



République Algérienne démocratique et populaire



Laboratoire de Biotechnologie des
Productions Végétales

Ministère de l'enseignement et de la recherche scientifique

Université Saad Dahleb –Blida-

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département biotechnologie

Spécialité phytopharmacie et protection des végétaux

Thème :

Etude de l'effet allélopathique d'une
bioformulation à base d'une synergie
d'huiles essentielles

Présenter par :

- Serdani Nesrine
- Malki Hadil Houria

Soutenu le : 28/09/2020

Devant le jury :

Examinatrice
Promoteur
Présidente

Remini L.,
Moussaoui K.
Baba aissa k.

M.C.B.
M.A.A.
M.A.A.

Université Blida 01
Université Blida 01
Université Blida 01

Année universitaire : 2019/2020

Remerciement :

*En premier lieu, je tiens à remercier mon DIEU qui m'a
Donné la force pour accomplir ce modeste travail.*

*Notre promoteur monsieur **MOUSSAOUI KAMEL** de la faculté des Sciences de la Nature et de la vie de l'université de Saad Dahleb de **BLIDA** d'avoir accepté de diriger et d'orienter ce travail de recherche ; nous le remercions aussi pour son accueil ; son aide et ses conseils très précieux dans l'exploitation des résultats ;*

*À Madame **REMINI.L** pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de lire notre mémoire et de présider le jury de notre soutenance ;*

*À **BABA AISSA.K** accepté d'être membre de jury de notre soutenance afin d'examiner et de juger ce travail ;*

*Tous les enseignants de l'Université **Saad Dahleb BLIDA** ;*

Enfin, à toute personne qui nous a aidés de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire et que nous n'avons pas cité dans ces quelques lignes, trouve ici l'expression de notre Profonde reconnaissance.

Dédicace :

*Je dédie ce modeste travail
A la plus personne chère au monde,
Ma mère*

*A mon Très chère père qui m'a toujours soutenu, et qu'a été
Toujours présent pour moi*

A mes chers frères

Housseem Eddine, Abd Ellatif et Abd Enour

A toutes mes amies

A ma collègue Hadil

A toute personne qui me connaît

Serdani Nesrine

Dédicace

Ces grâce a dieu الله le tout puissant qui m'a donner le courage et la volonté pour achever ce modeste travail que dédie :

Ames chers parents que dieu le garde pour moi qui n'ont cessé de me soutenir, de m'encouragé et de prier pour moi durant tout mes études, en souhaitant que dieu leur accordes santé et longue vie

A mes chères sœurs Aya et Chiraz

A mon chers frère Salah Eddine

*A tout les membres de la famille paternelle Malki et Maternel
Mansouri*

Atout mes enseignant depuis le primaire jusqu'a l'université

A ma chérie binôme Nesrine

A tous les étudiant de la promotion Master 02 (Phytopharmacie et protection des végétaux)

A tous ceux qui m'aime

Malki Hadil Houria

Liste des figures :

Figure. I.1	phylogénie du blé tendre	5
Figure. I.2	Le cycle de développement du blé	6
Figure. I.3	Carte de la diffusion de blé tendre	8
Figure. I.4	<i>Morphologie du Schinus molle</i>	11
Figure. I.5	Morphologie du genévrier	12
Figure. I.6	Les grandes voies de synthèse des MII et relation avec le MII	18
Figure. II.1	La variété de blé tendre	20
Figure. II.2	Bio formulation a base d'une synergie d'HE du faux poivrier et genévrier	20
Figure. II.3	: Les neuf unités expérimentales	21
Figure. II.4	L'application de traitement	21
Figure. II.5	Evolution de la germination de blé	22
Figure : II.6	: Schéma récapitulatif de l'étude in vitro	22
Figure.III.1	: Le taux de germination du <i>Triticum aestivum</i> sous effet temps	24
Figure.III.2	Le taux de germination de blé tendre dans le témoin et la dose Forte	26
Figure.III.3	Le taux de germination de blé tendre dans le témoin et la dose faible	27
Figure.III.4	Le taux de germination de blé tendre dans la dose Forte et la dose faible.	28
Figure.III.5	Test de Box Plot montre l'effet des doses sur germination	30
Figure.III.6	La longueur de la partie racinaire	31
Figure.III.7	Test Box Plot montre l'effet des doses sur le nombre de racines du blé tendre.	33
Figure.III.8	longueur de la partie aérienne	34
Figure.III.9	Test Box Plot montre l'effet des doses sur LPA	36

Liste des tableaux :

Tableau. I .1	: Evolution de la superficie production et rendement des blés dans le monde au cours de la dernière décennie	9
Tableau.III.1	: Test de corrélation montre l'effet des doses sur germination	29
Tableau.III.2	: Test d'OneWay-Anova montre l'effet des doses sur germination	29
Tableau.III.3	: Test de Kruskal Walis montre l'effet des doses sur germination	30
Tableau.III.4	: Test One Way-Anova montre l'effet des doses sur le nombre de racines du blé tendre.	32
Tableau.III.5	Test Kruskal Walis montre l'effet des doses sur le nombre de racines du blé tendre.	32
Tableau.III.6	: Test de Kruskal Walis montre l'effet des doses sur la longueur de la partie aérienne du blé tendre.	35
Tableau.III.7	: Test One WayAnova montre l'effet des doses sur la longueur de la partie aérienne du blé tendre.	35

Liste des abréviations

DF	Dose forte
Df	Dose faible
HE	Huile essentielle
LPA	Longueur de la partie aérienne
NR	Le nombre des racines
TG	Taux de germination

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	1
Introduction générale	2
Chapitre I : synthèse bibliographique	
I.1.Synthèse bibliographique sur le blé	4
I.1.1. Généralité sur le blé tendre	4
I.1.2. Classification botanique	4
I.1.3. Origine génétique de blé	5
I.1.4. Origine géographique	6
I.1.5. Cycle de développement de blé	7
I.1.6. Importance économique de blé tendre	9
I.1.6.1. Dans le monde	9
I.1.6.2. En l'Algérie	10
I.2.Présentation des huiles essentielle	11
I.2.1 Historique	11
I.2.2 Définition	12
I.2.3. L'huile essentielle de faux poivrier	12
Définition	12
Classification	12
Utilisation	12
I.2.4. l'huile essentielle de genévrier	13
Définition	13
Classification	13
Utilisation	14
I.2.5. Rôle des huiles essentielles chez les plantes	14
I.2.6. Répartition et localisation	14
I.2.7. Notion de chémotype	15
I.2.8.Synergie entre les composés des HE	15
I.1.Synthèse bibliographique sur l'allélopathie	16
I.3.1. Histoire et définition de l'allélopathie	16
I.3.2. Généralité sur l'allélochimique	17
I.3.3. Les effet allélochimique sur les plantes	17
I.3.4. Métabolites des plantes	18
I.3.4.1. Métabolites primaires	18
I.3.4.2. Métabolites secondaires	18
I.3.5. Mode d'action des composés allélopathique	19
II. Chapitre II : Matériel et méthode	
II.1. Objectif	21
II.2. Matériels végétales	21
II.3. Partie expérimentale	22
II.3.1. Formulation de bioproduit	22
II.3.2. Dispositif expérimentale	22

II.3.3. Application de produit formulé	23
II.3.4. Suivis journaliers	24
II.3.5. Analyse statistique	25
Chapitre III : Résultats et discussion	
III.1. Résultats	25
III.1.1. L'évolution de TG du <i>Triticum aestivum</i> sous effet temporel	25
III.1.2. Le taux de germination du <i>Triticum aestivum</i> sous effet dose	26
III.1.2.1. Le taux de germination du blé tendre dans le Témoin et dose faible	28
III.1.2.2. Le taux de germination du blé tendre dans de témoin et la dose forte	29
III.1.2.3. Le taux de germination du blé tendre dans de la dose faible et la dose forte	30
III.1.2.4. Test corrélation montre l'effet de différentes doses sur la germination de blé	31
III.1.2.5. Test One Way-Anova montre l'effet de différentes doses sur la germination de blé	31
III.1.2.6. Test Cruskal Walis montre l'effet de différentes doses sur la germination de blé	32
III.1.2.7. Test Box Plot montre l'effet de différentes doses sur la germination de blé	32
III.1.3. Taux de nombre des racines	33
III.1.3.1. Test One Way-Anova montre l'effet des différentes doses sur le nombre de racines du blé tendre.	34
III.1.3.2. Test Kruskal Walis montre l'effet des différentes doses sur le nombre de racines du blé tendre	34
III.1.3.3. Test Box Plot montre l'effet des différentes doses sur le nombre de racines du blé tendre	35
III.1.4. Taux de croissance aérienne	36
III.1.4.1. Test Cruskal Walis montre l'effet des différentes doses sur la longueur de la partie aérienne.	37
III.1.4.2. Test One Way-Anova montre l'effet des différentes doses sur la longueur de la partie aérienne.	37
III.1.4.3. Test Box Plot montre l'effet des différentes doses sur la longueur de la partie aérienne.	38
III.2. Discussion	39
III.3. Conclusion	43
Références bibliographiques	

Résumé :

L'étude de l'activité allelopathique d'une boiformulation a base d'une synergie d'huile essénaille de *Juniperus communis* et *Schinus molle* pour tester le potentiel allelopathique sur la germination des graine et le développement de la partie racinaire aérienne de *Triticum aestivum*, cette étude a été réalisé dans les conditions contrôlé et porte deux doses (dose forte a 0.12% et dose faible a 0.08%). Notre résultants montrons que le bioproduit a un effet stimulent sur la germination et la croissance racinaire et aérienne de blé tendre pour la faible dose aussi l'inhibition augmente avec l'augmentation des doses de la matière active . .

Mots clés : Allélopathie , synergie, huiles essentielles ,*Juniperus communis*,*Schinus molle*

ملخص :

الهدف من عملنا هو دراسة تأثير allelopathic لتأزر الزيوت الأساسية من *Juniperus communis* و *Schinus molle* على إنبات وتطوير الجزء الجوي والجذر من القمح الشائع (*Triticum aestivum*). أظهرت النتائج أن تأزر الزيوت العطرية من *Juniperus communis* و *Schinus molle* له تأثير محفز وفقًا للجرعات المختلفة (DF ، Df).
الكلمات المفتاحية: Allelopathy ، التأزر، الزيوت الأساسية، *Juniperus scommunis* ، *Schinus molle*

Abstract:

The objective of our work is to study the allelopathic effect of a synergy of essential oils of *Juniperus communis* and *Schinus molle* on the germination and development of the aerial and root part of common wheat (*Triticum aestivum*).

The results show that the synergy of essential oils of *Juniperus communis* and *Schinus molle* have a stimulating effect at different doses (DF, Df).

Keywords :

Allelopathy, synergy, essential oils, *Juniperus communis*, *Schinus molle*

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole, elles sont considérées comme les principales sources de nutrition humaines et animales **(Salma et al.,2005)**

Les céréales sont la principale source calorique pour les différentes couches de la population quel que soit le niveau de vie, elles assurent 60% de cet apport et 71% de l'apport protéique **(padiller et oberti, 2000, in parkellon,2008)**

Selon la **F.A.O (2012)**, cette production est basée sur le blé avec 19 millions de quintaux (qx) soit 60% et 70% de blé dur et 30% de blé tendre et 13 millions de qx d'orge, 40% de cette production est qui généralement destinée à l'alimentation de bétail.

En Algérie une grande partie de céréaliculture se rencontre à l'intérieur de pays sur les hautes plaines qui se caractérisent par des hivers froids un régime pluviométrique irrégulier des gels printaniers une sécheresse intermittente un déficit hydrique à des températures élevées et des vents très chauds et secs en fin de cycle de la culture, tous ces facteurs influent sur la production des céréales qui se caractérisent par une grande fluctuation d'une année à l'autre, malgré la croissance des rendements affichés durant cette dernière décennie est de l'ordre de 15q/ha, mais la production nationale reste toujours au-dessous des espérances et des recours à des importations massives sont toujours d'actualité, car il existe d'autres contraintes influençant négativement la pratique céréaliculture tel que la nature du sol, le climat, le matériel végétal utilisé et le savoir-faire de l'agriculture. **(Belaid, 2002 ; nouar et al., 2012)**

Depuis quelques années, l'évolution des systèmes de cultures en Europe tend vers une agriculture « artificielle » de l'agriculture, dans ce cadre l'allélopathie mérite d'être étudiée pour deux raisons, d'une part les effets négatifs d'une culture sur la suivante risquent davantage de s'exprimer dans une agriculture plus intégrée d'autre part les effets allélopathiques « canalisés » pourraient être utilisés dans le cadre d'une protection contre les mauvaises herbes **(Putram et Weston,1986)**

L'allélopathie est définie comme un effet positif ou négatif, direct ou indirect d'une plante (microorganismes inclus) sur une autre par le biais de composés chimiques libérés dans l'environnement **(Rice ,1984).**

Notre travail a pour objectif d'étudier l'effet allélopathique d'un bioproduit formulé à base d'une synergie d'huiles essentielles de *Juniperus communis* et *Schinus molle*.

