillis inhibe la germination et la croissance des « mauvaises herbes » grâce à la libération des composés phytotoxiques

4- Les exsudats racinaires : les exsudats racinaires de *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Contiennent du sorgoleone qui inhibe la croissance de différentes plantes telle qu'*Eragrostis tef* (Zuccagni) Trotter. **(Einhellig et Souza, 1992).**

B-Historique :

Dès l'antiquité, l'homme a observé que certains végétaux gênaient le développement d'autres espèces voisines : Théophraste remarquait que le pois chiche détruisait les mauvaises herbes. En outre, il est constaté que le noyer ne laissait pousser

aucune plante sous son feuillage (**Rizvi et Rizvi, 1991**). Au siècle dernier, De Candolle suggéra que la fatigue des sols pourrait être due à des exsudats des cultures. (**Chadda, 2008**).

Le terme allélopathie a été présenté pour la première fois par Molisch en 1937. Ce terme 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**).

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 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 inclusur un autre, par le biais des composés chimiques libérés 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). Des phénomènes allélopathiques ont pu être détectés à la fois dans des écosystèmes naturels ou soumis à la gestion humaine, et des applications pratiques commencent à voir le jour notamment pour les agro systèmes (**Regnault-Roger et al., 2008**).

Beaucoup d'auteurs dont Caussanel (1975), Desaymard (1977), Drapier (1983), Singh et al., (2001), Hulot et Lacroix (2005), Brunel (2002), Delabays et Mermillod (2002), Pellissier (2002), Raissac (2002), Lacroix, (2003), et Cordonnier (2004) Kim (2004), Leconte (2004), Lelong et al. (2004) UkChon et al., (2004), Delabays, (2005), s'accordent pour définir l'allélopathie comme 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 au voisinage de ces espèces ou leur succédant sur le même terrain (**Chadda, 2007**)

1.3.2 Généralités sur les Substances allélochimiques :

Les Substances allélochimiques sont des métabolites secondaires non nécessaires à la croissance produits par des organismes vivants (ex : les plantes) qui ont des effets stimulateurs ou inhibiteurs sur la croissance, la santé, le comportement ou la biologie des populations d'organismes voisines (plantes, insectes, microorganismes, etc.) (Haig, 2008). Les substances allélochimiques peuvent être trouvés 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). Ces composés chimiques peuvent être des acides phénoliques, des flavonoïdes, des terpénoïdes et des alcaloïdes. (**Hashoum, 2017**).

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 L'effet allélopathiques peut être dû à un composé allélochimiques ou à un mélange de molécules. Une fois libérés dans le sol, les propriétés physiques, chimiques et biologiques des allélochimiques changent. En plus, les composés peuvent être transformés et dégradés par les microbes du sol (**Massalha et al., 2017**).

Selon **Bounias (1999)**, le terme « substances allélochimiques » est parfois employé pour désigner également des alcaloïdes végétaux inhibiteurs de la croissance des parasites fongiques. Cependant, dans ce travail, ce terme est lié au problème particulier de la toxicité des substances végétales envers d'autres végétaux.

Les Substances 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**).

1.3.3 Les effets des substances allélochimiques sur les plantes

Des effets importants des substances allélochimiques sur la plante cible ont été identifiés, aux niveaux cellulaires et moléculaires. Au niveau cellulaire, les allélochimiques affectent la perméabilité membranaire, modifient l'activité des chloroplastes, la concentration en chlorophylle, les taux de respiration mitochondriale ou peuvent causer un fonctionnement anormal des ribosomes, réduisant ainsi l'efficacité de la fonction cellulaire (**Wink and Twardowski, 1992 ; Einhellig et al., 2004**). Ces modifications ont des conséquences dans le fonctionnement des organes de la plante. Dans les racines, l'absorption des nutriments, la conductivité de l'eau (**Fisher, 1979**), la nodulation ou même le développement des racines peuvent être limités sous l'action des allélochimiques (**Harper et Balke, 1981 ; Jobidon and Thibault, 1982 ; Muller, 1986 ; Callataj, 1990 ; Rizvi et al., 1992 ; Muller, 1986 ; Mallik et Zhu, 1995**) et être la cause de perturbations importantes dans la régénération de forêt.

De nombreux métabolites secondaires peuvent participer à ces interférences. Un des exemples classiques concerne l'action inhibitrice qu'exerce le noyer (*Juglans nigra* L.) sur le développement de différentes espèces herbacées ou ligneuses. D'autres exemples concernent les plantes de milieux désertiques ou semi-désertiques, les feuilles de la plante buissonnante *Encelia farinosa* Gray ex Torr. Produisent une toxine de nature phénolique qui inhibe la croissance des plantes annuelles et évite ainsi la compétition pour l'eau. De même, certains buissons ligneux relâchent des composés phénoliques hydrosolubles qui, en synergie avec des terpènes, bloquent tout développement de la couverture herbeuse jusqu'à une distance d'un ou deux mètres (**Macheix et al., 2005**).

Il faut souligner la capacité des substances allélopathiques à rester actives dans le sol après la disparition de la végétation qui les a produites. L'allélopathie (contrairement à la compétition pour les ressources) peut continuer à influencer la croissance des semis même lorsque son origine n'existe plus. (**Hashoum, 2017**).

1.3.4 Métabolites des plantes

Chez les végétaux, deux catégories de voie métaboliques se déroulent déterminant ainsi deux types de métabolites, dites primaires et secondaires.

1.3.4.1 Métabolites primaires

Le métabolisme peut également être subdivisé différemment. Par exemple toutes les cellules renferment des glucides phosphorylés, des acides aminés, des lipides et des acides nucléiques, ces molécules qui sont à la base de la machinerie moléculaire de la cellule sont dénommées métabolites primaires **(Hopkins, 2003)**.

1.3.4.2 Métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont des produits dérivant du métabolisme général et ne jouent apparemment aucun rôle vital ; ils sont propres à chaque espèce, ils sont l'expression de la diversité du monde vivant. Ce sont des molécules qui ne participent pas directement au développement des plantes, mais plutôt, elles interviennent dans les relations avec les stress biotiques et abiotiques ou améliorent l'efficacité de la reproduction. Elles varient en fonction des espèces **(Bouchnan, 2006)**.

Un métabolite secondaire est une molécule ,telle que les acides phénoliques les flavonoïdes, les terpénoïdes et les alcaloïdes, que produisent les organismes en dehors des voie métaboliques strictement nécessaires à assurer la survie (on parle de métabolisme primaire dans ce cas), cette gamme de composés est très développée chez les végétaux et constitue un moyen de lutte contre des concurrents écologiques (allélopathie) ou des prédateurs (production des substances toxiques ou des mauvais goût contre un Herbivore) **Benchacha, 2008)**.

Ils dérivent principalement des métabolismes primaires via les molécules charnières comme l'acide Shikimique, l'acetyl-CoA et l'acide mevalonique, et il existe donc des liens étroits entre la grande fonction physiologique des végétaux (photosynthèse et respiration) et la production de métabolites secondaires, potentiellement allélopathiques. Leur importance quantitative chez les végétaux est extrêmement variable et contrôlée par des facteurs aussi bien génétiques qu'environnementaux. Ainsi, leur apparition et/ou accumulation coïncide souvent avec une étape de développement, et seront modulées par les conditions environnementales **(Regnault-Roger, 2008)**.

1.3.5. Mode d'action des composé allélopathiques

Rice (1984) a indiqué que 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 élevées et qu'on observe de fortes variations (inhibition ou stimulation) en fonction de la dose. Selon **Ferguson et al. (2003)**,

Certains composés altèrent en outre la photosynthèse et le métabolisme mitochondriale. L'ensemble affecte le fonctionnement des stomates et interagit avec les phytohormones. (**Benmeddour, 2010**).

Ainsi, **Rice (1984)** attire l'attention sur qu'un même composé peut avoir de multiples sites d'action : par exemple, l'acide férulique agit aussi bien sur la respiration mitochondriale que sur la synthèse de la chlorophylle et l'activité des hormones de croissance (**Delabays, 2004**).

- ❖ Grâce aux informations ci-dessus, ce travail a été appliqué en expérimentant l'huile extraite de la plante de géranium sur du blé tendre et des graines adventices.

Matériels et Méthodes

Chapitre 02 : matériels et méthodes

L'étude de l'effet allélopathique d'une bioformulation à base d'huile essentielle de Géranium sur le blé tendre et les graines de plante adventice des cultures de blé tendre (*Triticum aestivum L.*), l'extrait d'huile essentielle de géranium au deux différents doses, La dose forte de concentration (0.12%) et la dose faible de concentration (0.08%).

2.1 Présentation du site d'étude

Au vu de la situation sanitaire due au Corona virus « Covid 19 » et en raison de la quarantaine, nous avons mené nos études et recherche et même nos expériences biologiques à domicile, qui se situe dans le quartier Ben Ashour à Blida.

2.2 Matériels végétale utilisés

2.2.1 Le blé tendre (*Triticum aestivum L.*) et la plante adventice



A-Présentation des graines de blé tendre



B-Présentation des graines de plante adventice

Figure 2.1 : graines du blé tendre *Triticum aestivum* et graines de plante adventice (originale,2020).

2.3 Partie expérimentals

2.3.1 liste de matériel

- Graine de blé tendre (*Triticum aestivum* L.)
- Graine de la plante adventice
- L'eau de robinet
- Huile essentielle de géranium
- Boite de pétri
- Des disques de coton hydrophile
- Etiquette (l'un petite feuille)
- Papier film
- Seringue stérile (5ml)
- Bicher
- Un ciseau



Figure 2.2 Matériel utilisé (originale,2020)

2.3.2 : Préparation des solutions

On a préparé des solutions liquides a base des bio-formulation d'huile essentielle de Géranium.

