



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ DE BLIDA 1 FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA
VIE

DÉPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

LABORATOIRE DE RECHERCHE EN BIOTECHNOLOGIE DES PRODUCTIONS
VÉGÉTALES (LBPV)



Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention

Du diplôme de Master Académique en Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Sciences forestières

**Pouvoir allélopathique d'une huile essentielle de
Juniperus oxycedrus L sur la germination des graines
du blé dur**

Présenté par : BLIDI Mahmoud

Devant le jury composé de :

M ^{me} REMINI	Louiza	M.C.B	U. Blida 1	Présidente
M ^r MOUSSAOUI	Kamel	M.A.A	U. Blida 1	Promoteur
M ^{me} LEMITI	Salima	M.A.A	U. Blida 1	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2018/2019

REMERCIEMENTS

A Allah pour m'avoir protégé, guidé et orienté durant toute ma vie et de m'avoir donné la volonté et la patience de poursuivre cette formation du master.

Mes vifs remerciements et ma grande considération à mon promoteur Mr MOUSSAOUI.K, pour son dévouement, sa patience à mon égard, son encadrement sans faille et pour m'avoir fait bénéficier de son expérience et de ses compétences.

Toute ma gratitude, mes sincères remerciements à Mm REMINI.L, qui me fait l'honneur d'accepter de présider mon jury. Qu'il me soit permis de lui témoigner mes profonds respects pour son amabilité, sa gentillesse et pour sa valeur humaine incontestable

Mes profonds sentiments de reconnaissance à Mm LEMITI qui a aimablement Accepté de faire partie de mon juré de mémoire. Qu'elle trouve ici toute ma gratitude et mes remerciements pour avoir bien voulu évaluer ce travail.

Je remercie vivement Mr FELLAG.M, responsable de la spécialité sciences forestières, pour nous avoir illuminés et inspirer par ses enseignements, son savoir intarissable, inépuisable et par ses encouragements, son dévouement et sa disponibilité tout au long de notre formation et à travers lui j'adresse ma gratitude et remerciements à tous les enseignant de la foresterie.

A Mm MOUSSAOUI.K, je tien a lui écrire un merci, particulier et sincère pour son soutien, encouragements et conseils et de m'avoir aidé dans les moments les plus difficiles.

J'adresse aussi mes remerciements à Mm AMINA chef de département de laboratoire de zoologie, à Mm SOUHILA chef de laboratoire de phytopharmacie et à Mm KARIMA chef de laboratoire d'amélioration

Je remercie mes collègues de la spécialité des sciences de la foresterie.

Enfin, j'exprime ma profonde reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont aidée d'un sourire, d'une critique, d'un encouragement ou d'un service.

Dédicaces

A ma mère

Ecole monumentale de toute une vie

A ma femme et mes enfants qui sont ma joie de vivre :
Mes filles IMANE et RIHAB qui m'ont honorées par leurs réussites respectives au BAC et
au BEF

A la mémoire de Mr AROUN

Eternellement présent dans nos cœurs

Professeur DJAZOULI.Z.E

Imminent Professeur, quoi que je fasse ou je dise, je ne saurais point vous remercier
comme il se doit.

Les jumelles GHOUALI SELMA et AFIFA

Aimables et adorables anges, je vous n'oublierais jamais

Pouvoir allélopathique d'une huile essentiel de *Juniperus oxycedrus L* sur la germination des graines du blé dur

Résumé

L'application du **pouvoir allélopathique** dans la lutte contre les adventices des cultures céréalières représente une alternative très probante en raison de son intérêt écologique en faveur de la santé de l'homme et de son environnement.

l'objectif expérimental est l'étude de l'effet de **stimulation** ou **inhibition** d'un bioproduit formulé à des doses différentes(D1,D2,D3) à base d'une huile essentielle de *Juniperus oxycedrus L* sur la croissance racinaire et aérienne de semence de blé dur *Triticum durum*, en germination in vitro, pendant six jours.

Les résultats d'analyses de suivi simultanément de croissance racinaire et aérienne ont révélés un effet allélopatique négatif pour les doses D2 et D3. En revanche, l'effet est nettement positif pour la plus faible dose D1.

Les témoins ont montrés un taux de croissance très proche et nettement plus fort comparé au bioproduit formulé à la dose D1.

Mots clés : Allélopathie, *Juniperus oxycedrus L* , triticumdurum, stimulation, inhibition.