Notre travail est structuré comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique sur le blé tendre et l'allelopathie.
- Le deuxième chapitre présente les différents matériels et méthodes utilisés dans cette expérience.
- Les résultats et la discussion sont exposés au troisième chapitre.
- En fin, une conclusion générale.

I.1.Synthèse bibliographique sur le blé

I.1.1. Généralités sur le blé

Trois céréales blé, riz et maïs constituent la base alimentaire des populations du globe, durant le développement de la civilisation indo-européenne, le blé est devenu la principale céréale des peuples occidentaux sous climat tempéré (**Henry et Buyse, 2001**). Le blé est l'une des principales ressources alimentaires de l'humanité. La saga du blé accompagne celle de l'homme et de l'agriculture ; sa culture précède l'histoire et caractérise l'agriculture néolithique, née en Europe il y a 8000 ans. La plus ancienne culture semble être. Le blé tendre est apparu entre 5000 et 6000 ans avant Jésus-Christ dans le croissant fertile puis s'est dispersé à partir de la Grèce en Europe (**Doussinault et al., 1992**). C'est à partir de cette zone que les blés ont été diffusés vers l'Afrique, l'Asie et l'Europe. La route la plus ancienne de diffusion des céréales vers les pays du Maghreb fut à partir de la péninsule italienne et de la Sicile (**Bonjean 2001 ; Boulal et al.,2007**).

En Algérie, Léon Ducellier (1878-1937) en particulier, parcourant le blé, fit au début du siècle le recensement d'une flore mal connue. Il découvrit et analysa les nombreuses variétés, qui peuplaient les champs cultivés, recueillit les échantillons les plus caractérisés, les plus productifs, les plus résistants à la sécheresse ou à quelques maladies. Le blé tendre était inconnu en Afrique du Nord avant l'arrivée des français (**Lery, 1982**). Les blés ont d'abord évolué en dehors de l'intervention humaine, puis sous la pression de sélection qu'ont exercé les premiers agriculteurs (**Henry et Buyser,2001**)

I.1.2. Classification botanique

Le blé est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille qui sont caractérisées par des critères morphologiques particuliers. Le blé est une monocotylédone qui obéit à la classification détaillée est donnée ci-dessous :

Classification botanique de blé tendre (feuillet,2000)

Embranchement :	Spermaphytes
Sous Embranchement :	Angiospermes
Classe :	Monocotylédones
Super ordre :	Commeliniflorales
Ordre :	Poales
Famille :	Graminacée
Sous famille :	Festucoideae
Tribu :	Triticeae
Sous Tribu :	Triticinae
Genre :	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>Triticum aestivum</i>

I.1.3. Origine génétique de blé tendre

Le blé tendre, *T. aestivum*, est un hexaploïde ($2n = 42$) avec trois génomes A, B et D (Figure 1) provenant d'espèces diploïdes différentes (Sears,1954). L'identification de ces espèces a été rendue possible par l'étude d'hybrides entre les différents blés puis entre ces blés et des espèces voisines appartenant au genre *Aegilops*. (Kerby et Kuspira,1987).

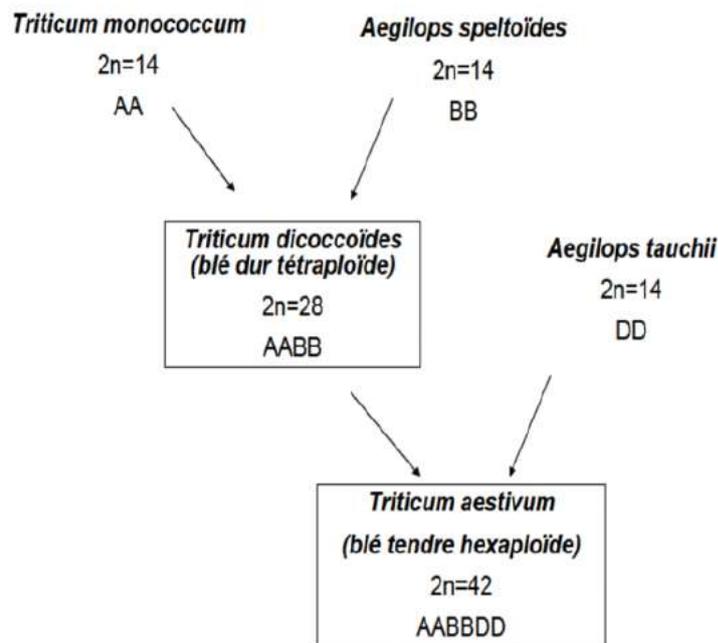


Figure I.1 Phylogénie du blé tendre (Salamani *et al.*, 2002).

I.1.4. Origine géographique

Diverses découvertes archéologiques ont permis d'établir une carte assez détaillée incluant diverses étapes de l'expansion de la culture des blés à partir du croissant fertile au cours du huitième et septième millénaire avant l'an 2000. Cette diffusion de la culture du blé a commencé dans le nord-ouest et le nord du levant. Le principal courant vers l'Europe démarra autour de 8000 à partir du bassin anatolien vers la Grèce selon deux routes : la première, vers les plaines côtières du nord du bassin méditerranéen (Italie, France, Espagne) et la seconde se dirigea à travers les Balkans, via la vallée du Danube jusqu'à la vallée du Rhin entre 7000 et 6000 ; de là, le blé fut diffusé dans le Nord, le centre et l'ouest de l'Europe qu'il atteignit autour de 5000 les blés ayant participé à ce courant de diffusion vers l'Europe étaient des mélanges ou dominait l'amidonnier, où l'en grain était significativement présent et où les blés nus tétraploïdes et hexaploïdes étaient des constituants mineurs ; il semble que l'épeautre n'existait pas dans ces introductions. Un autre courant de diffusion du blé, de moindre importance vers l'Europe traversa la Transcaucasie et le Caucase vers 7000 le sud de la Russie vers 6000 et rejoignit ensuite l'Europe centrale. Ces introductions étaient principalement formées de blés hexaploïdes nus blés tendres et le compact et de petites quantités d'épeautre (**Bonjean,2000 ; Feldman,2001**). La diffusion des blés vers l'Asie eut lieu par le Nord de l'Iran et atteignit l'ouest du Pakistan et Baloutchistan vers 6000 et ensuite la plaine de l'Indus vers 5300 (**Jarrige et Meadow,1980**), où il devint la culture dominante.

I.1.5. Cycle de développement du blé

I.1.5.1. La période végétative

I.1.5.1.1. Stade de germination – levée

La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et de la coléoptile qui protège la sortie de la première feuille fonctionnelle. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol. Au sein d'un peuplement, la levée est atteinte lorsque la majorité des lignes de semis sont visibles durant la phase semis levée, l'alimentation

de la plante dépend uniquement de son système racinaire primaire et des réserves de la graine. (Gate, 1995).

I.1.5.1.2. Stade de tallage

Dès que la troisième feuille est émise, on aura le pré tallage, la première observation qu'on peut faire durant cette période est le développement et la croissance des tiges latérales, ce stade est caractérisé par la formation du plateau de tallage, l'émission des talles et la sortie des nouvelles racines. (Robert et Gate, 1993 *in* Bourahla et Hadji, 2009).

I.1.5.1.3. Stade de montaison

La montaison se manifeste à partir du stade épi à 1 cm par l'élongation du premier entre nœud, il se produit un développement de la plante par l'arrêt du tallage et la formation des ébauches d'épillets dans le tiers inférieur du futur épi. La montaison est la phase la plus sensible au stress hydrique et cela influence le nombre d'épillets formés. (Robert et Gate, 1993 *in* Bourahla et Hadji, 2009).

I.1.5.2. La période reproductrice

I.1.5.2.1. Stade d'épiaison

Ce stade recouvre la période des épis, depuis l'apparition des premiers épis jusqu'à la sortie complète de tous les épis hors de la graine de la dernière feuille (Ropert, 1993 *in* Bourahla et Hadji, 2009).

I.1.5.2.2. Stade de floraison

C'est l'apparition des étamines hors des épillets. A ce stade, la croissance des tiges est terminée, la fécondation a déjà eu lieu et le nombre de graines maximum est donc fixé (Ropert, 1993 *in* Bourahla et Hadji, 2009). Cette durée correspond en moyenne entre 6 à 8 jours. On remarque dans ce stade deux étapes, la première est le début floraison (quelques étamines sorties), et le deuxième est la fin floraison (toutes les étamines sont sorties) (Ropert, *et al.*, 1993 *in* Bourahla et Hadji, 2009).

I.1.5.3. La période de maturation

I.1.5.3.1. Stade de formation et de remplissage du grain

Cette période comprend deux stades :

- Grain laiteux : les enveloppes du grain sont formées, la taille potentielle du grain est déterminée.

- Grain pâteux : il est atteint, lorsque on aperçoit la couleur jaune vert, donc il y'a remplissage des enveloppes. (Ropert, 1993 *in* Bourahla et Hadji, 2009)

I.1.5.3.2. Stade de maturation

Obtenu après la dessiccation² du grain entre les stades laiteux, la quantité d'eau contenue dans le grain est stable. (Ropert, 1993 *in* Bourahla et Hadji, 2009)

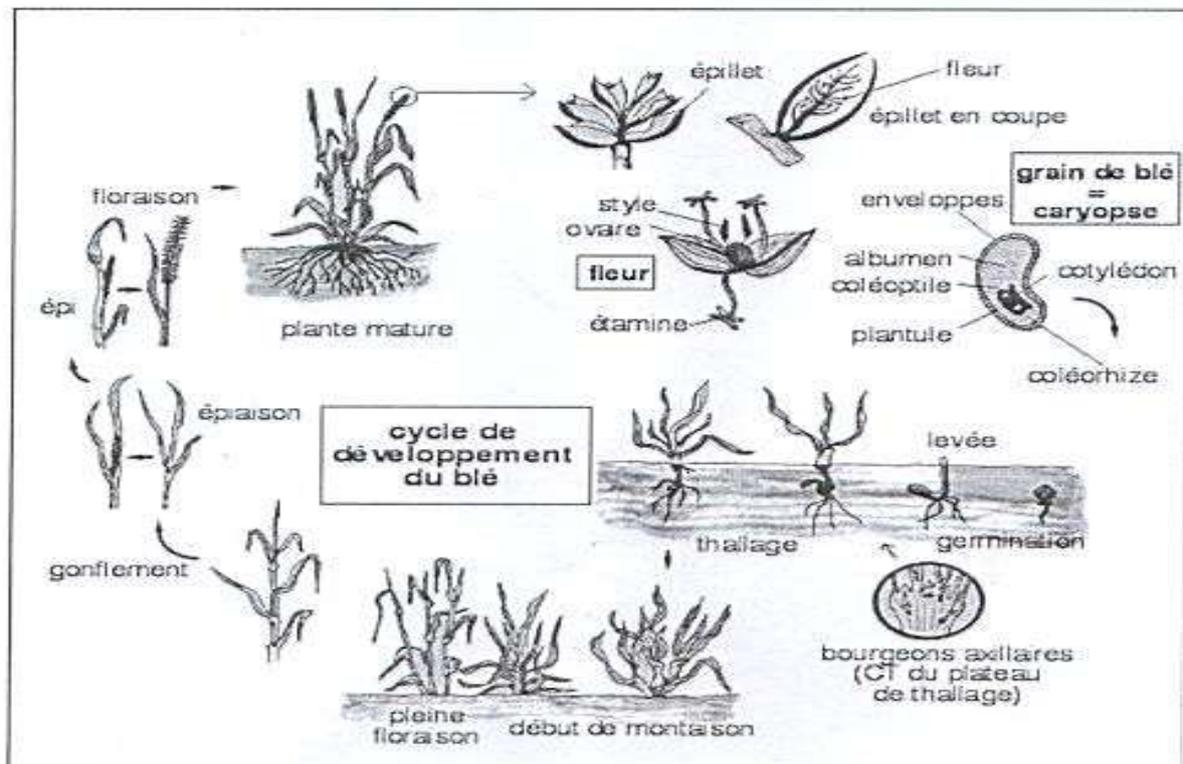


Figure I.2 Le cycle de développement du blé (vilain, 1987).