- Témoin 12ml d'eau de robinet
- Pour la première dose, nous prenons 0.3 ml de bioproduit formulé à base d'HE de géranium par une seringue stérile de 5 ml. Après on le met dans un bécher puis on ajoute d'eau de robinet jusqu'à 24ml.
- Pour la deuxième dose, nous prenons 0.2 ml de bioproduit formulé à base d'HE de géranium par une seringue stérilisée de 5ml. Après on le met dans bécher puis on ajoute d'eau de robinet jusqu'à 24ml.

2.3.3 : Dispositif expérimentale

Les grains de blé contiennent des réserves d'amidon, accumulées dans un tissu (l'albumen) qui, dans la graine, est au contact de l'embryon. Ces réserves sont utilisées au cours de la germination.

Dans notre expérience, les graines de plante testées et la plante adventice sont mise en contact direct avec le témoin (l'eau) et les deux différent dose de l'extrait d'une huile essentielle de géranium.



Figure 2.3 : Le dispositif expérimental (original,2020).

- Nous avons neuf boites de pétri pour trois répétition de chaqu'une. On a le témoin, la première dose de concentration 0.3ml et deuxième dose de concentration 0.2ml.
- Nous avons détaillé les disques de coton hydrophile avec le ciseau selon les boites de pétri
- Les graines de blé tendre et la plante adventice sont disposée dans des boites de pétri.
- Chaque répétition contient de trois graines de blé tendre et deux graines de plante adventice.



Figure 2.4: 3 graines de blé tendre et deux graines de plante adventice pour chaque répétition (original,2020)

2.3.4 Application de traitement

Témoin : les graines de blé tendre et la plante adventice sont disposée dans des boites de pétri contenant d'un disque de coton hydrophile imbibé par 4ml d'eau de robinet.

Dose forte : Pour la forte dose de concentration de 0.12% les graines de blé tendre et la plante adventice sont disposée dans des boites de pétri contenant d'un disque de coton hydrophile imbibé par 4 ml d'extrait d'huile essentielle de géranium diluée par l'eau de robinet.

Dose faible : la faible dose de concentration de 0.08% les graines de blé tendre et la plante adventice sont disposée dans des boites de pétri Contenant d'un disque de coton hydrophile imbibé par 4 ml d'extrait d'huile essentielle diluée par l'eau de robinet.

Enfin, nous fermons bien les boites de pétri et enveloppons les côtés avec du papier film afin d'éviter l'entrée d'air et on le met des étiquettes pour la suivie et différenciée.

2.4 Suivi journalier

L'expérimentation est suivie durant 10 jours en respectant le protocole expérimental et en notant quotidiennement le nombre des grains germées qui servira par la suite au analyse de la cinétique de la germination observée.

Après 9 jours

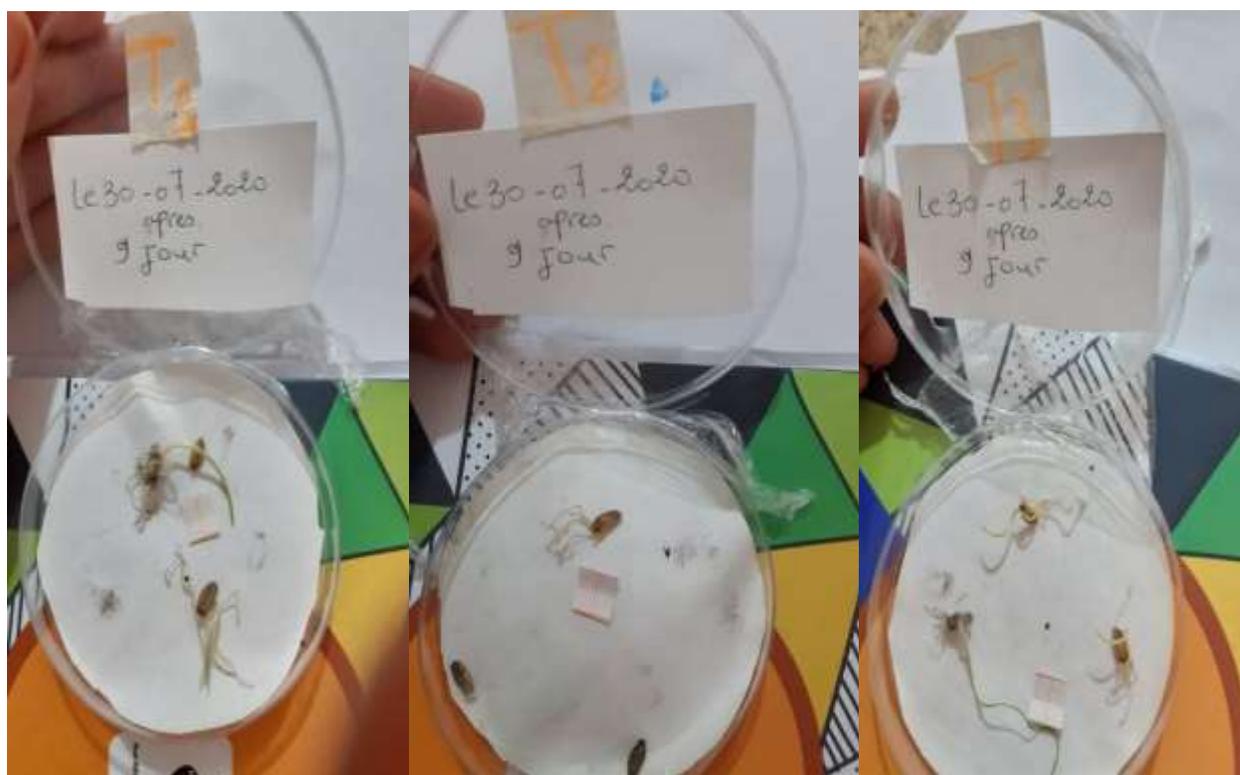


Figure 2.5 : Suivi de germination des graines de blé tendre et de plante adventice traité par le témoin après 9 jours (original,2020).

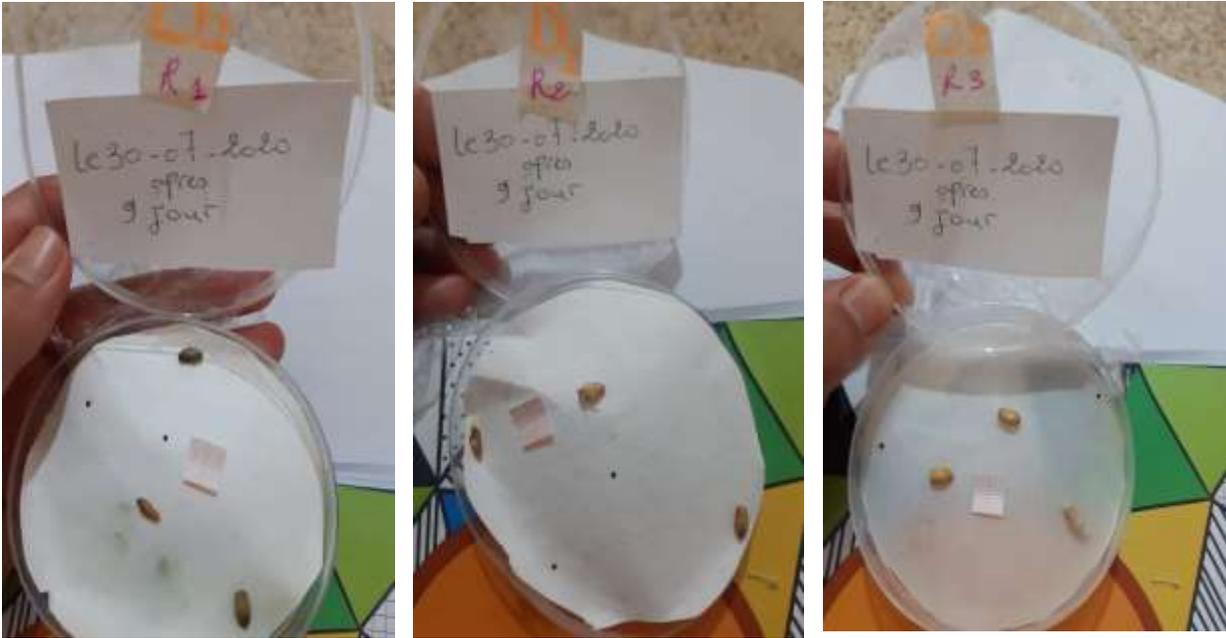


Figure 2.6: Suivi de germination des graines de blé tendre et de plante adventice traité par la dose forte(1) après 9 jours (original,2020).