Allelopathic power of an essential oil of *Juniperus oxycedrus* L on germination of durum wheat seeds

Abstract

The application of allelopathic power in the fight against weeds in cereal crops is a very convincing alternative because of its ecological interest in human health and its environment.

The experimental objective is the study of the stimulatory or inhibitory action of a bioproduct formulated at different doses (D1, D2, D3) based on an essential oil of *Juniperus oxycedrus* L on the root and aerial growth of *Triticum durum* seed, in vitro germination, for six days.

Results from simultaneous follow-up analyses of root and aerial growth revealed a negative allelopathic effect for D2 and D3 doses. On the other hand, the effect is clearly positive for the lowest dose D1.

The witnesses showed a very near and significantly higher growth rate compared to the bioproduct formulated at the D1 dose.

Keywords: Allelopathy, *Juniperus oxycedrus* L, *Triticum durum*, stimulation, inhibition.

القدرة الإليلوباتية لزيت أساسي *Juniperus oxycedrus* L من نبات على إنبات بذور القمح القاسي

ملخص

ان تطبيق القوة الإليلوباثية في مكافحة الاعشاب في محاصيل الحبوب هو بديل مقنع للغاية بسبب اهميته البيئية لصالح صحة الإنسان وبيئته

الهدف التجريبي هو دراسة تأثير التحفيز أو تثبيط لمنتج حيوي على نمو الاجزاء الهوائية والجذرية لنبات القمح الصلب *Triticum durum* على أساس زيت أساسي لنبات العرعر *Juniperus oxycedrus* L اختبرت على جرعات

مختلفة D1 ، D2 ، D3 وذلك لمدة ستة أيام في المخبر

كشفت نتائج تحليلات المتابعة المتزامنة لنمو الجذري والهوائي عن تأثير أليبي سلبي للجرعات D2 و D3 من ناحية أخرى ، فإن التأثير إيجابي بشكل واضح لأدنى جرعة D1

وأظهرت الضوابط معدل نمو مماثل جدا وأعلى بكثير مقارنة مع المنتج D1.

الكلمات المفتاحية: الإليلوب ، جونيبيروكسي اكسيدروس ، تريتومدوروم ، تحفيز ، تثبيط

TE: témoin Eau
TB: témoin blanc
D1: Dose1
D2: Dose 2
D3: Dose3

Figure	Titre	Page
Figure n° 01 :	Production de céréales en volume en Algérie entre 2015/2016 et 2016/2017, par type de céréale (en milliers de quintaux)	04
Figure n° 02 :	Cycle de développement de blé (Henry et al., 2000)	06
Figure n° 03 :	Genévrier plante des garrigues et des maquis méditerranéens (original)	13
Figure n° 04 :	Baies matures du genévrier (original)	14
Figure n° 05 :	Région de récolte de <i>Juniperus oxycedrus L.</i> (Google earth, 2019).	15
Figure n° 06 :	Diagramme Ombrothermique de la région de Tagdemt (Tiaret) De l'année 2018(Ghouali et al ., 2019)	16
Figure n° 07 :	Climagramme pluviométrique d'Emberger pour la région de Tagdemt (2008-2018)	17
Figure n° 08 :	Baies de <i>Juniperus oxycedrus L.</i> (Original, 2019)	18
Figure n° 09	Broyat partiel des baies de <i>Juniperus oxycedrus L.</i>	18
Figure n° 10 :	Appareil d'extraction des huiles essentielles type Clevenger	19
Figure n° 11 :	Graine de blé <i>Triticum durum</i> variété simeto	20

Figure n° 12 : Schéma directeur de l'étude	22
Figure n° 13 : Installation des boites de pétri dans le phytotron (Original, 2019)	22
Figure n° 14 : Graines du blé dur <i>Triticum durum</i> variété simeto une boite de pétri témoin et des autres traitées par l'HE de <i>Juniperus oxycedrus</i> .	23
Figure n° 15 : Mesure de la longueur de la racine du blé dur traité par le bioproduit à base d'huile essentielle <i>Juniperus</i> <i>oxycedrus</i> (avec Digimizer ver 4.6.1) (Original, 2019)	24
Figure n° 16 : Variation temporelle de la croissance racinaire	26
Figure n° 17 : Taux de croissance finale de partie racinaire	26
Figure n° 18 : Effet comparé du temps et de la dose sur la croissance racinaire	27
Figure n° 19 : Variation temporelle de la croissance aérienne	29
Figure n° 20 : Taux de croissance finale de partie aérienne	29
Figure n° 21 : Effet comparé du temps et de la dose sur la croissance aérienne	30