I.1.5. Importance économique

I.1.5.1. Dans le monde

Du point de vue superficie, le blé est largement la céréale la plus cultivée dans le monde avec une superficie annuelle moyenne de 219 millions d'hectares entre 2010 et 2017. La superficie emblavée a connu une petite évolution depuis 2010 jusqu'à 2017, suivi par l'évolution de quantités de production (tableau I.1), en passant de 640 millions de tonnes en 2010 à 715 millions de tonnes en 2017. Cette tendance

à la hausse s'explique par l'intensification qui a permis d'augmenter les rendements en passant de 2.79 tonnes par hectare (q/ha) en 2010 à 3.26 tonnes par hectare en 2017 **(FAO.2017)**.

Tableau I.1 : Evolution de la superficie, production et rendement des blés dans le monde au cours de la dernière décennie. **(FAO 2017)**.

Année	Superficie récoltée (ha)	Production (Tonne)	Rendement (Tonne / ha)
2010	215 457 789	640 258 978	2,97
2011	220 452 680	697 614 006	3,16
2012	217 792 267	672 694 662	3,09
2013	218 875 322	710 947 981	3,25
2014	219 867 659	726 302 081	3,30
2015	223 880 891	751 863 360	3,36
2016	220 252 643	749 014 842	3,40
2017	218 543 071	771 718 579	3,40
Moyenne	219 390 290	715 051 811	3.26

Depuis 2010 jusqu'à 2016, le commerce annuel global du blé est supérieur à celui du maïs et du riz combinés, en termes de volume, les USA (27,19Mt), le Canada (19.98 Mt) la France (19.44 Mt) et l'Australie (18Mt) sont les plus grands exportateurs au monde **(FAOSTAT 2019)**.

I.1.5.2. En Algérie :

Les céréales et leurs dérivés constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien, elles fournissent plus de 60 % de l'apport calorifique et 75 à 80 % de l'apport protéique de la ration alimentaire **(Djermoun, 2009)**. La consommation nationale est estimée à environ 224kg/habitant/an **(ITGC, 2010)**.

De ce fait, la filière céréalière constitue une des principales filières de la production agricole en Algérie. La superficie emblavée annuellement se situe entre 3 et 3,5 millions d'hectares, soit 40 % de la superficie agricole utile du pays, la superficie récoltée annuellement représente 78 % **(MADRP, 2014)**. L'écart important entre les besoins nationaux en blés et le niveau de production nationale conduit l'Algérie à importer de production nationale de grosse quantité chaque année, soit 5,05Mt en 2010 à 8,22 Mt en 2016, **(FAOSTAT, 2019)**. Ce qui classe l'Algérie au deuxième rang des pays importateurs du blé dans le monde, soit 7,04 Mt, après l'Egypt. (10.37 Mt), depuis 2010 jusqu'à 2016. **(FAOSTAT, 2019)**.

L'Algérie est donc confrontée à un problème de dépendance extérieure qui s'accompagne avec de lourdes factures (un milliard sept cent quatre-vingt-dix millions quatre cent soixante-treize mille en 2016) (**FAOSTAT 2019**) ; et de fortes incertitudes en raison de la volatilité des marchés. En effet, le déficit concerne beaucoup plus le blé tendre que le blé dur. D'après **Rastoin et Benabderrazik (2014)**, les premiers pays fournisseurs de céréales grains (blé principalement) de l'Algérie sont : la France, l'Argentine, le Canada et les Etats-Unis.

I.2.Présentation des huiles essentielles

I.2.1. Historique

L'huile essentielle est très ancienne et assez universelle, son utilisation date de plus de 7000 ans (on trouve les premières traces chez les aborigènes d'Australie avec fumigation) preuve en est un alambic en terre cuite retrouvé au Pakistan datent de cette époque. On retrouve des inscriptions datant de 4000 ans en Mésopotamie et des écrits égyptiens datant de 3800 ans. Les égyptiens obtenaient les huiles essentielles en pressant les plantes (**Yuerdon,2004**).

De nos jours, l'aromathérapie retrouve des lettres de noblesse grâce entre autres aux naturopathes, aux formations qui sont proposées aux médecins ainsi qu'aux recherches faites par les scientifiques (chimistes, agronomes) (**Abdali et chabbour ,2014**)

I.2.2. Définition

Une huile essentielle est la fraction odorante volatile extraite des végétaux. C'est le parfum concrétisé de la plante, un véritable concentré. Elle peut être extraite de différentes parties d'un végétal : les feuilles (ex : eucalyptus), les fleurs (ex : camomille), l'écorce (ex : la cannelle), le bois (ex : le cèdre), le zeste (ex : le citron) et bien d'autres encore : les graines, les baies, les fruits, le bulbe... Vous avez forcément déjà été en contact avec certaines huiles essentielles. Par exemple, lorsque vous épluchez une orange ou une clémentine, ce qui sent fort et pique les yeux, c'est de l'huile essentielle (**Festy, 2014**)

I.2.3.L'huile essentielle de faux poivrier (Schinus molle) :



Figure. I.3 Morphologie du *Schinus molle* (originale,2020)

I.2.3.1.Définition

Schinus molle (Faux-poivrier) est une espèce végétale appartenant à la famille des Anacardiaceae (sous-famille des Anacardioidées) originaire des zones arides des Andes, et plus particulièrement des Andes péruviennes. On le trouve dans les déserts andins du Pérou, mais aussi dans le centre du Chili et de l'Argentine (Mehibl R.,2008)

I.2.3.2 Classification taxonomique :

Embranchement	Spermatophytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Sous classe	Rosidae
Ordre :	Spinales
Famille	Anacardiaceae ou Térébinthaceae
Genre :	Schinus
Espèce	<i>Schinus Molle</i> L

I.2.3.3. Utilisation :

Les médecines traditionnelles pratiquées de part et d'autre des rives de la méditerranée utilisent les huiles essentielles du *Schinus-Molle* comme analgésique, anti inflammatoire, anti tumoraux, anti bactérien et insecticide (UHLIG H.,1970)

Les études expérimentales effectuées sur le *S.molle* ont mis en évidence différentes activités biologiques et pharmacologiques de *S.molle* qui montrent que cette plante est un hypotenseur (OLAV GARILAND,1992), antibactérien (Rahmouni K.,2005) antifongique, anti-inflammatoire (FIAUD C.,2006), analgésique (Iondolt D.,1997), et antidépresseur (Trabanelli G. ,Carassiti V.,1997) mais aucune étude n'a été menée contre les agents pathogènes des plantes. Des extraits de ses feuilles ont montré un niveau élevé d'effet anti microbien contre l'Agrobacterium, les tumefaciens et Bacillus subtilis (Bounoughaz M.,1995). Cet extrait est aussi utilisé

pour traiter l'ophtalmie et les rhumatismes. Autres effets médicinaux des huiles de l'écorce sont connus pour traiter l'ulcère, l'urétrite, les verrues, les plaies et les maladies vénériennes (**Landolt D.,1993**). Bien que plusieurs études aient déterminé les activités biologiques de ces plantes, toutes ont été menées en Amérique du Sud d'où elles sont originaires et aucune n'a été menée sur le continent africain.

I.2.4. L'huile essentielle de genévrier



Figure I.4 Morphologie du *Juniperus communis*

Source : **Russ Klinman(2017)** *Juniperus communis*

I.2.4.1. Définition :

Le genévrier commun est généralement associé à une végétation de zones dégradées ou en évolution (friches, landes, ou pelouses herbeuses) et est très résistant au gibier (**Riou-Nivert, 2001**). Cette espèce est dioïque, les inflorescences mâles et femelles apparaissent sur des sujets séparés (**Callen, 1976**).

I.2.4.2. Classification :

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Super division	Spermatophyta
Division	Coniferophytan
Classe	Pinopsida
Ordre	Pinales
Famille	Cupressaceae
Genre	<i>Juniperus</i> L
Espèce	<i>Juniperus communis</i> L

I.2.4.3. Utilisation :

Le genévrier commun est bien documenté dans le domaine de la médecine traditionnelle pour ses valeurs médicinales contre les diarrhées, les douleurs abdominales, les tumeurs, la bronchite et l'indigestion (**Mansouri et al.,2011**).

I.2.5. Rôles des huiles essentielles chez les plantes :

Les HE ont des fonctions multiples dans la nature, actuellement, il est difficile de Précisé dans tous les cas, néanmoins qu'il semble probablement qu'elles aient un rôle écologique, car dans les régions désertiques, elle conserve l'humidité autour de la plante ce qui empêche la température d'augmenter d'une manière excessive pendant le jour et de Baisser au cours de la nuit (**Belaiche, 1979**).

En effet expérimentalement, il a été établi qu'elle exerce des interactions sur les végétaux et sur les animaux, ainsi elle constitue un moyen de communication (**Bruneton,1993**), certaines essences attirent les insectes et favorisent la pollinisation tandis que d'autres servent à la défense des plantes contre des prédateurs (herbivore, insectes, micro-organismes) (**Capo et al., 1990**).

Toute fois la fonction des essences au sein des plantes reste encore un phénomène assez Obscur (**Rai et al.,2003**).

I.2.6. Répartition et localisation des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont rencontrées dans diverses familles botaniques, elles sont Largement répondues dans le monde végétal et se trouvent en quantité acceptable, chez environ 2000 espèces, réparties en 60 familles (**Richter, 1993**).

Ces essences se localisent dans toutes les parties vivantes de la plante, dans une même plante, ces huiles peuvent exister à la fois dans différents organes, ou la composition chimique peut varier d'un organe a un autre, les essences sont vaporisées de façon continue au cours de leurs formation (**Binet et al.,2001**).

Ces composés aromatiques sont élaborés par des glandes sécrétrices qui se trouvent sur presque toutes les parties de la plante, au sein du cytoplasme de certaines cellules ou elles se rassemblent sous forme de petites gouttelettes, ensuite elles sont stockées dans des cavités, les cellules sécrétrices sont souvent localisées

sur ou à proximité de la surface de la plante ce qui facilite leur émission (**Brunuton, 1990**).

I.2.7. Notion de chémotype :

La notion de chémotype (chimio type ou encore race chimique) est une notion clé en aromathérapie. Terme utilisé pour la première fois en 1968 par le Dr Santesson R. et son fils, le chémotype est alors défini comme un « groupe chimiquement défini au sein d'une population d'individus morphologiquement indiscernables » (**Keefover-Ring K. et al.,2009**)

Le concept de chémotype permet de distinguer deux ou plusieurs huiles essentielles de compositions chimiques différentes produites à partir de plantes de la même espèce, définie par sa dénomination scientifique et non à partir de sa dénomination commune. Ainsi, la différence entre le thym à thymol et le thym à linalol (tous deux issus de *Thymus vulgaris* L.) n'est pas la même que celle entre la lavande fine et la lavande aspic (*Lavandula angustifolia* Mill. et *Lavandula latifolia* Medik.).

Cela signifie que des individus de la même espèce botanique, ayant donc le même génome et le même phénotype, peuvent présenter des différences significatives au niveau de leur composition chimique. Celle-ci est en effet sous l'influence de nombreux facteurs autres que la détermination génétique, comme la qualité du sol, le climat, l'altitude, l'hygrométrie, etc. Nous montrerons plus tard que les huiles essentielles sont particulièrement sujettes à ce phénomène. (**Keefover-Ring K. et al.,2009**)

I.2.8. Synergie entre les composés des HE

Les HE sont des extraits organiques très complexes. Elles se composent d'une multitude de composés différents, parmi lesquels deux ou trois sont habituellement responsables des propriétés biologiques principales de l'huile (**Bakkali et al.,2008**). L'HE entière ou l'extrait entier est plus efficace et a une plus grande activité thérapeutique que les différents composés séparés, ce qui confirme que Faction des HE est le résultat d'une synergie entre ces différents constituants (**Wilson, 2002 ; Bensouilah, 2006**).