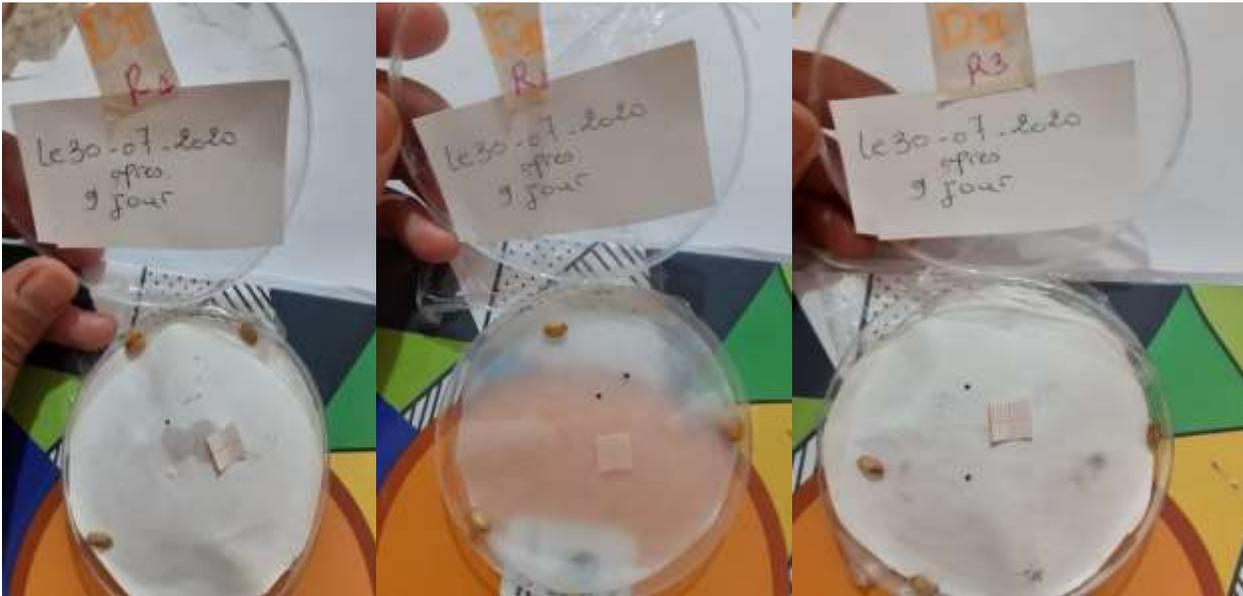


Figure 2.7 : Suivi de germination des graines de blé tendre et de plante adventice traité par la dose faible après 9 jours (original,2020).

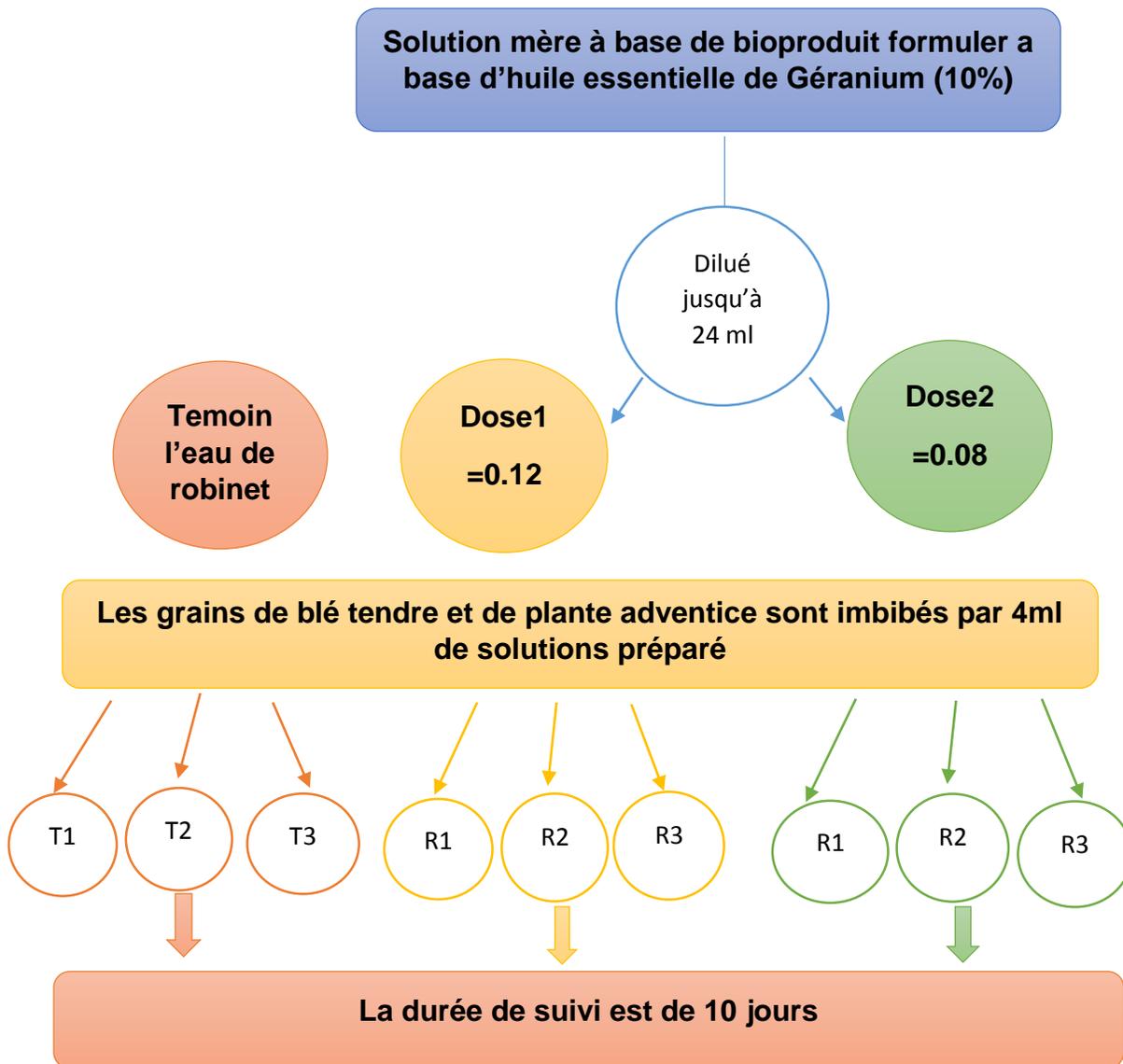


Figure 2.8 : Schéma réduplicative de suivi de notre expérience (original,2020)

2.5 Analyses statistiques

Le taux de germination (TG) des graines pour chaque boîte de Pétri est déterminé selon la formule suivante :

Le taux de germination selon COME (1970) correspond au pourcentage maximal de graines germées par rapport au total des grains semés.

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

Pour chaque espèce adventice ou variété de blé, nous avons adopté un arrangement factoriel des traitements (Témoin, deux dose différentes) avec 3 répétitions. Les données obtenues portant sur le taux de germination (TG), la longueur de partie aérienne (LPA) et le nombre des parties racinaires (NPR) Toutes les analyses statistiques sont réalisées avec le logiciel Digimizer et ainsi que logiciel Past et logiciel Excel ver 2016.

Résultat et Discussion

3. RESULTAT ET DISCUSSION

Dans cette partie, nous avons proposé d'étudier la réponse de notre modèle végétal vis-à-vis des différentes doses de traitements à base de l'huile essentielle du Géranium et ce afin de mieux connaître l'effet allélopathique de cette dernière sur le blé tendre (*Triticum aestivum L.*).

Nous avons étudié la variabilité de la germination des graines..

L'essai réalisé porte sur l'analyse de la variation de plante adventice et du taux de germination et la croissance de la partie racinaire et partie aeriennne du blé *Triticum aestivum L.* traité par de bioproduit formulé à base d'huile essentielle du Geranium dont les concentrations varient de dose fort=0.12% dose faible=0.008%.

3.1 RESULTATS

3.1.1 la plante adventice

Nous observons aucun effet sur la germination sur le plant adventice avec les différent doses et aussi dans le témoin donc ont conclu qu'elle n'est pas fiable.

3.1.2 :L'évolution de taux de germination du blé *Triticum aestivum L.* sous l'effet temporel

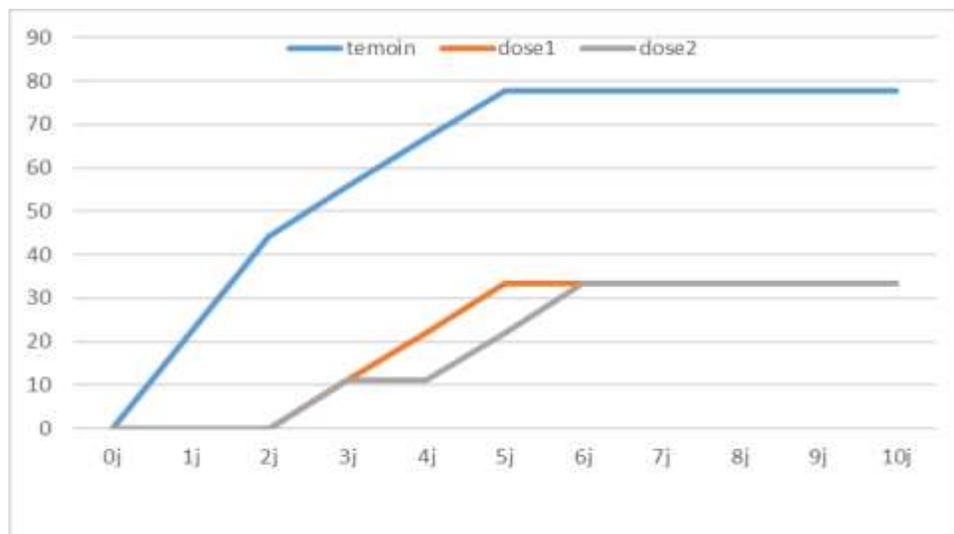


Figure3.1 : L'évolution du taux du germination du blé (*Triticum aestivum L.*) sous l'effet temporel.

La figure 3.1 ci- dessous, elle représente l'évolution de taux de germination de blé tendre (*Triticum aestivum L.*) sous l'effet temporel.

A partir des résultats observés dans le graphe (figure3.1) la germination a débuté après 24heures au niveau de lot témoin la germination a débuté après 24h avec un TG de 22% et à partir de deuxième jour, la germination suit une courbe linéaire jusqu'à atteindre son taux le plus élevée de 78%.