Tableau	Titre	Page
Tableau n° 01 :	Les caractéristiques de blé dur <i>Triticum durum</i> (variété simeto)(ITGC ; 2006)	20
Tableau n° 02 :	Analyse de la variance appliquée à la croissance racinaire	27
Tableau n° 03 :	Analyse de la variance appliquée à la croissance aérienne	30

Sommaire

DEDICACE	I
REMERCIEMENTS	II
RESUMES	III
LISTES DES TABLEAUX	
LISTES DES FIGURES	
LISTE DES ABREVIATIONS	
SOMMAIRE	
INTRODUCTION	1

CHAPITRE 1: Synthèse bibliographique

1. Les céréales	2
1.1. Généralités	2
1.2. Les principaux pays producteurs des céréales.....	3
1.3. Importance de la céréaliculture en Algérie.....	3
1.4. Classification du blé dur (<i>Triticum durum</i> DESF.).....	4
1.5. Le cycle végétatif du blé dur.....	5
1.5.1. La germination et la levée.....	5
1.5.2. Le tallage.....	5
1.5.3. La-montaison-gonflement.....	6
1.5.4. L'épiaison-floraison.....	6
1.5.5. Le remplissage et la maturation du grain.....	7
2. Les bio-stimulants et bio-herbicides	7
2.1. Les bio-stimulants.....	7
2.1.1. Définition.....	7
2.1.2. Modes et mécanismes d'action du bio stimulant	7
2.2. Les bio-herbicides	8
2.2.1. Définition	8
3. Les huiles essentielles	9
3.1. Définition.....	9
3.2. Principes actifs des huiles essentielles	9
3.3. Le chémotype ou chimiotype de la plante.....	10
4. L'allélopathie	10
4.1. Définition	10
4.2. Voies de libération des composés allopathiques.....	10
4.2.1. Volatilisation.....	10
4.2.2. Exsudations racinaires.....	11
4.2.3. Le lessivage.....	11
4.3. Application de l'allélopathie.....	11
(i) Concurrence des mauvaises herbes sur la culture.....	11
(ii) Lutte contre les mauvaises herbes.....	11
(iii) Gestion des rotations des cultures	11

(iv) Itinéraires technique.....	12
5.1 Classification taxonomique de <i>Juniperus oxycedrus L</i>	12
5. Présentation du genévrier	12
5.1 Description de l'espèce.....	12
5.2 Ecologie.....	13
5.3 Reproduction.....	13
5.4 Répartition géographique.....	14

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

2.Objectif de l'expérimentation	15
3.1. Situation géographique des régions de récolte de la plante	15
3.2. Synthèse climatique.....	16
3.2.1. Diagramme ombrothermiques.....	16
3.2.2. Climagramme d'Emberger.....	17
3.3.Matériel et activité biologiques.....	18
3.1. Matériel végétal et extraction par hydro distillation.....	18
3.4.Présentation du site d'étude.....	20
3.5. Matériel végétale utilisés.....	20
4.Partier expérimentale	21
4.1.Préparation des solutions	21
4.1.1. Préparation d'essai in vitro	21
4.1.2 Dispositif expérimental.....	22
4.1.3 Suivi journalier	22
5.Analyses statistiques des données.....	24

CHAPITRE 3 : Résultats

1. Effet de l'huile essentielle de <i>Juniperus oxycedrus</i> sur la croissance racinaire.....	25
1.1. Variation de la croissance racinaire sous l'effet des traitements.....	25
1.2. Etude comparée de la croissance racinaire sous l'effet des traitements.....	27
2. Effet de l'huile essentielle de <i>Juniperus oxycedrus</i> sur la croissance aérienne.....	28.
2.1. Variation de la croissance aérienne sous l'effet des traitements.....	28
2.2. Etude comparée de la croissance aérienne sous l'effet des traitements.....	30

CHAPITRE 4 :Discussion

Discussion	31
CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	33

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction

Introduction

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). De plus, la majeure partie de l'alimentation est fournie par les aliments en grain, dont 96% sont produits par les cultures céréalières tels que le blé, l'orge, le seigle, le riz, le maïs, le triticales...etc. (Bouzerzour et al., 2000, Fares et Taleb-Guessoum, 2019).

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement, particulièrement dans les pays maghrébins.