I.3. Synthèse bibliographique sur l'allélopathie :

I.3.1. Histoire et définition de l'allélopathie :

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**). 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 a 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. En 1937, Molisch précisa le phénomène et créa le terme d'allélopathie (**Chadda, 2008**).

En 1937, à la fin de sa vie, HANS MOLISH publie son dernier livre, consacré aux interactions chimiques entre plantes, largement illustrées par les effets de l'éthylène sur la maturation des fruits. A cette occasion, il propose d'utiliser le terme d'allélopathie pour décrire ce type de relations interspécifiques faisant appel à des médiateurs chimiques.

En **1984**, **Rice** pose les fondements de l'allélopathie « moderne » et la définit comme un effet positif ou négatif, direct ou indirect, d'un végétal (microorganisme inclus) sur un autre, par le biais de 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 agros systèmes (**REGNAULT-ROGER et al., 2008**).

Beaucoup d'auteurs dont **Caussanel (1975)**, **Desaymard (1977)**, **Drapier (1983)**, **Singh et al., (2001)**, **Brunel (2002)**, **Delabays et Mermillod (2002)**, **Pellissier(2002)**, **DeRaissac(2002)**, **Lacroix, (2003)**, **Cordonnier(2004)**, **Kim(2004)**, **Leconte(2004)**, **Lelong et al.,(2004)**, **Uk-chon et al.,(2004)**, **Delabays(2005)**, **Hulot et Lacroix(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).

I.3.2. Généralité sur les allélochimiques :

La libération de substances organiques par divers végétaux peut se révéler toxique (Parry,1982). Les substances chimiques synthétisés par les plantes allélopathiques qui exercent des influences sur d'autres plantes sont appelées allélochimiques (Ang. allelochemicals ou allelochemics). La plupart des allélochimiques sont classés comme des métabolites secondaires et produits dérivés de la principale voie métabolique de la plante. Souvent, leur fonctionnement dans la plante est inconnu.

Cependant, certains allélochimiques sont également connus pour leurs fonctions structurelles (par exemple, comme intermédiaires de lignification) ou de jouer un rôle dans la défense contre les herbivores et les agents pathogènes des plantes (Niemeyer, 1988 ; Corcuera, 1993). 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 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).

I.3.3. Les effets allélochimiques sur les plantes :

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 racule (coléoptile et coléorhiz des poacées). Ces variations peuvent être observées aux stades post-levés sur le développement des pousses et des racines (Kruse et al, 2000).

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 (**Macheix et al, 2005**).

I.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.

I.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**).

I.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 (**Buchanan, 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 voies 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 goûts contre un herbivore (**Benchacha, 2008**)).

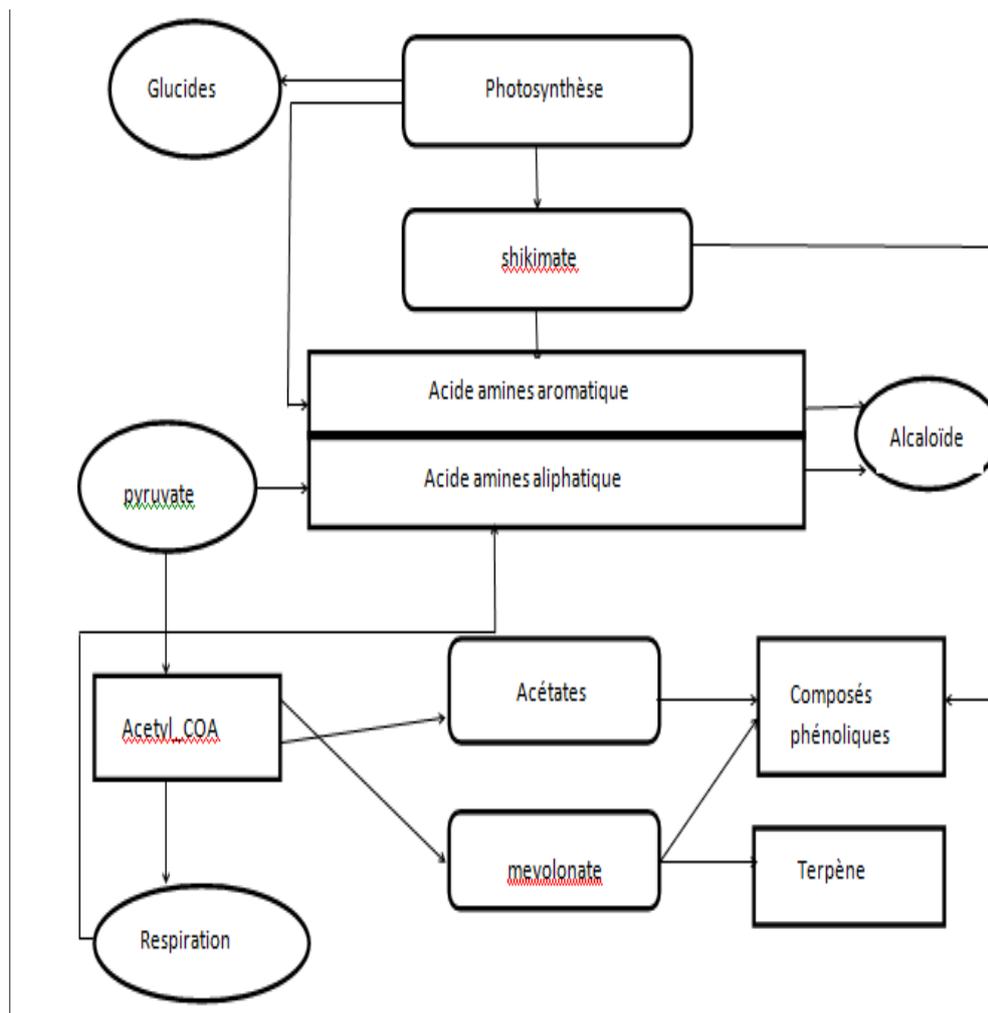


Figure I.5 : Les grandes voies de synthèse des métabolites secondaires et relations avec le métabolisme primaire (Regnault et Reger, 2008)

I.3.5. Mode d'action des composés allélochimiques :

Dans les interactions plantes-plantes, les substances allélochimiques ou chimio-allélopathiques 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.

Toutefois, l'allélopathie ne se manifeste que lorsque la quantité critique des composés allélochimiques atteint la plante ou la graine cible. Ainsi, l'effet allélopathique des différents organes des plantes agressives peut être différent selon les espèces végétales (Friedman, 1995). Macheix et al, (2005) ont donné l'exemple de composés phénoliques pour expliquer l'action des composés allélopathiques dans les relations des plantes avec les facteurs de milieu. Ils ont illustré l'action de ces

composés comme suite, Les composés phénoliques interviennent dans les symbioses Rhizobium/Légumineuses par : Activation des gènes de nodulation - Inhibition de l'activation des gènes de nodulation. Ils interviennent également dans les réactions hôte/parasite par : - Activation des gènes de virulence - Barrière physique ou chimique, constitutive ou induite, Ils jouent un rôle dans la protection contre le rayonnement UV, Ils interviennent dans les relations Plantes/animaux en influençant la couleur et la pollinisation.

En raison de la propagation de l'épidémie de Corona virus, nous avons réalisé notre expérience à la maison dans la région de Soumaa, dans des conditions contrôlées et semi –contrôler

II.1.Objectif :

L'objectif de notre travail est l'étude de l'effet allélopathique d'un bioproduit à base d'une synergie d'huile essentielle du faux poivrier et du genévrier sur la germination et le développement racinaire et aérienne du blé tendre pour augmenter la production de blé et réduire l'utilisation des pesticides chimiques.

II.2.matériel végétale :

Le matériel végétal est constitué de :

1_Une variété de blé tendre *Triticum aestivum* (Diamant) de Blida

2_Une synergie de l'huile essentielle de faux poivrier et le genévrier



Figure II.1 : La variété de blé tendre *Triticum aestivum* (originale)



Figure II.2 : Bioformulation à base d'une synergie d'huiles essentielles (originale).

II.3. Partie expérimentale :

II.3.1. Formulation de bioproduit :

L'activité allélopathique de la synergie d'HE de *Juniperus communis* et *Schinus molle* a 50% pour les deux plantes a été optimisé par une préparation d'une bioformulation liquides préparé par monsieur Moussaoui, la concentration de la solution mère est 10%, le protocole établi consiste a faire des traitantes avec deux doses dans chaque essai mise a part le témoin qui été traite d'eau courante. .

Dose Forte: contenant 0.12%de matière active

Dose faible : contenant 0.08%de matière active

II.3.2.Dispositif expérimentale :

L'essai est réalisé en bloc aléatoire complet, le dispositif expérimental est composé de neuf unités expérimentales traiter avec une dose forte et une dose faible bioformulation à base d'une synergie d'HE *J.communis* et *S.molle*

L'application de bioformulation a été réalisée par une seringue de 4 ml, le produit formulé a été dilué dans 24ml d'eau.



Figure II.3 : Les neuf unités expérimentales (originale)

II.3.3. Application de produit bio formulé :

Les essais sont réalisés dans des boites de pétrie de diamètre de 9cm² recouverte par le papier Walkman de même diamètre, chaque boite contient trois graines de blé tendre *Triticum aestivum* et chaque unité expérimentale est pulvérisé par 4ml de bioproduit est enveloppé par le papier film



Figure II.4. : Application de traitement (originale)

II.3.4. Suivi journalier :

Le suivi quotidien a été réalisé afin d'évaluer la capacité de germination des graines de blé et les adventices avec un carrée de papier millimètre tout en prenant des photos.

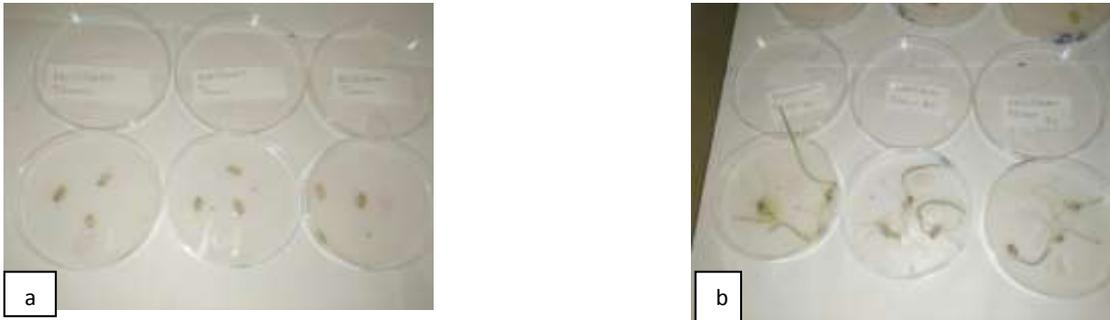


Figure II.5 : Evolution de la germination de blé (originale,2020).