Pour la première dose qui représente la forte (0.12%) la germination des graines a débuté le 3ème jour avec un TG 11%. On remarque une augmentation très faible jusqu'à atteindre un taux de germination de 22% le 4ème jour, et il se stabilise après le cinquième jour par un taux de germination de 33%.

Au niveau de la deuxième dose (0.08%) la germination des graines a débuté le 3ème jour avec un TG 11%. On remarque une augmentation très faible et un bloc de germination pendant 24h ensuite, s'est adapté au milieu et a continué la germination avec un taux de germination de 22 % au 5ème jour, et il se stabilise après le 6ème jour par un taux de germination de 33%.

Nous pouvons conclure que nos bioproduits formulés à base de l'HE de Géranium a un effet inhibiteur et parfois elle bloque la germination.

Un effet allopathique sur la germination. Ainsi l'effet dose a influencé sur la germination du blé. la germination a débuté des premières 24 heures pour le témoin et a débuté de 3ème jour par rapport les deux d'autre dose mais la germination pour les deux doses était de manière différent car la germination de dose fort était graduelle jusqu'à ce qu'elle se stabilise avec une TG moyenne de 33% a débuté de 5ème jour par contre la dose faible à partir de 6ème jour, elle va être stable avec un taux de germination de 33%.

Alors, le bioproduit à base d'huile essentielle de géranium a suivi une courbe évolutive en fonction du temps

3.1.3 L'évolution du taux de germination du blé *Triticum aestivum* L. sous l'effet dose

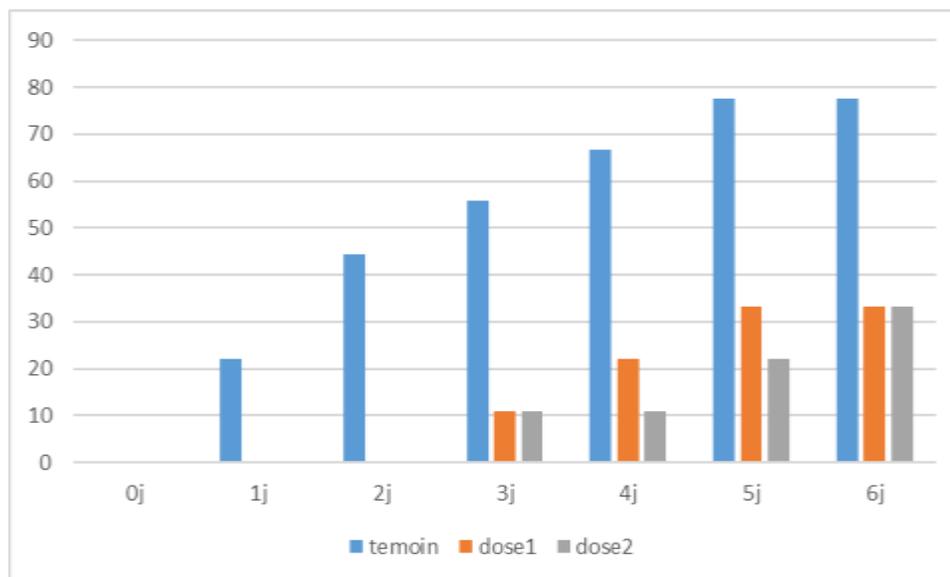


Figure3.2 : L'évolution du taux de germination du blé (*Triticum aestivum* L.) sous l'effet dose

D'après les résultats observés dans le graphe (Fig3.2.). Les graines à commencer de germé au débute de première 24 heure.

Au niveau de témoin nous avons remarqué une augmentation très importante partir de 24 heure avec un TG de 22% jusqu'au la valeur maximale de 78% au niveau de 5ème jour.

A l'échelle de la dose forte (0.12%) nous avons observé que la germination débute le 3ème jour avec un TG de 11% et une augmentation moyenne de 22% au niveau de 4ème jour. On remarque qu'il y a une évolution jusqu'au la valeur moyenne de 33.33% au niveau de 5ème jour et va être stable jusqu'à le 10jour.

Au niveau de la dose faible (0.08%) nous avons observé que la germination débute le 3ème jour avec un TG de 10% et une augmentation faible de 22% au niveau

de 5^{ème} jour. On remarque qu'il y a une évolution jusqu'à la valeur moyenne de 33% au niveau de 6^{ème} jour et va être stable jusqu'à le 10^{ème} jour.

En conclusion, nous pouvons dire que nos bioproduits formulés ont un effet allopathique sur la germination cette dernière a débuté la première 24 h pour le témoin avec respectivement un taux de germination de 22 % à 78%. Au niveau de les d'autre dose est un effet allélopathie à partir de 3^{ème} jour par un affect moyenne avec un respectivement un taux de germination de 11% à 33%.

Alors. Le bioproduit a différentes concentrations a agi un inhibant pour une période déterminée après elle va être bloquant la germination.

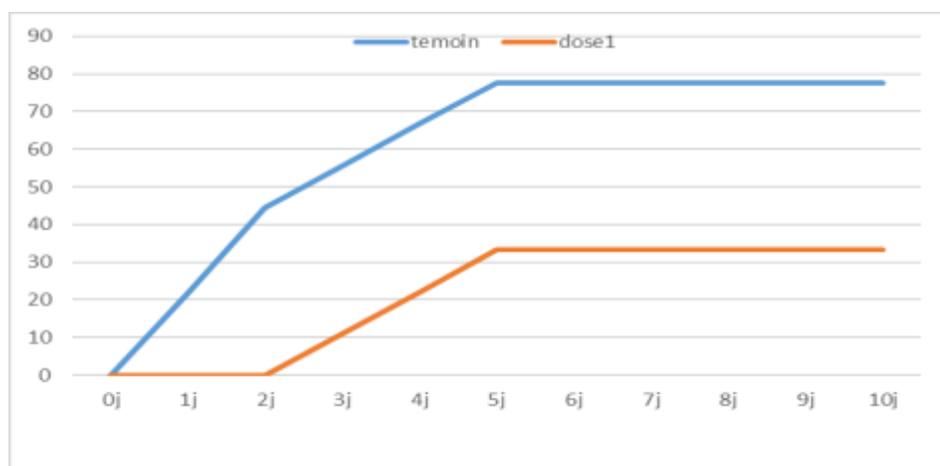


Figure 3.3 : comparaison de l'évolution du taux de germination du blé *Triticum aestivum* L. entre le témoin et la dose forte sous l'effet dose.

D'après les résultats obtenus de cette (figure 3.3) qui est représenté le taux de germination de dose forte (1) par rapport le témoin

On remarque au niveau de dose forte par rapport le témoin n'a aucune germination n'a marqué pour la dose forte jusqu'à le 3^{ème} jour mais le témoin nous avons remarqué une germination importante à partir de première 24h et nous avons observé que le témoin donner une augmentation très importante avec un taux de germination de 78% au niveau de 5^{ème} jour après elle va être stabilisée mais la dose forte (1) elle va donner une germination faible qui est stabilisée avec un taux de germination de 33.33% après le 5^{ème} jour

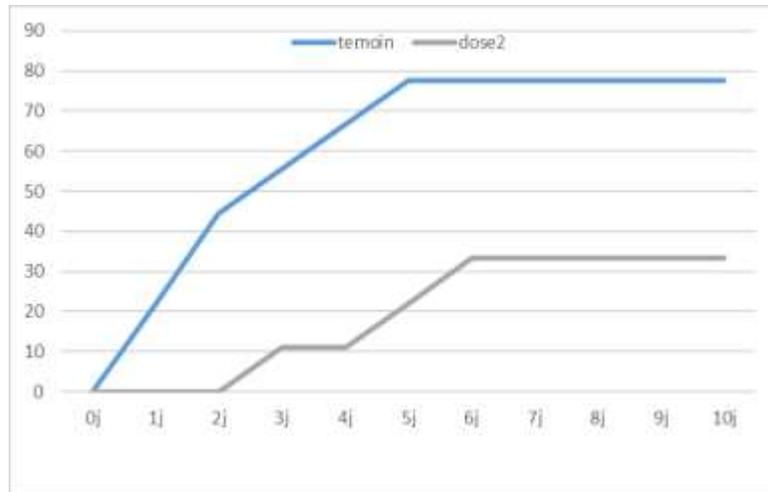


Figure3.4 : comparaison de L'évolution du taux de la germination du blé *Triticum aestivum* L. entre le témoin et la dose faible sous l'effet dose

D'après les résultats obtenus de cette figure qu'est représenté le taux de germination de dose faible (2) par rapport le témoin.

L'échelle de dose faible (2) par rapport le témoin n'a aucune germination n'a marqué pour la dose faible jusqu'à le 3eme jour après elle bloque pendant 24 h puis elle s'est adapter avec le milieu elle a récupère son activité mais elle va stabilise avec un taux de germination très faible de 33% après le 6eme jour et le témoin nous avons remarqué une germination important à partir de première 24h et nous avons observé que le témoin donner une augmentation très important avec un taux de germination de 78% au niveau de 5ème jour après elle va être stabilise.