La filière céréalière constitue une des principales filières de la production agricole en Algérie. Ce document a pour objectif de mettre en évidence l'examen de l'évolution de la production, des rendements et du taux d'autosuffisance à la lumière des efforts engagés en matière des politiques de développement de ce secteur stratégique. Les tendances de la production et des rendements par espèce expliquent clairement la place accordée aux différentes spéciations dans la stratégie des acteurs et reflètent en conséquence la réponse de ces acteurs aux différentes actions menées depuis la politique d'intensification jusqu'au plan national de développement agricole (Djermoun, 2009).

Les huiles essentielles, sont des substances odorantes, volatiles, résinoïdes, de consistance huileuse mais sans corps gras, plus ou moins fluides, très concentrées, souvent colorées, offrant une forte concentration en principes actifs (Solène, 2012 ; Lorrain, 2013). Des effets inhibiteurs ou stimulateurs sur des plantes ont été relaté pour les huiles essentielles, le phénomène est désigné l'allélopathie (Hablaoui et Hakkoum, 2013).

Pour mettre en évidence le phénomène d'allélopathie, la plupart des essais sont effectués en laboratoire ou en serre en conditions contrôlées (Kalinova et Vrchatova, 2009). En général des allélochimiques sont des molécules phytotoxiques, qui exercent leurs effets à des quantités faibles, mais constantes ou des concentrations croissantes sur des longues périodes (Duke, 2015). L'effet allélopathique peut être dû à un composé allélochimique ou à un mélange de molécules. Une fois libérés dans le sol, les propriétés physiques, chimiques et biologiques des allélochimiques changent (Latif et al., 2016 ; Fares et Taleb-Guessoum, 2019). En plus, les composés peuvent être transformés et dégradés par les microbes du sol (Massalha et al., 2017).

Dans cette optique, l'objectif de cette étude est de tester le pouvoir allélopathique des bioproduits formulé à base de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* L. sur la croissance du partie aérienne et la croissance racinaire de blé dur *Triticum durum*.

Chapitre:1
Synthèse
bibliographique

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

1- Les céréales

1.1. Généralités

Les céréales tiennent de loin, la première place quant à l'occupation des terres agricoles, parce qu'elles servent d'aliments de base pour une grande proportion de la population mondiale.

En Algérie, tout comme en Afrique du Nord, ces cultures représentent la principale spéculation et draine plusieurs activités de transformation; en semoulerie, en boulangerie et en industrie alimentaire. Elles constituent également la base de l'alimentation et occupent une place privilégiée dans les habitudes alimentaires des populations aussi bien dans les milieux ruraux qu'urbains. En effet, la consommation individuelle est évaluée en 2000, à 205 Kg/ an en Tunisie, 219 Kg/ an en Algérie et 240 Kg/ an au Maroc (**Boulal et al., 2007**).

Cultivées depuis fort longtemps comme l'attestent les restes trouvés dans certaines régions et dont certains datent de la période néolithique.

Le rôle important que les céréales ont joué dans le développement de ces civilisations tient à leur valeur énergétique (autour de 3 400 Kcal/kg de matière sèche). Une teneur en protéine proche des besoins des organismes, et leur facilité de transport et de stockage. Réservées à l'origine à l'alimentation humaine, les céréales ont vu leur usage progressivement s'étendre à l'alimentation animale et à des usages industriels (**Balaid, 1986**).

La F.A.O estime qu'actuellement un peu moins de 40% de la production mondiale est destinée à l'alimentation humaine, environ 50% à l'alimentation animale, et le reste à des usages industriels. L'usage en alimentation humaine concerne principalement le blé (dur et tendre) le riz et le maïs, l'orge est surtout utilisé en brasserie.

La superficie mondiale consacrée aux céréales se situe autour de 692 millions d'hectares. Le blé est avec 200 millions d'hectares.

La production mondiale des céréales est de 2.316 milliards de tonnes d'après en augmentation d'environ 800 millions de tonnes par rapport à 1970. (USDA 2011/2012). Cette progression résulte de l'augmentation des superficies cultivées, mais surtout de celle des rendements à la suite des progrès techniques réalisés au cours des dernières décennies, amélioration variétale, utilisation croissante des engrais, méthodes de lutte contre les ennemis des cultures, mécanisations irrigation.