- a.** Evolution de la germination de blé au premier jour
- b.** Evolution de la germination de blé au dixième jour

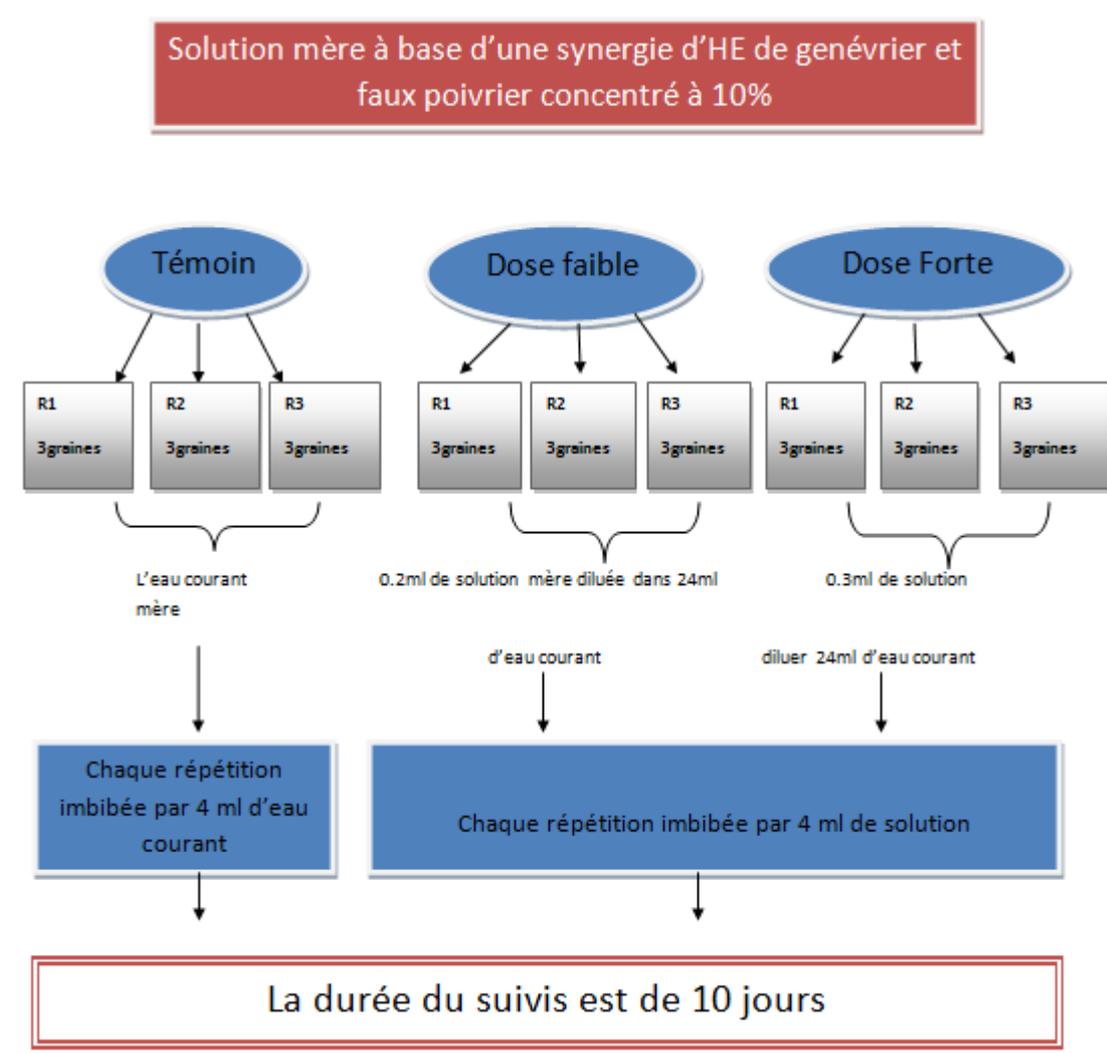


Figure II.6 : Schéma récapitulatif de l'étude in vitro

II.3.5. Analyses statistique :

Nous avons réalisé des analyses statistiques avec le logiciel PASTE ainsi que le logiciel Excel ver 2007.

III.1.Résultats :

Dans cette partie, nous avons proposé d'étudier la réponse de notre modèle végétal vis-à-vis des différentes doses de traitements à base d'une synergie d'huiles essentielles de *Schinus molle* et *Juniperus communis* afin de connaître l'effet allélopathique de cette dernière sur le blé tendre. .

. Nous avons étudié chaque variable (la germination, nombre des racines et la longueur de la partie aérienne) et calculé séparément le taux de germination, la taille de la partie aérienne et racinaire.

Selon COME (1970) le taux de germination correspond au pourcentage maximal de graines germées par rapport au total des graines semées, il est estimé par la formule suivante :

$$TG = \frac{\text{Nombre des graines germées} \times 100}{\text{Nombre des graines semées}}$$

L'essai réalisé porte sur l'analyse de la variation du taux de germination et la croissance des racines du blé *Triticum aestivum* traité par le bioproduit formulé à base d'une synergie d'huile essentielle (*Schinus molle* / *Juniperus communis*) dont les concentrations varient de Df=0.08%; DF= 0.12 %.

III.1.1Le taux de germination du blé *Triticum aestivum* sous l'effet temps :

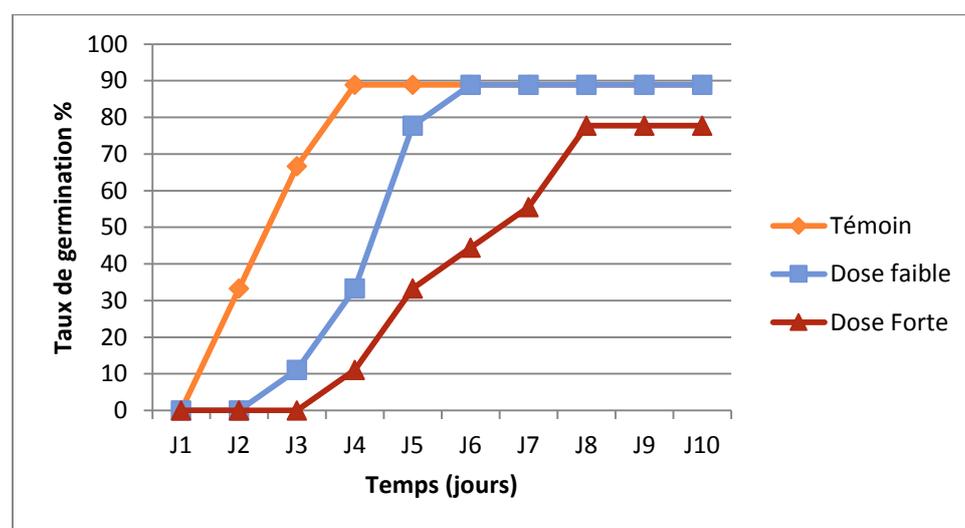


Figure III.1 : Le taux de germination du blé *Triticum aestivum* sous l'effet temps.

Le taux de germination, exprimé par le pourcentage des graines germées par rapport au lot de départ. Le suivi de ce dernier a été effectué pendant dix jours. Les résultats obtenus (Fig.III.1), démontrent que ce paramètre a été significativement influencé par le traitement.

D'après les résultats observés dans le graphe (Fig. III.1) la germination a débuté après 24H

Au niveau du lot témoin la germination a débuté le deuxième jour avec un TG presque de 40% et après nous avons remarqué une augmentation qui atteint les 66.66% au deuxième jour et qui arrive enfin à la valeur maximale au troisième jour

Pour la Df (0.08%) la germination a débuté le troisième jour avec un taux de germination de 11% on remarque une augmentation très importante qui atteint 90% au sixième.

Au niveau du lot traité avec la DF (0.12%) la germination débute le quatrième jour avec un TG de 11% on observe qu'il ya une augmentation lente par rapport aux autres lots. Au huitième jour il atteint son maximum de 77.7%.

Nous pouvons conclure que nos bioproduits formulés à base d'une synergie d'huiles essentielles ont un effet allélopathique ainsi l'effet dose a influencé la germination de blé qui a débuté le deuxième jour pour le témoin alors que pour la Df le troisième jour et le quatrième jour pour la DF

Au quatrième jour le témoin atteint le maximum suivi par Df et DF. Le bioproduit à base d'une synergie d'huiles essentielles de genévrier et de faux poivrier a suivi une courbe évolutive en fonction du temps.

III.1.2 Le taux de germination du blé *Triticum aestivum* sous l'effet dose :

III.1.2.1. Le taux de germination au niveau de témoin et de la dose faible :

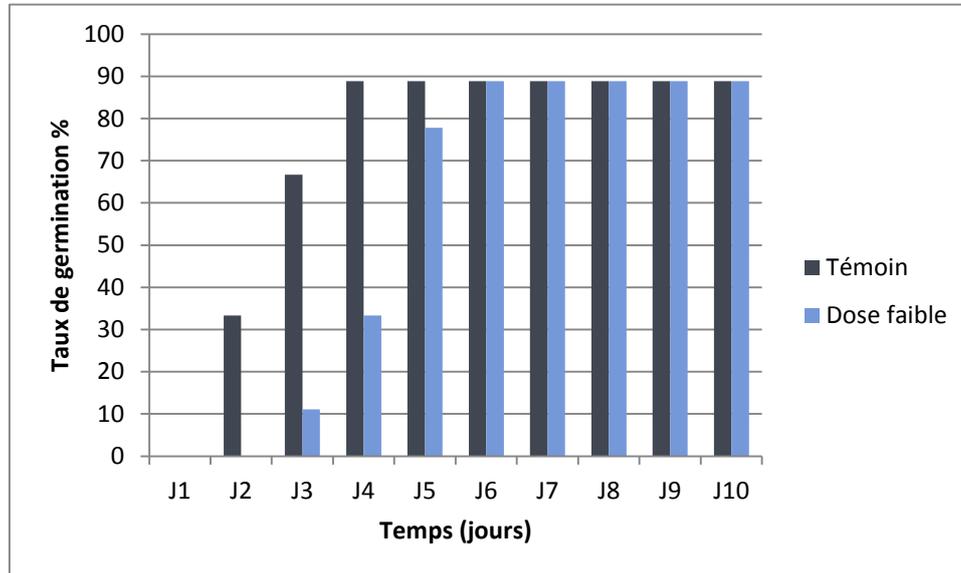


Figure III.2. Evolution du taux de germination au niveau de témoin et de la dose faible

D'après les résultats observés dans le graphe (Fig. III.2) qui représente le taux de germination de blé tendre en fonction des traitements

Les graines ont germé au deuxième jour pour le témoin avec un TG de 30% et au troisième jour avec un taux de germination de 65% au quatrième jour il atteint le taux maximal, à l'échelle de la dose faible (0.08%) nous avons observé que la germination débute le troisième jour avec un TG de 11% et on observe une augmentation importante au cinquième jour qui atteint les 77% et enfin qui arrive à la valeur maximale le sixième jour

En conclusion nous pouvons dire que notre bioproduit a un effet allélopathique sur la germination de cette dernière qui débute dès le troisième jour pour la DF avec un TG de 11% et au niveau du témoin elle débute le deuxième jour ce qui représente une germination rapide qui atteint la valeur maximale au quatrième jour avec un TG de 88% tandis que pour la DF on observe une germination lente qui atteint le maximum au sixième jour

III.1.2.2. Le taux de germination au niveau de témoin et de la dose Forte :

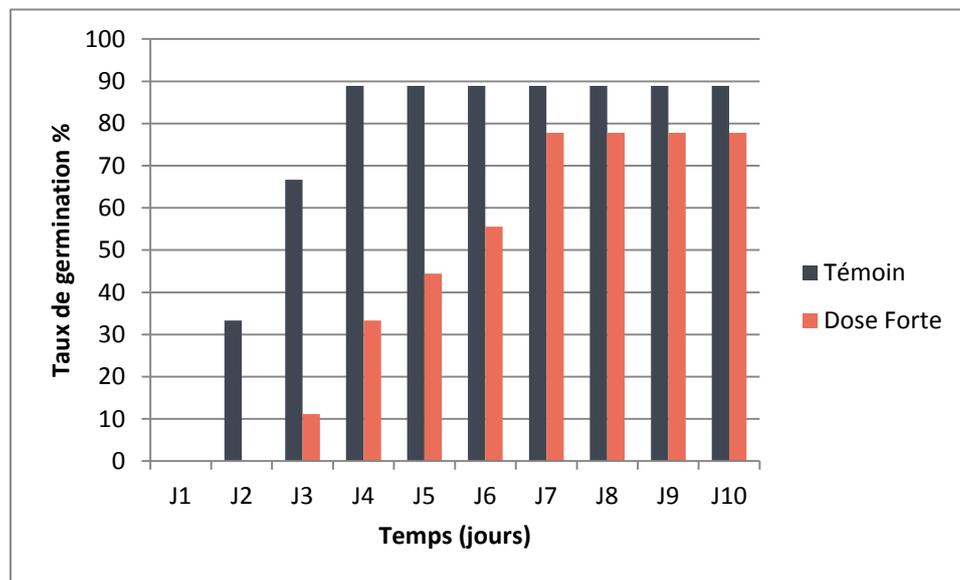


Figure III.3. Evolution du taux de germination au niveau de témoin et dose Forte

La figure III.3 représente le taux de germination au niveau de témoin et la dose Forte (DF)

Nous observons que les graines ont germé au deuxième jour au niveau du lot témoin et au troisième jour dans la DF avec un taux de germination de 11% et après on remarque une augmentation lente qui atteint une valeur maximale de 77% au septième jour et le témoin avec une augmentation rapide qui atteint le maximum au quatrième jour avec un TG de 88%

En conclusion on peut dire que notre bioproduit formulé à base d'une synergie d'huiles essentielles de faux poivrier et de genévrier présente un effet allélopathique. Pour le témoin la germination débute le deuxième jour et atteint la valeur maximale le troisième jour alors que pour la DF la germination débute le troisième jour et atteint le maximum après 4 jours avec un TG de 77% qui représente une diminution de 11% par rapport au témoin.