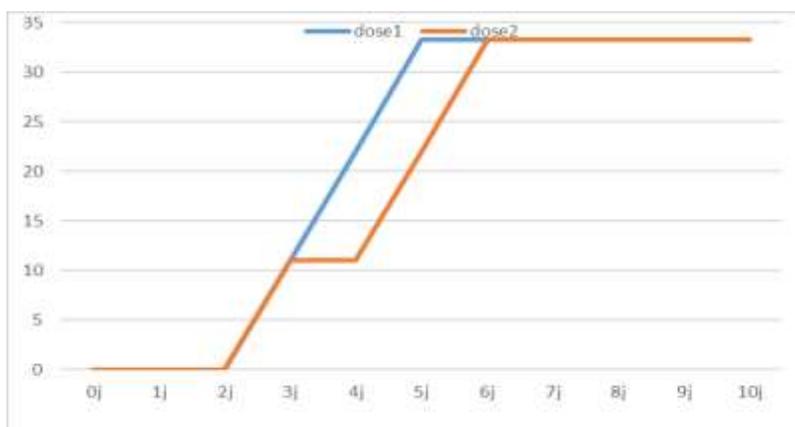


Figure3.5: comparaison de L'évolution du taux de germination du blé Triticum aestivum L. entre la dose forte et la dose faible sous l'effet dose.

D'après les résultats obtenus de cette figure qu'est représenté le taux de germination de dose faible (2) par rapport la dose (1).

Au niveau de dose faible par rapport la dose forte on remarque que les deux doses n'a aucune germination n'a été marque jusqu'à le 3eme jour avec un TG de 11% puis la dose faible elle bloque la germination pendant 24h mais la dose fort marquer un TG de 22% au niveau de quatrième jour et ça continué jusqu'a le 5 éme jour avec un TG de 33% et la dose faible marquer un TG de 22% le 5 éme jour et continué d'augmenter juste jusqu'a le 6 éme jour et va être stabilise avec un TG de 33%.

Alors en conclue que le bioproduit formuler à base d'huile essentielle de géranium a un effet allélopathie négative qui inhibent la germination.

3.1.4 Analyse statistique (taux de germination)

Tableau 3.1 : présentation statistique par corrélation du taux de germination de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%)

	Témoin	Dose Forte (1)	Dose Faible (2)
Témoin		3.8209E-05	0.00014107
Dose Forte (1)	0.96177		7.511E-05
Dose Faible (2)	0.88896	0.92429	

D'après le test de corrélation, nous remarquons qu'il y'a une significatif entre la dose forte (1) et le témoin et entre la dose faible (2) et le témoin et aussi entre la dose faible (2) et dose fort (1) car les valeurs obtenues sont inférieures de 5%.

Tableau3.2: présentation statistique par one-way ANOVA du taux de germination de blé tendre témoin, dose fote (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%)

	Témoin	Dose Forte (1)	Dose Faible (2)
--	--------	----------------	-----------------

Témoin		0.0003578	0.000241
Dose Forte (1)	6.409		0.9689
Dose Faible (2)	6.749	0.3394	

D'après le teste de one-way ANOVA, Nous observons qu'il y'a une significatif entre la dose forte par rapport le témoin et la dose faible par rapport le témoin car les résultats obtenus sont inferieure de 5%, comme on remarque qu'il y'a aucune significatif pour le témoin par rapport la dose forte et par rapport la dose faible et aussi entre la dose forte par rapport la dose faible.

Tableau 3.3: présentation statistique par Kruskal Wallis du taux de germination de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose (2) (0.08%)

	Témoin	Dose Forte (2)	Dose Faible (2)
Témoin		0.003861	0.003127
Dose Forte (1)	0.01158		0.7928
Dose Faible (2)	0.009382	1	

D'après le test Kruskal-wallis on remarque qu'il y'a une significatif entre le témoin et la dose forte et aussi entre le témoin et la dose faible car les valeurs sont inferieur de 5%, comme on observe y'a aucune significatif entre la dose forte et la dose faible par ce que les résultats obtenus sont supérieur de 5%.

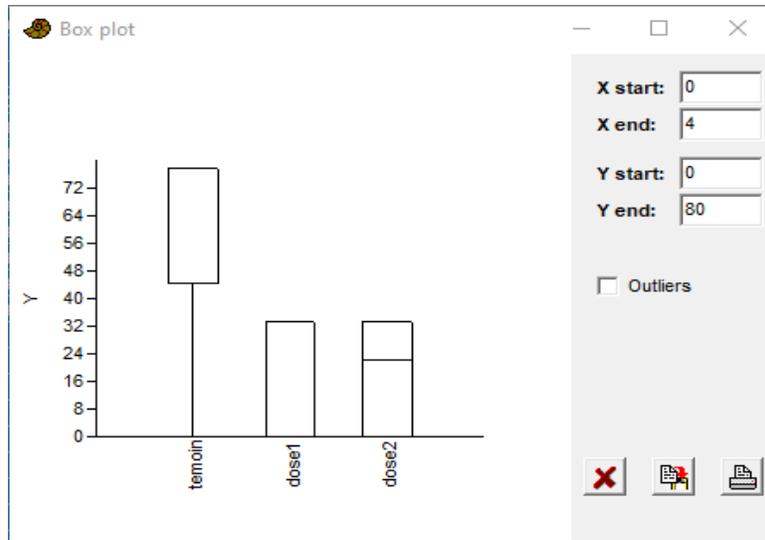


Figure 3.6 : présentation statistique du taux de germination de blé tendre témoin, dose1 (0.12%), dose 2 (0.08%)

D'après les résultats de box plot qui montre l'effet de différent dose sur le taux de germination on remarque que le taux de germination de la dose fort est élevé par rapport le taux de germination de la dose faible et le plus éloigné du témoin.

En conclus que notre bio produit formuler à base d'huile essentielle de géranium présent un effet inhibant au niveaux de différent dose.

3.1.5 : Taux de croissance de la partie aérienne du blé tendre

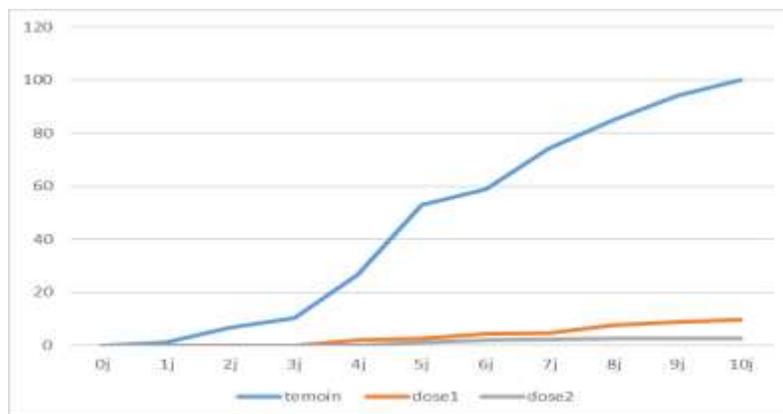


Figure 3.7: la longueur du la partie aérienne du blé *Triticum aestivum L.* sous l'effet temporel

L'analyse de (la figure 3.7) permet de distinguer de la croissance de longueur de la partie aérienne des graines de blé tendre, sous l'effet temporelle, La suivi de ce dernière a été effectuée pendant 10 jour.

D'après l'observation des résultats du graph (figure 3.7) nous remarquons que l'augmentation de longueur de la partie aérienne au niveau de témoin à partir de 1^{ere} 24 h et il va être développée jusqu'à 100%.

Et on le note qu'aucune longueur de la partie aérienne n'a été marqué jusqu'a au 4^{ème} jour pour la dose forte (0.12%) et jusqu'à 5 jour pour la dose faible (0.08%), nous observons que la levée de longueur de la partie aérienne sous l'effet de bioproduit formulé à base d'huile essentielle de géranium a diffèrent dose Nous avons remarqué la croissance de longueur de la partie aérienne à l'échelle de diffèrent dose sont très faible a été stabilisée au maximum de 10% pour la dose forte et de 3 % maximum pour la faible dose.

L'effet allélopathique d'HE de géranium sur le développement de la partie aérienne a montré que l'effet dose a influencé sur le développement de cette dernière puis que sous l'effet traitement de taux obtenu avec la première dose 10% suivi la deuxième dose 3% alors qu'avec le témoin est de 100% Donc l'effet allélopathique de bioproduit formulée à la base d'huile essentielle de géranium rosat, il fonctionne une action inhibitrice.

3.1.6 Analyse statistique (longueur de la partie aérienne)

Tableau 3.4: Présentation statistique par corrélation du taux de la longueur de la partie aérienne de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%)

	Témoin	Dose Forte (1)	Dose Faible (2)
Témoin		7.368 ^{E-07}	3.1324 ^{E-07}
Dose Forte (1)	0.97044		9.5821 ^{E-06}
Dose Faible (2)	0.97559	0.94733	

D'après le test de corrélation, nous remarquons qu'il y'a une significatif entre la dose forte (1) et le témoin et entre la dose faible (2) et le témoin et aussi entre la dose faible (2) et dose fort (1) car les valeurs obtenues sont inférieures de 5%.

Tableau3.5: Présentation statistique par One-Way ANOVA du taux de la longueur de la partie aérienne de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%)

	Témoin	Dose Forte (1)	Dose Faible (2)
Témoin		0.0004234	0.0002706
Dose Forte (1)	6.287		0.9667
Dose Faible (2)	6.638	0.3512	

D'après le test de one-way ANOVA nous avons observé une significatif entre la dose forte par rapport le témoin et la dose faible par rapport le témoin et aucune significatif au témoin par rapport la dose forte et dose forte par rapport dose faible aussi dose faible par rapport dose forte car les valeurs sont supérieures de 5%.

Tableau 3.6 : Présentation statistique par Kruskal-Wallis du taux de la longueur de la partie aérienne de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%)

	Témoin	Dose Forte (1)	Dose Faible (2)
Témoin		0.007097	0.002262
Dose Forte (1)	0.21129		0.1486
Dose Faible (2)	0.006787	0.4457	

D'après le test Kruskal-wallis il y'a une significatif entre la dose forte et le témoin aussi entre dose faible et le témoin car les résultats obtenus sont inferieur de 5% et on remarque que y'a aucune significatif entre dose forte et dose faible à cause des valeurs sont supérieur à 5%.