1.2. Les principaux pays producteurs des céréales

Le maïs, le blé et le riz sont les trois principales céréales cultivées dans le monde. En 2013, la Chine confirme son rang de premier producteur mondial de céréales (18% du total), devant les États-Unis (16%), l'Union européenne (11 %) et l'Inde (9%). La Chine et l'Inde concentrent à elles seules la moitié de la production mondiale de riz. Les autres principaux pays producteurs de céréales sont les pays de la mer Noire (Russie, Ukraine), le Canada et certains pays d'Amérique du Sud (Brésil, Argentine). La production de céréales s'est nettement accrue en Chine et aux États-Unis depuis le début des années 2000 **(F.A.O.,2013)**.

1.3. Importance de la céréaliculture en Algérie

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement, particulièrement dans les pays maghrébins.

En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière

La production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la superficie agricole utile (S.A.U.) du pays, La superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 million d'ha. Les superficies annuellement récoltées représentent 63% des emblavures. Elle apparaît donc comme une spéculation dominante :

- (i) Spéculation pratiquée par la majorité des exploitations (60% de l'effectif global **(RGA, 2001)**, associé à la jachère dans la majorité des exploitations.
- (ii) Spéculation présente dans tous les étages bioclimatiques, y compris dans les zones sahariennes.
- (iii) En matière d'emploi, plus de 500 000 emplois permanents et saisonniers sont procurés par le système céréalier (ministère de l'Agriculture).

Cette statistique montre la production de céréales en volume en Algérie entre 2015/2016 et 2016/2017, par type de céréale. La production céréalière est constituée notamment du blé dur, blé tendre et de l'orge. Pour la campagne agricole 2016/2017, la production totale de blé dur était d'environ vingt millions de quintaux en Algérie, tandis que la production de blé tendre s'élevait à moins de cinq millions de quintaux.

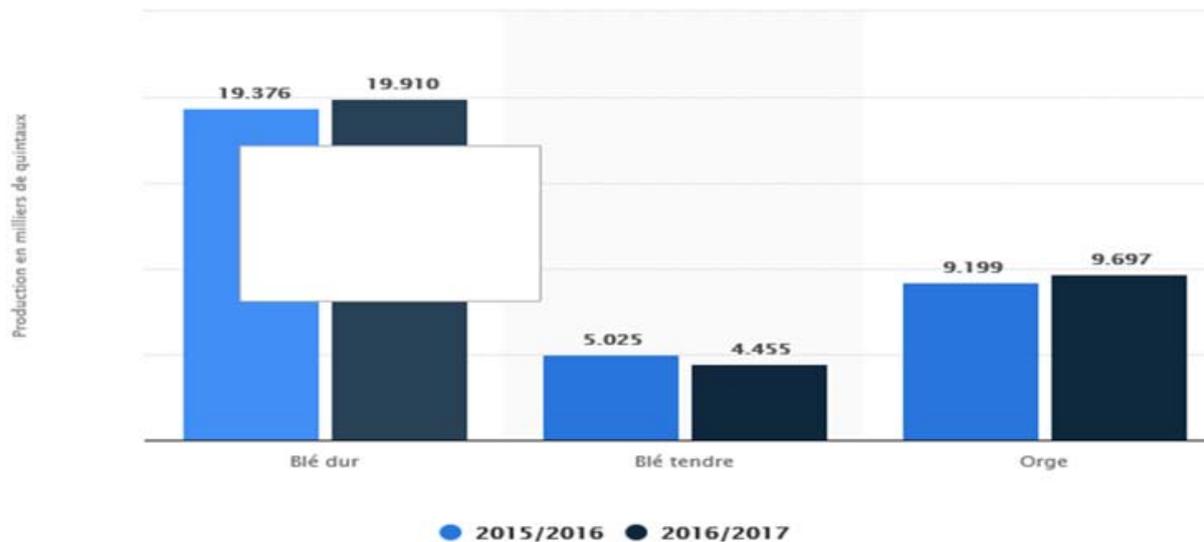


Figure 1 : Production de céréales en volume en Algérie entre 2015/2016 et 2016/2017, par type de céréale (en milliers de quintaux)

La production nationale de blé devrait connaître une excellente hausse en 2018. Dans son rapport mensuel sur les produits agricoles dans le monde, le service agricole de l'étranger du ministère américain de l'Agriculture (U.S.D.A.), a anticipé une production record de blé en Afrique du Nord-Ouest notamment pour l'Algérie, la Tunisie et le Maroc, pour la campagne 2018/2019, qui serait de l'ordre de 12,5 millions de tonnes métriques (mmt) avec une hausse de 17% par rapport à 2017 et de 30% au-dessus de la moyenne quinquennale.