III.1.2.3. Le taux de germination au niveau de la dose Forte et la dose faible :

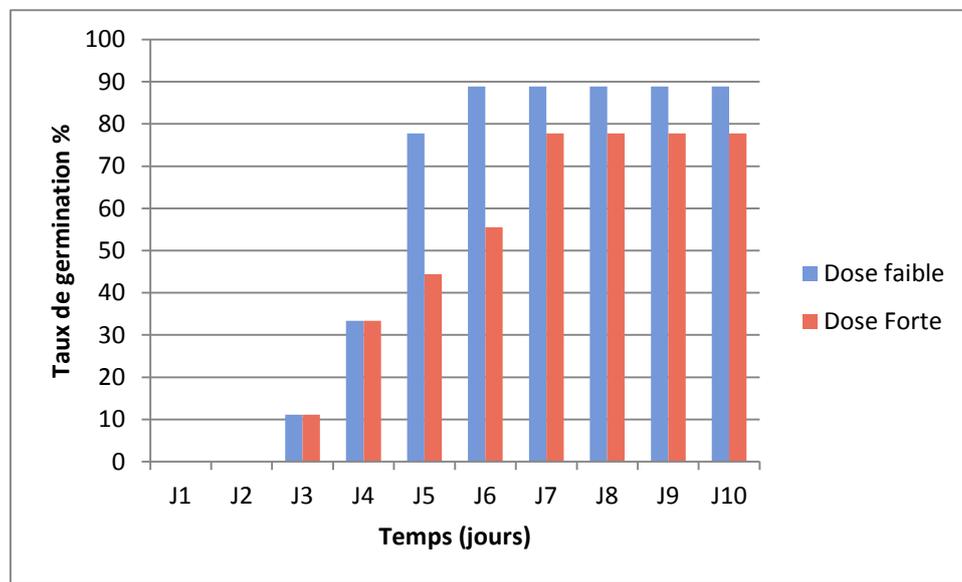


Figure III.4. : Evolution du taux de germination au niveau de la dose Forte et la dose faible.

D'après les résultats obtenus dans la figure III.4 qui représente le taux de germination au niveau de la DF et Df sous effet dose pendant 10 jours

D'après le graphe on remarque que la germination débute le troisième jour pour les deux doses avec un même taux de germination de 11% et aussi pour le jour suivant où elles ont le même TG de 33%

Au cinquième jour on constate une augmentation rapide de la Df qui atteint le maximum au sixième jour avec un TG de 88% par contre la DF a une augmentation un peut lente et atteint la valeur maximale de 77% que au dixième jour

Nous pouvons conclure que notre bioproduit formulé a base d'une synergie d'huiles essentielles de faux poivrier (*Schinus molle*) et de genévrier (*Juniperus communis*) a un effet allélopathique sur la germination. Ainsi que l'effet dose a influencé sur la germination du blé. La germination débute le troisième jour pour les deux dose après on constate que la Df atteint le maximum au sixième jour suivi par la DF au septième jour

III.1.2.4. Test de Corrélation montre l'effet de différent dose sur la germination de blé

Tableau III 1 : Test de corrélation qui montre l'effet de différentes doses sur la germination de blé

	T	Df	DF
T		0,00418	0,034349
Df	0,81371		0,00020288
DF	0,66913	0,91532	

D'après les résultats obtenus dans le tableau qui montre l'effet des différentes doses sur la germination du blé avec le test de corrélation on remarque que toutes les doses ne sont pas significatives.

III.1.2.5. test One way-Anova l'effet de différent dose sur la germination de blé

Tableau III 2: Test d'One WayAnova l'effet de différentes doses sur la germination de blé. :

	T	Df	DF
T		0,5915	0,09214
Df	1,395		0,4646
DF	3,09	1,694	

D'après les résultats obtenus dans la figure III 6 qui montre que l'effet des différentes doses sur la germination de blé avec un autre test de One WayAnova qui est un test qui compare l'ensemble où on remarque qu'il n'y a pas une valeur significative

III.1.2.6. Test Kruskal walis l'effet de différente dose sur la germination de blé tendre :

Tableau III 3 : Test kruskal walis l'effet de différentes doses sur la germination de blé

	T	Df	DF
T		0,4274	0,01402
Df	1		0,1509
DF	0,04206	0,4528	

Les deux tests précédant n'ont pas bien montré l'effet des deux dose alors on a fait un troisième test de kruskal walis qui nous montre qu'il y a deux valeur significative entre le témoin et la dose Forte

III.1.2.7. Test Box plot l'effet de différente dose sur la germination de blé tendre :

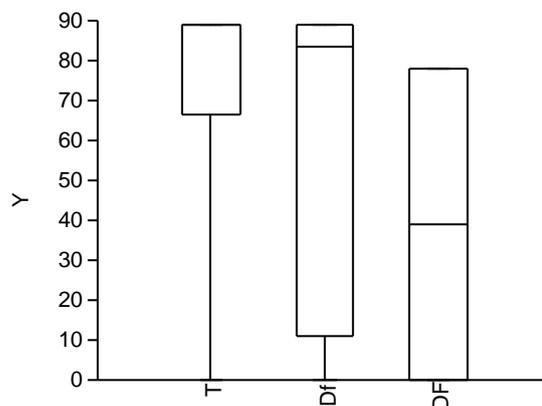


Figure III 5 : Test de box plot de différentes doses sur la germination de blé

D'après le test de la figure III 8 nous avons remarqué que le taux de germination le plus élevé est de la Df suivis par la DF

La synergie d'huiles essentielles de genévrier et de faux poivrier présente un effet inhibiteur au niveau de la DF et un effet stimulant de la Df.

III.1.4.Taux de croissance des racines :

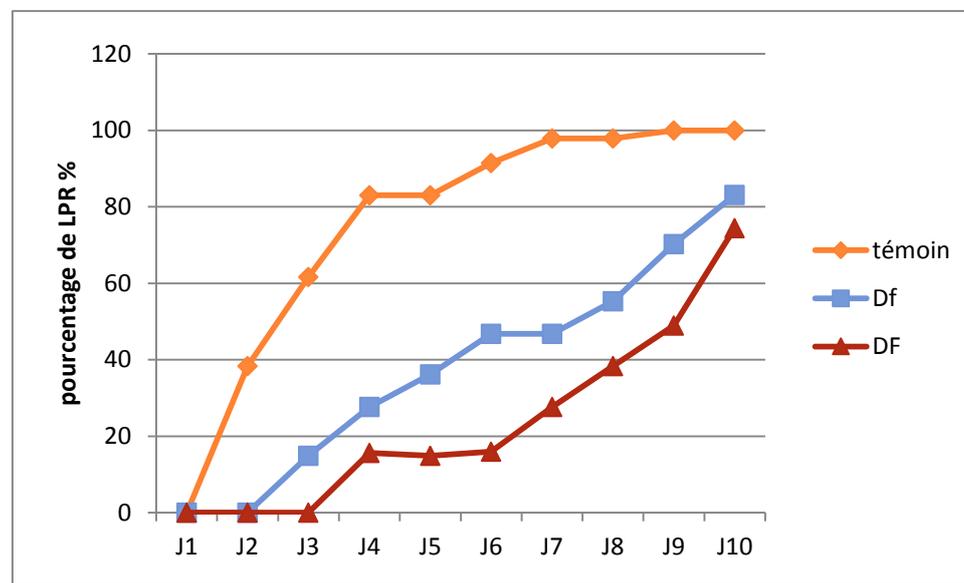


Figure III 6 : Le nombre des racines

D'après l'observation du graphe présenté dans la figure III.6 nous remarquons que la levée des racines a débuté le deuxième jour au niveau de lot de témoin suivis par la Df au troisième jour et la DF au quatrième jour.

Le nombre des racines dans le témoin s'augmente rapidement après on remarque une stabilisation dans le quatrième et le cinquième jour et une augmentation lente jusqu'à le dixième jour

A l'échelle de la Df une augmentation rapide et une stabilisation le sixième et le septième jour suivis d'une augmentation aussi rapide jusqu'à le dixième jour

Enfin la DF une petite augmentation après une stabilisation pendant trois jour suivis d'une augmentation rapide

L'effet allélopathique du bioproduit formule a base d'HE de *J. comminus* et *S. molle* sur le développement racinaire a montré que l'effet dose a influence sur le développement de cette dernière puis que sous l'effet traitement le taux obtenu avec la Df 83.07% suivie de DF 74.45% en comparant avec le témoin

III.1.4.1. Test One Way Anova montre l'effet des différentes doses sur nombre de racines :

Tableau III 4 : Test One Way Anova montre l'effet des différentes doses sur le NR

	témoin	Df	DF
témoin		0,01942	0,001249
Df	4,104		0,504
DF	5,703	1,599	

Le tableau III.4 montre l'effet des deux dose utilisé (Df, DF) sur le nombre des racines où se test nous a montré qu'il y a deux valeurs significative entre le témoin et Df et le témoin et DF et les autre valeurs de Df et DF ne sont pas significatif

III.1.4.2. Test kruskal walis montre l'effet des différentes doses sur Nombre des racines

Tableau III 5 : Test kruskal walis montre l'effet des différentes doses sur nombre de racines.

	témoin	Df	DF
témoin		0,01726	0,004586
Df	0,05177		0,3075
DF	0,01376	0,9225	

D'après les résultats obtenus dans le tableau III.5 on a remarqué qu'il y a trois valeurs qui sont significatif dans se test entre le témoin et Df et le témoin et DF et la DF avec Df est n'est pas significatif

III.1.4.3. Test box plot montre l'effet des différentes doses sur Nombre des racines:

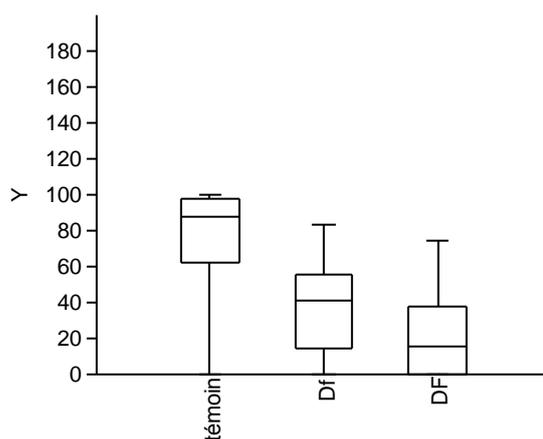


Figure III 7 : Test box plot montre l'effet de différentes doses sur le nombre de racines.

D'après les résultats de test de box plot qui montre l'effet de différentes doses sur le nombre des racines on remarque que NR de la dose faible(Df) est élevé par rapport de NR de la dose forte(DF) et qu'il est le plus proche du témoin

Donc notre synergie d'huiles essentielles formulée à base de faux poivrier et de genévrier présente un effet stimulateur au niveau de la dose faible(Df)

III.1.3.Taux de croissance aérienne :

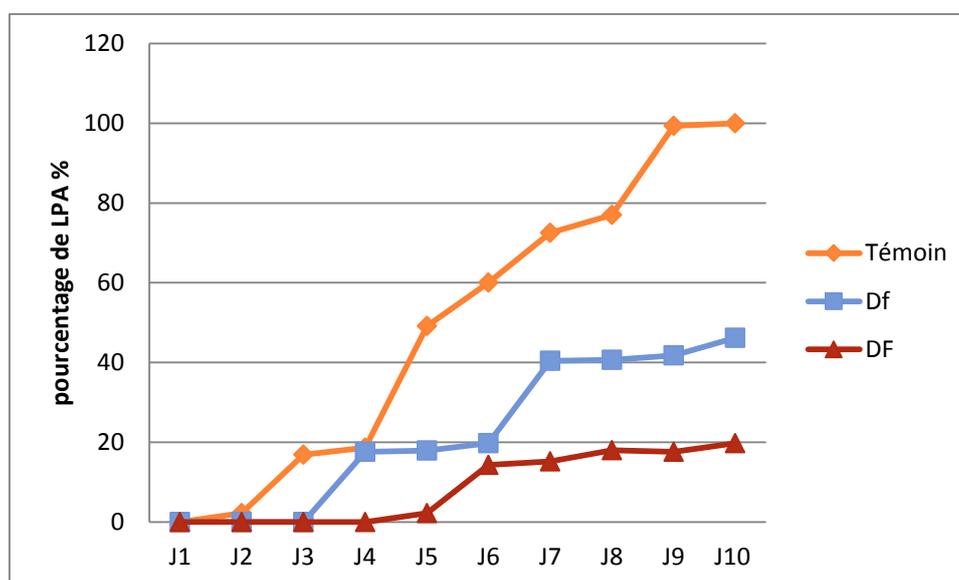


Figure III 8: La longueur de la partie aérienne de blé tendre .