Figure3.8 : Présentation statistique du taux de la longueur de la partie aérienne de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%)

D'après les résultats de box plot qui montre l'effet de diffèrent dose sur la partie aérienne on remarque que la partie aérienne de la dose fort est élevé par rapport le taux de germination de la dose faible et le plus éloigné du témoin.

Notre bio produit formuler à base d'huile essentielle de géranium rosat présent un effet inhibant au niveaux de diffèrent dose.

3.1.7Taux racinaire du blé *Triticum aestivum* L. :

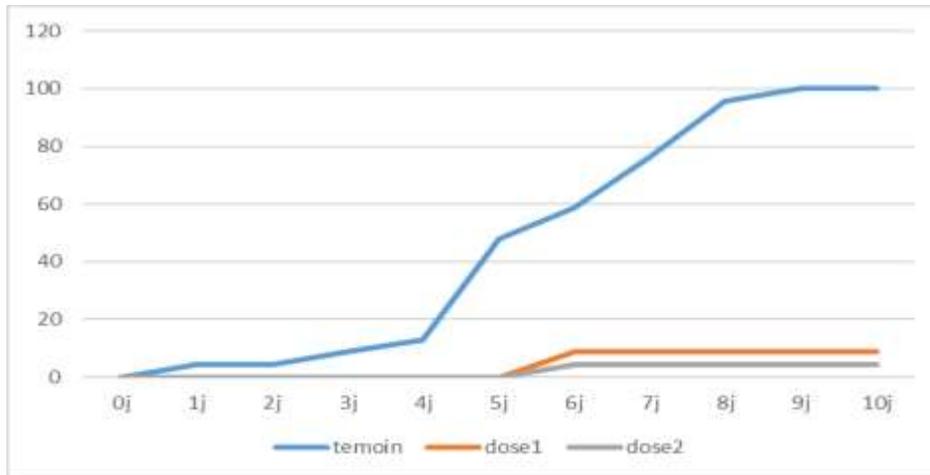


Figure 3.9 Taux racinaire du blé *Triticum aestivum* L. Sous l'effet temporel

D'après la figure ci -dissous Nous remarquons que l'augmentation de nombre de la partie racinaire (NPR) au niveau de témoin à partir de 1ere 24 h et il va être développée jusqu'à 100%.

Et on le note qu'aucune NPR n'a été marqué jusqu'a au 6eme jour pour la dose forte (0.12%) et la dose faible (0.08%), avec un taux de 9% pour la dose fort et avec un taux de 4% pour la dose faible après cela, les deux doses sont stabilisées dans ce pourcentage tout au long de la période de suivi.

En conclue et comparé au témoin qui a commencé la croissance de la partie racine après 24 heures, où elle a atteint un taux estimé de 4 et a continué à croître jusqu'à atteindre le pic d'un taux estimé à 100% le dixième jour on peut dire que le bioproduit formulé à base d'huile essentielle de géranium rosat a un effet négatif qui inhibant le nombre racinaire.

3.1.7 Analyse statistique (Nombre de la parie racinaire)

Tableau 3.7: Présentation statistique par corrélation du taux racinaire de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%)

	Témoin	Dose Forte (1)	Dose Faible (2)
Témoin		8.3206 ^{E-5}	8.3206 ^{E-05}
Dose Forte (1)	0.91392		5.8535 ^{E-05}
Dose Faible (2)	0.91392	1	

D'après le test de corrélation, nous remarquons qu'il y'a une significatif entre la dose forte (1) et le témoin et entre la dose faible (2) et le témoin et aussi entre la dose faible (2) et dose fort (1) car les valeurs obtenues sont inférieures de 5%.

Tableau 3.8: Présentation statistique par One-Way ANOVA du taux racinaire de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%)

	Témoin	Dose Forte (1)	Dose Faible (2)
Témoin		0.0009593	0.0006099
Dose Forte (1)	5.779		0.9806
Dose Faible (2)	6.046	0.2669	

D'après le test one-way ANOVA on observe qu'il y'a une significatif entre la dose forte par rapport témoin et dose faible par rapport le témoin à cause du résultat obtenu est inférieur de 5% et y'a aucune significatif pour les d'autre.

Tableau 3.9 : Présentation statistique par kruskal-Wallis du taux racinaire de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%)

	Témoin	Dose Forte (1)	Dose Faible (2)
--	--------	----------------	-----------------

Témoin		0.009493	0.002027
Dose Forte (1)	0.02848		0.4307
Dose Faible (2)	0.006081	1	

D'après le test de Kruskal-Wallis on remarque que y'a une significatif entre la dose forte et le témoin aussi entre la dose faible et le témoin car les résultats obtenus sont inférieur de 5% Et aucune significatif entre dose forte et dose faible.

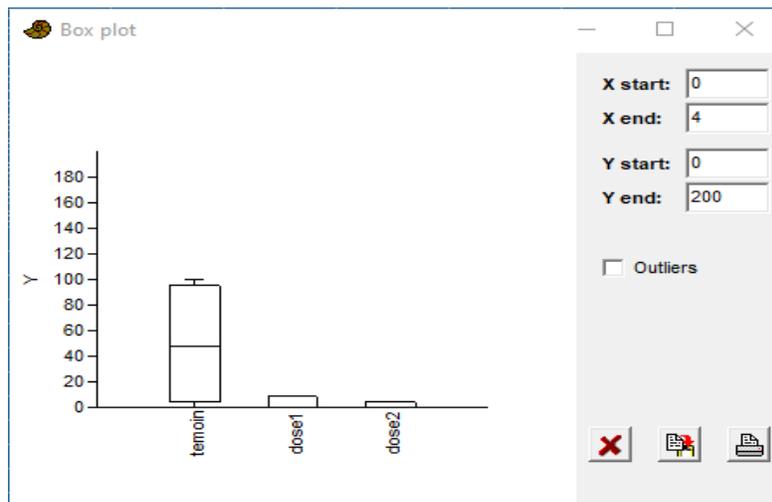


Figure3.10 : Présentation statistique du taux racinaire de blé tendre témoin, dose forte (1) (0.12%), dose faible (2) (0.08%)

D'après les résultats de box plot qui montre l'effet de diffèrent dose sur la partie racinaire on remarque que la partie racinaire de la dose fort est élevé par rapport le taux de germination de la dose faible et le plus éloigné du témoin.

Notre bio produit formuler à base d'huile essentielle de géranium rosat présent un effet inhibant au niveaux de diffèrent dose.

3.2 : Discussion

Dans les résultats de notre étude, nous avons obtenu une inhibition de la germination du blé tendre sous l'influence de la bio produite formulée à base d'huile essentielle de géranium (*pélargonium graveolens*).

Il y avait un effet allopathique négatif en fonction du contraste à deux concentrations pour les résultats du traitement à deux concentrations, avec une faible dose (0,08%) et une forte dose de (0,12%).

Comme les résultats l'ont montré aux doses faibles et fortes, un effet inhibiteur négatif sur la germination du blé tendre.

Cependant, la dose faible a conduit à l'arrêt de la croissance du troisième jour au quatrième jour, puis à la poursuite de la croissance à la manière de la dose forte, tandis que la dose forte a continué de croître sans s'arrêter jusqu'au cinquième jour jusqu'à ce que le pourcentage atteigne 33% les jours suivants pendant toute la période de suivi.

Alors que la dose faible après un blocage de croissance est survenue du troisième au quatrième jour, elle récupère leur activité, acclimatée au milieu, et a continué la germination jusqu'à atteindre le sixième jour, à un taux constant de 33,33% les jours suivants pendant toute la période de suivi.

Dans les interactions plantes-plantes, les substances allélochimiques ou chimioallopathiques sont généralement inhibiteurs de la croissance des racines, des tiges, des feuilles et de la croissance globale de la plante. Plusieurs composés sont des inhibiteurs de la germination.

Dans la plupart des cas, les effets négatifs de l'allélopathie conduisent à la mortalité ou à un blocage de la croissance. **(Benmeddour, 2010).**

Les substances allopathiques agissent sur :

La division cellulaire : la coumarine inhibe la mitose dans les racines d'oignon

La croissance et synthèse : les composés phénoliques ont une action sur la régulation des hormones de croissance.

La photosynthèse et respiration : la scopolétine réduit la photosynthèse chez le tournesol et le tabac par fermeture des stomates.

La perméabilité membranaire : les composés phénoliques accroissent le flux de potassium hors des tissus racinaires.

L'absorption minérale : l'acide férulique inhibe l'absorption de potassium par les plantes (confusion avec les effets de la compétition).

Le cycle de l'azote : fixation de l'azote et nitrification. **(Belaidi, 2014).**

A l'échelle de la partie aérienne, nous avons remarqué que l'action allélopathique d'huile essentielle du géranium avait un effet négatif avec les doses traitements a base d'huile essentielles.de géranium.

Cependant, l'effet était plus important, pour la dose faible par rapport à la dose forte, sauf que la dose forte, il y avait un manque de la longueur aérienne jusqu'au quatrième jour avec un taux estimé de 2% puis elle va être augmenter tout au long de la période de traitement qu'a a atteint un taux estimé de 10 %.

Alors que la dose faible, on note l'absence de longueur et croissance de la partie aérienne jusqu'au cinquième jour avec un taux de 1%, puis elle se stabilise à un taux de 3%.