D'après le rapport, la pluviométrie est le principal facteur de rendement dans le nord-ouest de l'Afrique où la superficie récoltée est de 5,3 millions d'hectares, en baisse de 4 % par rapport à l'année dernière avec un rendement estimé à 2,37 tonnes métriques par hectare, en hausse de 22%.

Ainsi, pour l'Algérie, la production de blé pour la saison 2018/19 est estimée à 3,0 mmt, en hausse de 0,6 million par rapport à 2017/18. Cette perspective favorable est due principalement aux précipitations abondantes au niveau des régions de l'Est, l'Ouest et le Centre du pays (**Anonyme, 2018**).

1.4. Classification du blé dur (*Triticum durum* DESF.)

Le blé appartient à la famille des graminées (Gramineae = Poaceae), qui comprend plus de 10 000 espèces différentes (**Mac Key, 2005**). Plusieurs espèces de ploïdie différentes sont regroupées dans le genre *Triticum* qui est un exemple classique d'allopolyploïdie, dont les génomes homéologues dérivent de l'hybridation inter espèces appartenant à la même famille (**Levy et Feldman, 2002**). Le Blé dur (*T.*

turgidum ssp. *durum* Desf.) est un allo tétraploïde ($2n = 28$, AABB) qui a pour origine l'hybridation suivie d'un doublement chromosomique entre *Triticum urartu* (génome AA) et une espèce voisine, *Aegilops speltoides* (génome BB) (**Huang et al., 2002**).

L'allopolyploïdie se caractérise par un appariement bivalent et une transmission disomique. En effet, selon **Mac Key (2005)**, l'appariement à la méiose se produit entre les chromosomes véritablement homologues et très rarement entre les homoéologues. L'appariement bivalent est déterminé principalement par un gène suppresseur majeur, Ph1, situé sur le chromosome 5BL (**Kimber et Sears, 1987**).

Les blé tétraploïdes forment deux groupes, le groupe de l'amidonier (*Triticum turgidum* ssp. *Dicoccoides*, génome AABB, $2n = 28$) et le groupe Timopheevi ($2n = 28$, AAGG), dont la culture est actuellement limitée à l'Arménie et la Transcaucasie (**Bozzini, 1988**).

La domestication du blé diploïde s'est produite dans le nord du croissant fertile au Proche Orient.

Le blé tétraploïde a été domestiqué dans le bassin du Jourdain, plus au sud (**Levy et Feldman, 2002**). D'autres centres de diversité du blé tétraploïde sont représentés par le plateau éthiopien, le bassin méditerranéen et la Transcaucasie (**Feldman, 2001**).

L'Éthiopie a été considérée par **Vavilov (1951)** comme étant le centre d'origine de blé tétraploïde, alors que Feldman la considère comme un centre de diversité.

1.5. Le cycle végétatif du blé dur

1.5.1. La germination et la levée

Au cours de la germination la coléorhize s'épaissit en une masse blanche et brise le tégument de la graine au niveau du germe, c'est le début de l'émission des racines primaires, garnies de poils absorbants (Figure 2). En même temps, le coléoptile, gagnant la première vraie feuille, s'allonge vers la surface, où il laisse percer la première feuille, c'est la levée. La deuxième et la troisième feuille suivent bien après.

1.5.2. Le tallage

Sitôt émise la troisième feuille émise, la deuxième entre-nœud qui porte le bourgeon terminal s'allonge à l'intérieur du coléoptile et stoppe sa montée à 2 centimètres sous la surface du sol, pour former le plateau de tallage. À l'aisselle des feuilles (à partir de la quatrième feuille), des bourgeons axillaires entrent alors en activité pour donner de nouvelles tiges. La première tige se forme à la base de la première feuille et la

deuxième talle à la base de la deuxième feuille. Les bourgeons axillaires à l'aisselle des feuilles des talles donnent naissance à l'émission de talles secondaires.

1.5.3. La montaison -gonflement

Elle se distingue par la montée de l'épi sous l'effet de l'élongation des entre-nœuds qui constituent le chaume. Les talles montantes entrent en compétitions pour les facteurs du milieu avec les talles herbacées qui de ce fait n'arrivent pas à monter en épis à leur tour. Ces dernières régressent et meurent. Ce phénomène se manifeste chez les jeunes talles par une diminution de la croissance puis par un arrêt de celle-ci (Masle, 1981).