La longueur de la partie aérienne du blé tendre exprimée par LPA par rapport au lot de départ, le suivi de se dernier a été effectué pendant 10 jours

D'après les résultats obtenus dans la Figure III.8 la croissance aérienne débute au deuxième jour dans le témoin, au quatrième jour dans la Df et au cinquième jour au niveau de DF.

Selon la longueur de la partie arienne du blé tendre pour le témoin qui représente une croissance de 2.19% puis elle se développe pour atteindre les 60% au sixième jour et les 100% au dixième jour.

Pour la Df on remarque une absence de la partie aérienne jusqu'au quatrième jour avec un pourcentage de 17.58% après on observe une augmentation lente jusqu'au sixième jour après elle atteint sa valeur maximale de 46.15%.

D'après le graphe, on remarque que la DF a une croissance de LPA très faible par rapport au témoin et DF où on remarque que la croissance de LPA débute le cinquième jour avec un pourcentage de 2.19% après et qui atteint un maximum de 19.78% seulement après 10 jours.

Nous pouvons conclure que le bioproduit à base d'une synergie d'HE de faux poivrier et de genévrier a un effet allélopathique sur la croissance de la partie

aérienne ainsi l'effet dose a influencé sur la longueurs de LPA du blé tendre. La LPA du témoin débute le deuxième jour, le quatrième jour pour la Df et le sixième jour pour la DF. LPA du témoin a eu une croissance rapide par rapport à celle de la DF qui représente la LPA minimale.

III.1.3.1.test Kruskal walis montre l'effet des différentes doses sur la Longueur de la partie aérienne :

Tableau III 6 : Test Kruskal walis montre l'effet des différentes doses sur la longueur de la partie aérienne

	Témoin	Df	DF
Témoin		0,0963	0,01556
Df	0,2889		0,1212
DF	0,04669	0,3637	

D'après les résultats obtenus dans le tableau III 6 qui montre l'effet des différentes doses sur la germination du blé testé par Kruskal Walis on remarque que les deux valeurs sont significatives entre le témoin et la dose Forte (DF)

III.1.3.2.Test One Way-Anova montre l'effet des différentes doses sur la longueur de la partie aérienne :

Tableau III. 7: Test One Way-Anova montre l'effet des différentes doses sur longueur de la partie aérienne

	Témoin	Df	DF
Témoin		0,0568	0,003217
Df	3,423		0,4501
DF	5,153	1,73	

D'après les résultats de test d'One Way Anova présentés dans le tableau III.7 on remarque qu'il y a une seule valeur significative entre le témoin et la dose Forte (DF)

III.1.3.3. Test Box plot montre l'effet des différentes doses sur la longueur de la partie aérienne :

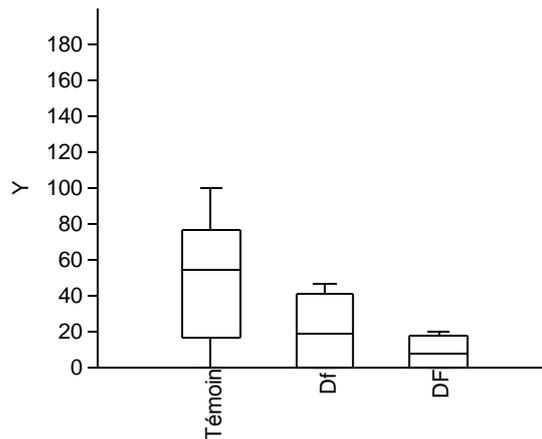


Figure III 9: Test Box plot montre l'effet des différentes doses sur la longueur de la partie aérienne

D'après les résultats de test de box plot qui montre l'effet des différentes doses sur la longueur de la partie aérienne on remarque que LPA de la dose faible (Df) est élevée par rapport à la LPA de la dose Forte (DF) qui est la plus proche du témoin

Notre synergie d'huiles essentielles formulées à base de faux poivrier et de genévrier présente un effet stimulateur au niveau de la dose faible (Df)

III.2.Discussion :

Dans ce qui suit, nous allons discuter les résultats présentés dans la 1ère partie de ce chapitre.

D'un point de vue physiologique, la germination commence avec l'inhibition de la graine et se termine avec le début de croissance marqué par l'allongement de la racicule **Come .1970**

Le phénomène de l'allélopathie est l'interférence chimique d'une ou plusieurs substances d'une espèce végétale avec la germination, la croissance ou le développement d'autres espèces de plantes. L'allélopathie couvre à la fois des effets d'inhibition et de stimulation. Les substances chimiques synthétisées par les plantes allélopathiques et qui sont impliquées dans ce phénomène sont appelées allélochimiques. Lorsque des plantes sensibles sont exposées aux allélochimiques, la germination, la croissance et le développement peuvent être affectées. c'est un effet concentration-dépendant. **(Come,1970)**

La germination d'une graine ne peut pas avoir lieu que si certaines conditions favorables sont réunies à savoir : l'oxygène, la température l'eau. Par ailleurs il est bien connu que des substances naturelles produites par des plantes sont capables de retarder voir d'inhiber la germination des graines et la croissance des plantules, c'est le phénomène de l'allélopathie **(Rice,1984)**

Les résultats que nous avons obtenus montrent que le bioproduit formulé a base d'une synergie d'huiles essentielles de *Schinus molle* et *Juniperus communis* utilisant deux doses une dose forte (0.12%) et l'autre faible de (0.08%) affecte de différentes manières la germination de blé tendre utilisé le développement des graines et la croissance des racines de blé.

Selon **Rice (1984)** sont aussi des effets allélopathiques. Le pourcentage de germination augmente et la longueur de la racine accroît. La germination est accélérée.

Kruse et al. (2000) ont montré que lorsque des plantes sensibles sont exposées aux allélochimiques, la germination des graines est retardée. En ce qui

concerne certaines graines, la germination s'arrête dans le stade gonflement de la graine. Pour d'autres, la germination s'arrête au début de l'apparition de la radicule. Lorsque la germination des graines n'est pas inhibée, nous avons observé d'autres effets sur le développement des plantules (inhibition ou stimulation). Les résultats obtenus montrent que le bioproduit à base d'une synergie d'huiles essentielles a un effet inhibiteur sur la partie aérienne. Dans le cas de la dose faible le développement de la partie aérienne est lent par l'inhibition de la taille ou encore par le retardement du développement. L'effet des substances allélochimiques se manifeste par des variations morphologiques qui sont observées le plus souvent aux premiers stades de développement, des effets sur l'allongement de la tige et de la radicule. Dans la plupart des tests que nous avons réalisés, l'effet inhibiteur des extraits est plus important sur le développement des plantules (longueur de la racine et longueur de la partie aérienne). L'effet des extraits apparaît dans la dose faible comme stimulant et pour la dose forte comme inhibant de la germination (**Krure et al., 2000**)

Les résultats de la forte dose (0.12%) montrent qu'elle a un effet inhibant sur la germination de blé contrairement à la dose faible (0.08%) qui a un effet stimulant.

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 (**Belaidi, 2014**).

Pour chaque espèce allélopathique l'inhibition augmente lorsque la concentration de l'extrait augmente, cette augmentation n'est pas proportionnellement similaire. Toutefois, l'allélopathie ne se manifeste selon **Friedman (1995)** que lorsque la quantité critique des composés allélochimiques atteint la plante ou la graine cible. **Arslan et al., (2005)** ; **Nandal et Dhillon (2005)**, **Uremis et al., (2005)** ; **Turk et Tawaha (2003)** et **Batish et al., (2002)** ont montré que l'inhibition augmente avec l'augmentation de la concentration des extraits.

Les différents effets des extraits sur la germination des graines et le développement des plantules peuvent être expliqués par les différences des quantités (concentration) et caractéristiques physicochimiques (espèce

allélopathique) qui probablement mettent en jeu des substances allélochimiques spécifiques.

Selon **Carvalho et al, 2013** le schinus molle contient d triterpène et les lipides phénolique et biflavonoides et alcaloides **rhouma et al.**, confirme que l'huiles essentielle de *Schinus molle* contient des tanins flavonoides et alcaloides.

De nombreuses études concernant les huiles essentielles d'aiguilles de *Juniperus communis* ont été effectuées. Bien que tous les échantillons soient constitués majoritairement de monoterpènes, plusieurs compositions ont été décrites. Ainsi α -pinène le β -pinène et le sabinène

De ce fait, la capacité d'inhiber la germination des graines, est un processus complexe, plusieurs hypothèses peuvent être posées dont la capacité de certaines molécules qui se trouve dans les extraits à inhiber l'action de l'enzyme amylase ou bien d'occuper leurs sites membranaires, ou bien à l'action mimétique ou antagoniste de ces molécules vis-à-vis des hormones de croissances ou à l'inhibition de leurs actions tissulaire. Certains métabolite secondaires végétales influent la germination ou la croissance des plantes par des mécanismes multiples (**Feeny, 1976**).

Ces variations de teneurs peuvent être dues à plusieurs facteurs notamment le choix de la période de récolte, le climat la zone géographique, la génétique de la plante l'organe de la plante utilisé et les degrés de fraîcheur. Ce sont des facteurs entre autres qui peuvent avoir un impact direct sur le rendement en HE (**Vekiari et al., 2002**).

Les substances allélopathiques agissent sur La division cellulaire: la coumarine inhibe la mitose dans les racines et sur La croissance et synthèse: les composés phénoliques ont une action sur la régulation des hormones de croissance, aussi sur La photosynthèse et respiration: la scopolétine réduit la photosynthèse chez letournesol et le tabac par fermeture des stomates et sur La perméabilité membranaire: les composés phénoliques accroissent le flux de potassium hors des tissus racinaires et sur L'absorption minérale: l'acide férulique inhibe l'absorption de po potassium par les plantes (confusion avec les effets de la compétition).

Un autre composé phénolique, la catéchine inhibe la germination et la croissance de diverses plantes (**Raïssacet al., 1998**).

Les mélanges des HE en synergie augmentent leurs bienfaits par rapport à une indication précise, les HE utilisées en synergie créent donc un nouveau produit aux propriétés différentes, voire décuplées, **(Grosjean, 2007)**. La synergie n'est pas toujours positive, avec le mélange il peut y avoir d'antagonisme en plus de la potentialisation, dépendant de la dose, et des méthodes d'application **(Bensouilah et al., 2006)**

III.3.Conclusion :

De nos jours un grand nombre de plantes médicinales possèdent des propriétés biologiques très importantes que l'on peut utiliser dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et agriculture.

Cette étude évalue l'effet allélopathique d'une bioformulation à base d'une synergie d'huiles essentielles de *Juniperus communis* de la famille Cupressaceae et *Schinus molle* de la famille des Anacardiaceae sur le taux de germination, le nombre de rhizomes et la longueur de la partie aérienne du blé tendre.

La synergie d'huiles essentielles utilisée pour le test biologique est appliquée en différentes doses, une dose Forte (0.12%) et une faible (0.08%), l'étude de l'action de la bioformulation a fait ressortir leur action sur le pourcentage de germination des graines et le développement de la croissance des racines et la longueur de la partie aérienne, ce travail est réalisé dans des conditions contrôlées nous pouvons avancer que la synergie d'HE de *Juniperus communis* et *Schinus molle* qui a été sélectionnée a montré un effet allélopathique.

Après l'application des différentes doses (DF, Df) du bioproduit formulé ont un effet allélopathique sur la germination, cette dernière a débuté le deuxième jour pour le témoin avec un TG de 33.33% et au troisième jour pour la faible dose avec un TG de 11.11% suivie de la forte dose avec un TG de 11.11%.

Au sixième jour nous avons remarqué que la faible dose et le témoin atteignent le TG maximale 90% donc la faible dose présente un effet allélopathique positif sur la germination.