En comparaison avec le témoin qui a commencé développer la partie aérienne après 24 heures, où elle a atteint un taux estimé de 1% et a continué à croissance jusqu'à atteindre le pic d'un taux estimé à 100% le dixième jour. Dans ce cas-là nous pouvons dire que l'action allélopathique a un impact très important avec les deux doses. Par contre la faible dose a un effet.

Et nous avons aussi remarqué que l'action allélopathique d'huile essentielle du géranium avait un effet négatif sur la partie racinaire par rapport aux deux doses.

Cependant, l'effet était plus important, pour la dose faible par rapport à la dose forte, sauf que la dose forte, il y avait un manque de la croissance racinaire jusqu'au sixième jour avec un taux estimé de 9% qui stabilise tout au long de la période de traitement.

Alors que la dose faible, on note l'absence de tout développement et croissance de la partie racinaire jusqu'au sixième jour, avec un taux de 4%, qui va être stabilisé tout au long de la période de suivi.

De cette façon, et comparé au témoin qui a commencé la croissance de la partie racine après 24 heures, où elle a atteint un taux estimé de 4 et a continué à croître jusqu'à atteindre le pic d'un taux estimé à 100% le dixième jour, nous pouvons dire ici que l'action allélopathique a eu un impact très important sur les deux doses, mais elle avait Un effet inhibiteur négatif à faible dose est supérieur à une forte dose. Selon **Fernando et al., 2010** certains monoterpènes oxygénés ont montré une forte activité inhibitrice sur la germination et l'allongement radiculaire du radis : Il est bien connu que ces composés ont des effets phytotoxiques qui peuvent causer des changements anatomiques et physiologiques dans les plantules : réduisant certains organites tels que les mitochondries, l'accumulation des globules lipidiques dans le cytoplasme, peut être due à l'inhibition de la synthèse de l'ADN ou la rupture des membranes et dans le même contexte l'exposition des plantes sensibles aux allélochimiques peut affecter leurs germinations, leurs croissances et leurs développements. En effet, la germination des graines est alors retardée ou le développement des plantes est inhibé. Les variations morphologiques sont observées le plus souvent aux premiers stades de développement : des effets sur l'allongement de la tigelle et de la radicule (coléoptile et coléorhiz des poacées). Ces variations peuvent être observées aux stade post-levée sur le développement des pousses et des racines (**Kruse et al., 2000**).

En général, nous avons trouvé que l'effet inhibiteur d'huile essentielle de géranium 0.12% sur la germination des graines est généralement faible, le pouvoir inhibiteur de cet extrait se manifeste en particulier sur la longueur des racines, les pourcentages d'inhibition obtenus sont élevés pour la longueur de la partie aérienne l'effet d'huile essentielle est important sur les graine de blé.

L'espèce allélopathique (*pélargonium graveolens*) que nous avons utilisé dans cette étude a montré un pouvoir allelopathique.

Selon **Mauméne et al., 2014** Ainsi plusieurs hypothèses peuvent être posées dont la capacité de certaines molécules qui se trouve dans les huiles essentielles à des actions

indésirables vis - à -vis de l'environnement, des espèces non cible et même pour l'homme. Certaines molécules contenues dans les huiles essentielles à l'image du limonène, du géraniol, de l'eugénol, de l'iso eugénol, du citral, du citronellol et des monoterpènes spécifiques en tant que structures mères.

Une substance allélochimique active géraniol était isolé par le géranium elle est responsable de l'inhibition qui a été observé sur la croissance des graines de blé tendre (*Triticum aestivum L.*).

Conclusion :

L'effet allélopathique est l'effet chimique d'un ou plusieurs produits chimiques présents dans une plante sur la germination, la croissance et le développement d'une autre plante (une autre espèce végétale). Cet effet peut-être un effet inhibitrices ou stimulantes. Les substances chimiques sécrétées par la plante allélopathique appelée allélochimique. Lorsqu'une plante sensible à ces allélochimique est exposée, la germination, la croissance et le développement peuvent être affectés. L'effet allélopathie apparaît lorsqu'une quantité adéquate de substances allélopathiques atteint les graines cibles.

Présent travail est une étude sur l'effet allélopathique d'un bio formulation à base d'huile essentielle de géranium rosat sur la germination des graines et la longueur de la partie aérienne le développement et la croissance du nombre de la partie racinaire de blé tendre (*Triticum aestivum L.*), l'extrait utilise pour les tests biologiques sont appliqué à deux concentration sont (0.12%) et (0.08%)

Après l'application des doses e bioproduit (0.12%) et (0.08%) ont à un effet allélopathique sur la germination.

La germination a commencé dans le témoin après 24 heures d'application sur les graines, tandis que la première et deuxième concentration ont commencé à germer le troisième jour avec un taux de germination de 11% pour les deux doses.

Tandis que la dose forte et la dose faible a continué d'augmenter la germination jusqu'à atteindre un rapport de TG = 33% le cinquième jour la première dose et jusqu'à le sixième jour pour la deuxième dose, le pourcentage étant fixé tout au long du suivi.

La fixation du taux de germination au 33% pour les deux concentrations, alors que le témoin a continué à germer jusqu'à un taux de 78 %, cela indique que l'action allélopathique avait un effet négatif et inhibiteur sur la germination depuis les premiers jours.

De plus, l'action allélopathique de l'huile essentielle de géranium a également affecté la partie aérienne de la plante, sa comparaison avec le témoin, qui atteint 100%

au dixième jour, tandis que sur les deux concentrations fortes et faibles, représentent Respectivement 10% et 30% le dixième jour

Si cet extrait a également affecté la croissance de la partie racinaire de manière significative, par rapport au témoin dans lequel le pourcentage de croissance atteint le nombre de racines à 100%. Entre nous, on remarque que le nombre de racines est très faible dans les concentrations fortes et faibles, représentant respectivement 8,67% et 4,37% depuis le sixième jour. Et leur pourcentage reste constant tout au long des jours de suivi.

Nous concluons que la faible concentration a été significativement affectée par le bioproduit que la forte concentration de manière négative et apparaît sous forme d'inhibition et de régression de la germination, de la croissance et du développement des graines de blé tendre.

Le bioproduit formulé à base d'huile essentielle de géranium a un effet allélopathique avec un effet inhibiteur sur la germination et la croissance de blé tendre.

La comparaison entre les deux doses sur la germination révèle que la dose forte est la meilleur avec un taux de germination qu'est de 33 % et pourcentage de nombre de la partie racinaire 9 % et la partie aérienne qu'est de 10 %

Alors que nous avons un pourcentage plus faible dans la concentration faible, ce qui confirme son plus grand impact, qui apparaît sous la forme d'une inhibition plus élevée.

En perspective nous recommandons de poursuivre les investigations en :

- Caractérisant les huiles essentielles
- Testant les bio formulations sur les plantes adventices
- Testant l'effet allélopathique avec des doses plus fort.

Références bibliographie

Références bibliographiques

1. Abis S (2012) Le blé en Méditerranée sociétés, commerce et stratégies. Économie et territoire relations commerciales CIHEAM Paris : 241-247.
2. Ammar M (2014) Organisation de la chaîne logistique dans la filière céréales en Algérie états des lieux et perspective. Thèse de doctorat de CIHEAM Montpellier : p17-20.
3. Anonyme. « Pharmacopée européenne ». 4ème édition, Strasbourg : Conseil de l'Europe ; 2002.
4. Baldy C.1986. Comportement des blés dans les climats méditerranéens. *Ecologia Mediterranea*, (12) : 73-88.
5. Belagrouze A.,2013-Analyse du Comportement du Blé Tendre, Variété El WIFAK (*Triticum aestivum* L.) Conduite en Labour Conventionnel, Travail Minimum et Semis Direct sur Les Hautes Plaines Sétifiennes, Production Végétal et agriculture de conservation., Univ Farhat Abbas Sétif, Algérie,87P.
6. Belaidi A., 2014-Evaluation du potentiel biocide des extraits foliaire aqueux de (*Datura stramonium* L. et *Nerium Oleander* L.), Biotechnologie végétale., Univ Kasdi Merbah Ouargla, Algérie, ,54P.
7. Belouad A. « Plantes médicinales d'Algérie ». Office des Publications Universitaires, Alger, 2001, pp : 5-10.
8. Benmeddour T.,2010- Etude du pouvoir allélopathique de l'Harmel (*Peganum harmala* L.) , le laurier rose (*Nerium oleander* L.) et l'ailante (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swing.) sur la germination de quelques mauvaises herbes des céréales, Valorisation des ressources végétales., Univ Farhat Abbas Setif , Algérie,79P.
9. Benseddik B, Benabdelli K. (2000) Impact du risque climatique sur le rendement du blé dur en zone semi-aride Approche éco- physiologique Sécheresse. Vol 11(1) : 45-51

10. Bode, D.H.R. 1958. Beiträge zur Kenntnis allelopathischer Erscheinungen bei einigen Juglandaceen. *Planta* 51: 440–480.
11. Bouchnan. 2006.- Métabolisme secondaire.
12. Boukhatem MN, Hamaidi MS, Saidi F et Hakim Y., 2010- Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargonium graveolens* L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie), *Biotechnologies Végétales*, Université Saad Dahleb de Blida, Algérie, pp : 37-45.
13. Bounias, M. 1999. *Traité de toxicologie générale : du niveau moléculaire à l'échelle planétaire*. Springer-verlag, France. pp. 648-649.
14. Bouton F., 2005.- Mise en évidence du potentiel allélopathiques de la graminée *Festuca Panuculatadans* les prairies subalpines. Rapport de stage de master 01 sciences de la vivant-biodiversité écologie environnement, Univ. Joseph Fourier de biologie. 118p.
15. Bruneton J., 1999- *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*, Ed : Tec & Doc, Lavoisier, 4ème édition, Paris, 1269p
16. Callaway, R.M. 1990. Effects of Soil Water Distribution on the Lateral Root Development of Three Species of California Oaks. *American Journal of Botany* 77: 1469–1474.
17. Chadda D., 2008.-Influence des matières organiques (feuilles, châtons et racines) du noyer (*Juglans regia* L.) sur le comportement de jeunes plants de pommier (*Malus domestica* Borkh) dans la région de R'haouat (Hidoussa) (Belezma). Thèse magister. Univ Batna, 08-28p.
18. Chevallier A., 2013-*Plantes médicinales*. Ed. Française, Gründ, France, 28P.
19. Clevenger JF. « Apparatus for volatile oil determination, Description of New Type ». *American Perfumer & Essential Oil Review*, 1928, 467-503.
20. Come D., 1970- *Les obstacles à la germination (Monographie et physiologie végétale N°6)* Edit. MASSON et CIE (Paris), pp : 24.
21. Delabays.n et MERMILLOD.G., 2004.- Phénomène d'allélopathie premières observations au champ, *Revue Suisse Agric.* n°34. pp.213-237.