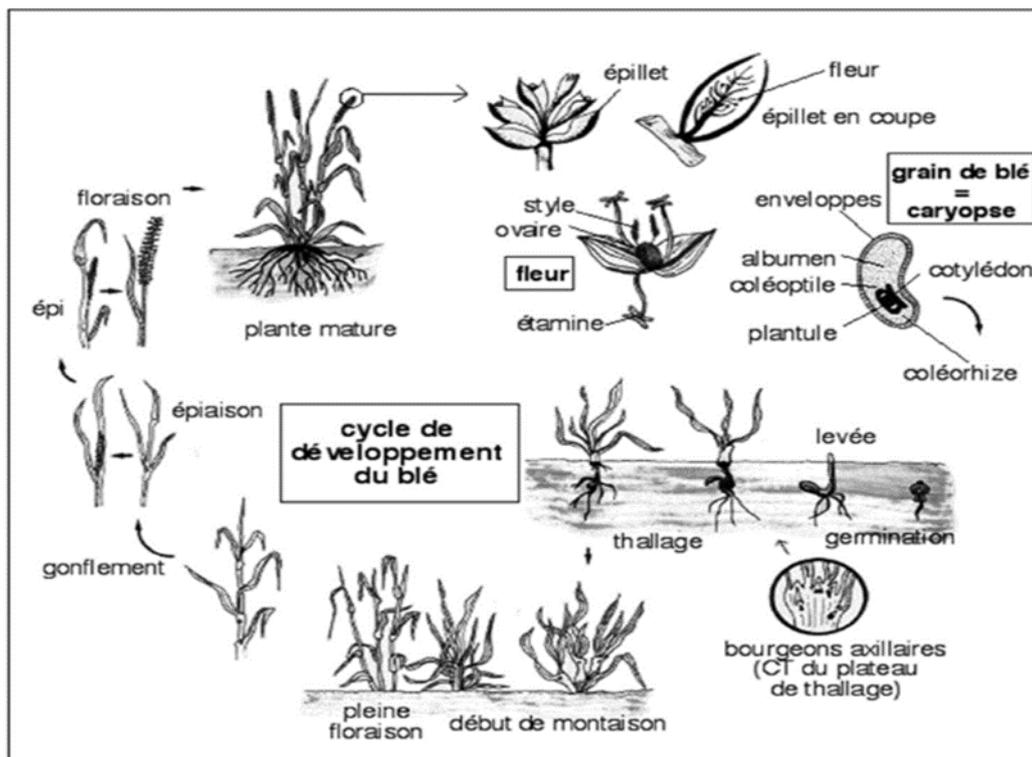


Figure 2: Cycle de développement de blé (Henry et al., 2000)

1.5.4. L'épiaison-floraison

Une fois l'épi émerge de la gaine de la feuille étendard, c'est le stade épiaison, au cours duquel la formation des organes floraux se termine. La floraison débute 4 à 5 jours plus tard. Durant la floraison, les fleurs demeurent généralement fermées (fleurs cléistogames), et les trois anthères éclatent et libèrent le pollen (anthèse). Les fleurs s'ouvrent rarement avant la libération du pollen. La floraison dure de trois à six jours, selon les conditions météorologiques. Elle débute au centre de l'épi, puis se poursuit vers les deux extrêmes de l'épi. La durée de réceptivité du stigmate de blé dépend de la variété et des conditions du milieu, mais se situe entre 3 à 13 jours. Une fois fécondée, l'ovaire grossit rapidement. Au bout de deux semaines après la

fécondation, l'embryon est physiologiquement fonctionnel et peut produire une nouvelle plantule (**Bozzini, 1988**).

1.5.5. Le remplissage et la maturation du grain

C'est la dernière phase du cycle végétatif. Elle correspond à l'élaboration de la dernière composante constitutive du rendement qui est le poids du grain, suite à la migration des substances glucidiques produites par la feuille étendard et stockées dans le pédoncule de l'épi. Elle exige la chaleur et un temps sec, elle se fera bientôt en plusieurs étapes, la maturité laiteuse (le grain contient encore 50% d'humidité et le stockage des protéines touche à sa fin), la maturité physiologique (le grain a perdu l'humidité et l'amidon a été constitué), la maturité complète (la teneur en humidité atteint environ 20 %), le grain est mûr et prêt à être récolté, c'est alors la période des moissons (**Gate, 2003**).