Ainsi l'effet allélopathique de la bioformulation à base d'une synergie d'huiles essentielles de genévrier et de faux poivrier a influencé le développement de LPA qui a montré que l'effet dose a influencé sur la longueur de cette dernière.

L'effet allélopathique de ce bioproduit a une influence sur la croissance racinaire des graines de blé qui a montré un taux de 83% pour la Df suivi par la DF avec un taux de 73%.

Notre bioproduit à base d'une synergie d'HE de *J. communis* et *S. molle* a un effet allélopathique en fonction des différentes doses sur la croissance des racines et LPA de blé tendre où la dose faible présente un effet allélopathique stimulant.

En perspectives des investigations plus approfondies devraient être faite pour caractérisés les deux huiles essentielles et les tester sur en tant que bioherbicides sur les plantes adventices du blé.

Références bibliographique :

A

AbdaliM,Chebbour A(2014).étude des huiles essentielle de la plante de menthapiperitaettester leurs effets sur un modèle biologique des infusoires.

Afnor. (1986). Recueil des Normes françaises – huiles essentielles-, AFNOR. Paris. (1986). 57p.

Arslan, M., I. Uremis and A. Uludag. 2005. Determining bio-herbicidal potential of rapeseed, radish and turnip extracts on germination inhibition of cutleaf ground-cherry (*Physalisangulata*L.) seeds. Journal of Agronomy 4:134-137.

B

Bakkali F., Averbeck S., et al, 2008. Biological effects of essential oils -A review in science direct Food and Chemical Toxicology, n.46, p.p.446-475

Batish, D. R., H. P. Singh, R. K. Kohli, D. B. Saxena and S. Kaur. 2002. Allelopathic effects of parthenin against two weedy species, *Avena fatua* and *Bidens pilosa*. Environmental and experimental botany 47(2):149-155.

Belaiche P. (1979) traité de phytothérapie et d'aromathérapie, l'aromatogramme .Maloine tome1, Paris

Belaid .A .,2000.théocoromis of duriw heat production in wana :past trends and future prospects in : proceeding of the symposium blé 2000,enjeux et stratégies ,49.70

Belaidi, A., (2014). Evaluation du potentiel biocide des extraits foliaires aqueux de *Datura stramonium* L. et *Nerium oleander* L. Thèse de master académique. Université Kasdimerbah Ouargla.P.11- 12

Bensouilah J., 2006, Aromadermatology : aromatherapy in the treatment and care of common skin conditions. Radcliffe Publishing, 249p.

Bonjean A., 2001. Histoire de la culture des céréales et en particulier de celle du blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Eds. Le Perchec S., Guy P. et Fraval A. Agriculture et biodiversité des plantes. *Dossier de l'environnement de l'INRA (France)*, 21: 29-37.

Bonjean., 2001 **Boulal.**, 2007. Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et vorge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. TIGC, INRA, ICARDA, Algérie, p 176.

BOUCHNAN. 2006.- Métabolisme secondaire

BOUNOUGHAZ.M, « les inhibiteurs de corrosion », CRD/SH/CALCOR,PP. 34-38 ,17 mai (1995).

Bourahla S., Hadji A. (2009) : L'effet de stress hydrique sur la teneur de chlorophylle de blé dur (*Triticum durum Desf.*). memoire de DES en biologie. M'sila. PP : 4-5.

Binet P.Et, Brunel J-P.,;physiologie végétale. Tome ;;;Edit., Dion(asque c'est2001)

C

Callen, C., (1976). *Les conifères cultivés en Europe.* Volume I édition JB Ballière.428 p.

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.UnivBatna, 08-28p

Combrinck S., Duplooy G.W., Mccrindle R.I., Botha B.M.(2007): Morphology and histochemistry of the Glandular Trichomes of *Lippasac berrima*(Verbenaceae) *Annals of botany.*99(6):1111-1119.

Come D., 1970, les obstacles de la germination Masson ,Paris

Corcuera, L. J. 1993. Biochemical basis for the resistance of barley to aphids. *Phytochemistry* 33:741-747.

D

Djermoun A., 2009. La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. *Revue Nature et Technologie*, 1: 45-53.

Doussinault et Auriou., 1992. Les céréales à paille : présentation générale. In : Gallais A et Bannerot H. (Ed), Amélioration des espèces végétales cultivées. Ed. INRA, Paris, pp.13-21.

E

EDQM. *Huiles essentielles – Aetherolea*. Pharmacopée Européenne (2017). 9ème éd.

F

FAO 2007 perspectives alimentaire analyse des marches mondiales « en ligne » <http://www.fav.org/010/0h86uf/ah86ufoo.htm>

FAO ., 2017 food and agriculture organisation of the united nation (FAO, FAOSTAT., bulletin bilan rodu

FAOSTAT., 2019. Division de la Statistique

Fellah S, Ramadhan M, Abderraba M., (2006). Extraction et étude des huiles essentielles de la *Salvia officinalis*. L cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie - Journal de la Société Algérienne de Chimie J. Soc. Alger. Chin.; Vol. 16; N°2; pp 193-202.

Feuillet. Pierre. , 2000. le grain de blé, composition et utilisation, Editions QUAE, P,308.

FIAUD.D, « inhibiteur de corrosion », Université pierre et Marie Curie, ENSC, paris techniques. De l'ingénieur, Traité corrosion – Vieillessement, Vol. Cor 1005, pp. 1-14 (2006).

Feeny P., (1976). Plant appetency and chemical defense. Ed. Plenum Press, New York.

FORET R., 2004.-Dico de bio. Boeck, Bruxelles:28p

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

G

Gate P. (1995) : Ecophysiologie du blé. Ed. ITCF. Technique et Documentation. Lavoisier, Paris. P : 419

H

HOPKINS .WG, 2003.-Physiologie végétale.Boeck et Larcier, Bruxelles. 267-283p

Hudaib M.,Speroni E., Pietra A .M.D., Carvin V., (2002) .GC/MS evaluation of thyme

(*Thymus vulgaris* L.)oil composition and variations during vegetative cycle .J. pharmaceutical and Biomédical Analysis

I

Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC), 2010. Cultures et coûts de production des grandes cultures. ITGC, Alger, 96 p.

K

Karray-Bouraoui N.,Rahbi M.,Neffati B.,Ranieri A.,Marzouk B.(2009):Salt effect on yield and composition of shoot essential oil and trichome morphology and density on leaves of *Menthapulegium* .industrial crops and products. 30:338-343

Keefover-Ring K., Thompsonb J.D., LinhartY.B.*Beyond six scents: defining a seventhThymus vulgaris chemotype new to southern France by ethanol extraction.* Flavourandfragrance journal, 24 : 117-122, 2009.

Kerby K., Kuspiraj (1987).The phylogeny of the polyploidwheats *Triticumaestivum*

(bread wheat) and *Triticumturgidum*(macaroni wheat). Genome, 29,722-737

Kruse, M., M. Strandberg and B. Strandberg. 2000. Ecological Effects of Allelopathic Plants: àReview. NERI Technical Report No. 315.NationalEnvironmentalResearch**Laboure,M. (2000).** Les Huiles Essentielles Et Les Soins Du Plan, MortagneInstitute, Silkeborg,Denmark. 66 p.

L

LANDOLT.D., « traité des matériaux, corrosion et chimie des surfaces des matériaux », Ed. Presses polytechniques et Universities Romandes, pp188-200.ISBN2- 88074-245-5 (1993).

Lery., 1982. L'agriculture au Maghreb ou pour une agronomie méditerranéenne. Ed

Londolt.D. Corrosion et chimie de d surfaces des métaux. Presses polytechnique Et universitaires Romandes, Lausanne, Vol.12 (1997).

M

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

MADRP, 2016. Statistique agricole : superficies, productions et rendements, série B 2016.

Mansouri, N .,Satrani, B., Ghanmi, M. , El Ghadraoui, L., Guedira, A et Aafi,A., (2011). *Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de l'huileessentielle de juniperuscommunis du maroc.* Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 80, 2011, p. 791 – 805.

Mehibil.R. Etude de l'efficacité inhibitrice de quelques nouveaux inhibiteurs, dits non polluants, sur la corrosion de deux types d'alliages d'aluminium. Magister 2008. Université de Skikda.

N

Nandal, D. P. S. and A. Dhillon.2005. Allelopathic effects of poplar (*Populus deltoides*Bartr Ex Marsh): an assessment on the response of wheat varieties under laboratory and field conditions. 4the World Congress on Allelopathy, 21-26 August 2005, Charles Sturt University, WaggaWagga, NSW, Australia.Available at http://www.regional.org.au/au/allelopathy/2005/2/1/2449_nandal.htm [10/08/2009].

Niemeyer, H. M. 1988. Hydroxamic acids (4-hydroxy-1, 4-benzoxazin-3-ones), defencechemicalsintheGramineae.Phytochemistry 27:3349-3358.

Nouar.H., bouzerzourh,Haddad .L,Mend .A,Hazniour net.,Zerargui,H,2012,génotype Environnement IntractionAssessment in durumwheat (TriticumDurumDesf) :Etude des caractères de production et d'adaptation ,thèse Magister université Mentouri Constantine .109p

O

OLAV GARILAND.P.“choosing the right positions for corrosion monitoring on oil and pipelines, corracean USA , paper n°83 , Nace, Houston, pp. 83 (1998).

P

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

R

Rahmouni.K, thèse de doctorat, université Pierre et Marie CURIE. Paris VI. Déc. (2005).

Raïssac, M., Marnotte, P., Alphonse , S., (1998). Interactions entre plantes de couverture, mauvaises herbes et cultures : quelle est l'importance de l'allélopathie. Agriculture et développement n° 17

Rastoin J.L. et Benabderrazik E.H., 2014. Céréales et oléo protéagineux au Maghreb. Pour unco-développement de filières territorialisées. [document électronique]. Institut de Prospective Economique du M **REGNAULT-ROGER C., PHILOGENE B. JR et VINCENT CH., 2008.**-Biopesticides d'origine végétale .Ed.TEC&DOC, Paris : 51-60p onde Méditerranéen (IPEMED).

Richter G., (1993)"Metabolisme des vegetaux" phytologie et biochimie presse pollyechimiques et universitaires, Romandes.292

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

Rice, E. L. 1984.Allelopathy. Second Academic Press Orlando cite par Baghchi et al 1997

Riou-Nivert, P., (2001). *Les résinéux. Connaissance et reconnaissance.* Tome I. 2___ édition. 256p

S

Sears E.R.,(1954) The aneuploids of commun wheat. *Missouri Agri. Exp. Sta. Res. Bull.*,

572, 1-59

T

Trabanelli.G, Carassiti.V, corrosion Science and technologie, Plenum P ress, New York (1970). H.UHLIG, « corrosion et protection ». Ed. DUNOD, Paris, pp87-102, pp231-240 ISB N2-100-04191-6 (1970).

Turk, M. A. and A. M. Tawaha. 2003. Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avenafatua*L.). *Crop protection* 22(4):673-677.

U

Uremis, I., M. Arslan and A. Uludag. 2005. Allelopathic effects of some brassica species on germination and growth of cutleaf ground-cherry (*Physalisangulata*L.) seeds. *Journal of Biological Sciences* 5:661-665.

V

Vilain M. (1987) : La production végétale.Vol 1. Les composantes de la production.ED. Baillièrè. France. P : 416.

W

Wilson R., 2002.Aromtherapy : essential oils for vibrant health and beauty. Penguin, 368p.

Y

Yuerdon,M.(2004).la médecine naturelle au service de vitre beauté et santé,2-3,Édition suisse

Site web :

[http:// www.univ- Biskra. Dz](http://www.univ-Biskra.Dz) (enseignant / bensaada / corrosion. PDF.

http://www.ipemed.coop/adminIpemed/media/fich_article/1403001997_C%C3%A9r%C3%A9ales%20et%20ol%C3%A9oprot%C3%A9agineux%20au%20Maghreb%20-%20CHAPITRE%201%20-%20%20ALGERIE.pdf

[http://www.fao.org/faostat/fr/?fbclid=IwAR0I5qqEbupgABDghnoLGU0RLTkinmz5HJ_OmZe63hlz6FfFSII-XfIZgMQ#data/TP.ligne.](http://www.fao.org/faostat/fr/?fbclid=IwAR0I5qqEbupgABDghnoLGU0RLTkinmz5HJ_OmZe63hlz6FfFSII-XfIZgMQ#data/TP.ligne)