22. Delabays.N., 2005.- L'allélopathie et son utilisation en agriculture biologique. Journées techniques fruits et légumes et viticulture biologique.pp.25-33.
23. Deschepper R.,2017-Variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chymotype en aromathérapie. Pharmacie.,Univ Aix Marseille,Marseille,162P.
24. EDQM.Huiles essentielle –Aethrolea.Pharmacopée Européenne (2017).9 eme ed.
25. Einhellig, F.A., and I.F. SOUZA. 1992. Phytotoxicity of sorgoleone found in grain Sorghum root exudates. Journal of Chemical Ecology 18: 1–11.
26. Einhellig, F.A., J.C.G. GALINDO, J.M.G. MOLINILLO, and H.G. CUTLER. 2004. Mode of allelochemical action of phenolic compounds. Allelopathy: Chemistry and mode of action of allelochemicals 217–238
27. Fabre N.,2017-conseils et utilisations des huiles essentielles les plus courantes en officine,Sciences pharmaceutiques,Univ paul Sabatier Toulouse III,France,219P.
28. FAO (2015) Perspectives de récolte et situation alimentaire 1 : 7p.
29. FAO. 2012. http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_wheat.html
30. Feeny.P. 1976.- Plant appetency and chemical defense. Ed. Plenum Press, New York.
31. Ferguson J.J and RATHINASABATHI. 2003. - Allelopathy: how plants suppress other plants. CoursD'université de Floride : 3.
32. Fernando L., De Almeida R., Frei F., Mancini E., De Martino L. and De Feo V. (2010). Phytotoxic Activities of Mediterranean Essential Oils. Molecules, 15(6), 4309-4323.
33. Feuillet P.2000. Le Grain de blé: composition et utilisation. Editions Quae, 2000 - 308 p.
34. Fisher, R.F. 1979. Possible Allelopathic Effects of Reindeer-moss (Cladonia) on Jack Pine and White Spruce. Forest Science 25: 256–260.
35. Foret R., 2004.-Dico de bio.Boeck, Bruxelles:28p.

36. Georges Sens-Olive. Les huiles essentielles-Généralités et définitions, La phytothérapie, ed. Maloine,1979.
37. Gfeller A,et Wirth J., 2017-Les Cultures intermédiaires allélopathiques: un moyen de lutte contre les adventices ?,Innovation Agronomique, pp ou :33-41.
38. Ghennai A., Zerafa ch.et Benlaribi M.,2017- Étude de la diversité génétique de quelques variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) et de blé dur (*Triticum durum* Desf.) selon la base des caractères de l'U.P.O.V,Applied Biosciences,pp :11246-11256.disponible sur : [http:// www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) (consulte le 31 mai 2017).
39. Haloui C.,Driouache I.,2019-Etude phytochimique du fenouil(*Deverra Scaparia* Coss.et Dur.)récolte de la région de tamanrasset ,master academique ,Système de production Agro-Ecologique.,univ.saadDahleb Blida 1,Algerie,72p
40. Harper, J.R., and N.E. BALKE. 1981. Characterization of the Inhibition of K⁺ Absorption in Oat Roots by Salicylic Acid. *Plant Physiology* 68: 1349–1353.
41. Hashoum H.,2017-Impacte changement climatique sur les interactions biotiques en forêt méditerranéenne : Approches Chimique, Ecophysiologique et fonctionnelle, Sciences de l'environnement., Univ Aix Marseille, Marseille,127P.
42. Heisey, R. M. 1997. Allelopathy and the secret lif of *Ailanthus altissima*. *Arnoldia* 57(3):28-36.
43. Heuze G. « Les plantes industrielles ». Librairie de L. HACHETTE et Cie, 1859, Paris, pp : 282-285
44. Hopkins. WG, 2003.-Physiologie végétale.Boeck et Larcier, Bruxelles. 267-283p
45. Ibrokhim Y.A et Abdusattor A.,2008-Application of association mapping to understanding the genetic diversity of plant germplasm resources *International journal of plant genomics* doi:10.1155/2008/574927 18 pages.
46. INRAA-Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétique Algérie (2006).

47. Jobidon, R., and J.-R. THIBAUT. 1982. Allelopathic Growth Inhibition of Nodulated and Unnodulated *Alnus crispa* Seedlings by *Populus balsamifera*. *American Journal of Botany* 69: 1213–1223.
48. Kellou R. 2008. Analyse du marché algérien du blé dur et les opportunités d'exportation pour les céréaliers français dans le cadre du pôle de compétitivité QualiMéditerranée. Le cas des coopératives Sud Céréales, Groupe coopératif Occitan et Audecoop . Master of Science, Masters n°93. CIHEAM-IAMM, Montpellier Pp 39-41.
49. Kruse, M., M. Strandberg and B. Strandberg. 2000. Ecological Effects of Allelopathic Plants: a Review. NERI Technical Report No. 315. National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark. 66 p.
50. Laouira S., 2014- Contribution à l'Etude de l'Effet Insecticide et comportemental des extraits de Quelques Plantes Médicinales sur *Drosophila melanogaster* et Essai de Lutte, Zoologie Agricole et Forestière, Ecole nationale supérieure agronomique el-harrache ,Algerie, pp :01.
51. Lesage V (2011) Contribution à la validation fonctionnelle du gène majeur contrôlant la dureté/tendreté de l'albumen du grain de blé par l'étude de lignées quasi-isogéniques. Thèse de doctorat présenté à l'université Blaise Pascal pour l'obtention du grade de docteur d'université : p17-18.
52. Lettal Y., 2017-Le blé : importance, sante et risque, Biologie et génomique végétale., Univ Frères Mentouri Constantine, Algerie, 37P.
53. Lis-balchin M. « Geranium and pelargonium: the genera Geranium and Pelargonium ». CRC Press, Taylor & Francis, London, 2002, pp: 116-131, 147-165, 184-217.
54. 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.
55. Mallik, A.U., and H. ZHU. 1995. Overcoming allelopathic growth inhibition by mycorrhizal inoculation. In 39–57. American Chemical Society.

56. Massalha H., Korenblum E., Tholl D., Aharoni A., 2017. Small molecules below-ground: the role of specialized metabolites in the rhizosphere. *Plant Journal* 90, 788-807.
57. Mauméne C., Ludovic B., Catherine V. et Lise G V. (2014). Bio-herbicides, de futures solutions à l'interculture. *Perspective agricole*, 407 : 72-74.
58. Moule C (1971) Caractères généraux des céréales. La maison rustique Paris : 10p.
59. Muller, W.H. 1986. Allelochemical mechanisms in the inhibition of herbs by chaparral shrubs.
60. Nebhi O., 2014-Composition chimiques et effet antimicrobienne de l'huile essentielle de *Pelargonium graveolens* (Geranium Rosat), Science et technique, univ Sidi Mohamed Ben Abdellah Fec, Maroc, 50p.
61. Regnault-roger C., PHILOGENE B. JR et VINCENT CH., 2008.-Bio pesticides d'origine végétale. Ed. TEC&DOC, Paris : 51-60p
62. Rice, E. L. 1984, Allelopathy. 2nd Edition, Academic Press, New York. 422 p.
63. Rizvi, S.J.H., H. HAQUE, V.K. SINGH, and V. RIZVI. 1992. A discipline called allelopathy. In S. J. H. Rizvi, and V. Rizvi [eds.], *Allelopathy*, 1–10. Springer Netherlands.
64. Roy M., Langevin F. et Legare J-PH., 2008 - La Cécidomyie Orangée du blé *Sitodiplosis mosellana* Gehin (Diptera : Cecidomyiidae). Laboratoire de diagnostic en phytoprotection, MAPAQ, Québec, 6p. S.E.P., 605 p.
65. Sikkema, J., DE BONT, J.A.M. & POOLMAN, B., 1995. Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. *Microbiol. Mol. Biol. Rev* 59, 201-222.
66. Soltner D (1998) Les grandes productions végétales céréales plantes sarclées prairies. Sainte-gemme-sur-Loire sciences et Techniques Agricoles In ADRAA.
67. Wink, M., and T. Twardowski. 1992. Allelochemical properties of alkaloids. Effects on plants, bacteria and protein biosynthesis. In S. J. H. Rizvi, and V. Rizvi [eds.], *Allelopathy*, 129–150. Springer Netherlands.

68. Zhiri A, et Baudoux D., 2005-Huiles essentielles chémotypées et leurs synergies, Aromathérapie scientifique, 0236001190, 80P.