2. Les bio-stimulants et bio-herbicides

2.1. Les bio-stimulants

2.1.1. Définition

Les biostimulants se définissent comme des substances et/ou des micro-organismes dont la fonction, lorsqu'ils sont appliqués aux plantes ou à la rhizosphère, est la stimulation des processus naturels qui favorisent/améliorent l'absorption ou l'utilisation des nutriments, la tolérance aux stress abiotiques, la qualité ou le rendement de la culture, indépendamment de la présence de nutriments.

Une nouvelle définition a été proposée par **Yakhin et al., (2017)** : « *Un biostimulant est un produit d'origine biologique qui améliore la productivité des plantes, cette propriété de bio stimulant est provoquée par l'ensemble des différents constituants de biostimulant ; comme effet majeur de ce dernier est un régulateur de croissance des plantes et de composés protecteurs des plantes. Aussi les biostimulants agissent à des doses très faibles par hectare.* ».

2.1.2. Modes et mécanismes d'action du biostimulant

Les différents composants de bios stimulants sont des composés actifs. Cependant, les connaissances sur les modes et les mécanismes d'action évoluent rapidement en raison de l'augmentation des travaux scientifiques dans ce domaine au cours de ces dernières années, d'après les études bibliographiques recensées par **Yakhin et al. (2017)** et **Faessel et al., (2014)**, deux principaux modes d'action des bio-stimulants se déclinent de la manière suivante :

- (i) La stimulation de la germination, de la croissance racinaire, de la mise en place et de la croissance des plantes, de l'absorption des nutriments du sol et la résistance au stress.
- (ii) La réduction ou l'amélioration des effets négatifs des facteurs de stress abiotiques :sècheresse, chaleur, froid, salinité.

Dans le contexte actuel de réduction des intrants agricoles, les bio stimulants sont en plein développement car ils apparaissent comme un moyen réaliste d'atteindre les objectifs fixés en maintenant une bonne qualité de production. En effet, ils aident les plantes à exprimer tout leur potentiel, à mieux exploiter les ressources présentes dans leur environnement et à mieux résister aux contraintes pédoclimatiques

2.2. Les bio-herbicides

2.2.1. Définition

En 1971, un bioherbicide était défini comme une substance destinée à réduire les mauvaises herbes et ne provoquant pas de dégradation de l'environnement **(Anonyme, 1971)**.

De nos jours, la définition d'un bioherbicide a évolué. D'après **Bailey (2014)**, les bioherbicides sont des produits d'origine naturelle ayant un pouvoir dés herbant
Ces produits peuvent être soit :

- (i) des micro-organismes ;
- (ii) des dérivés d'organismes vivants comprenant entre autres les métabolites naturels que produisent ces organismes au cours de leur croissance et leur développement.

Leur utilisation est souvent critiquée par manque d'efficacité au champ, mais peut largement être combinée à d'autres techniques de gestion de la flore adventice. Le principe d'action des bio-herbicides se rapproche de l'allopathie, les bio-herbicides en cours d'étude pour le moment sont destinés à des interventions en intercultures, en défanage, épamprage ou bien à des applications très précoces en culture, par exemple en prélevée. En outre, ils ne permettent de maîtriser les adventices qu'à des stades très jeunes. Leur portée est par ailleurs très limitée sur les monocotylédones, telles les graminées **(Bonin et al., 2014)**.

3. Les huiles essentielles

3.1. Définition

Une huile essentielle est la fraction odorante volatile extraite des végétaux. C'est le parfum concrétisé de la plante, un véritable concentré (**Festy, 2018**) et pouvant être extraite sous forme de liquide obtenu par distillation de plantes aromatiques à la vapeur d'eau (feuilles, fleurs, écorces, graines, tiges, etc.) mode d'extraction le plus utilisé.

Bien qu'on l'appelle huile, cette substance ne contient aucun corps gras. Chaque huile essentielle est unique, possède son odeur et ces caractéristiques spécifiques. Certaines sont particulièrement épaisses (visqueuses), d'autres très foncées. En général une belle palette de couleurs. Les huiles essentielles sont plus légères que l'eau et non miscibles (elles ne se mélangent pas à l'eau), ce qui permet de les séparer dans l'essencier de manière naturelle. En revanche, ce qui les caractérise spécifiquement : elles se mélangent à l'alcool, à n'importe quel corps gras et à certains solvants.

Synthétisées par les plantes pour se défendre contre les agressions de l'environnement, aussi bien contre les agents physiques (l'ardeur du soleil notamment) que contre les agents biologiques (bactéries, virus, champignons, insectes, vers...).

La définition la plus probante est celle donnée par l'AFNOR (Association française de normalisation-ISO) et l'ANSM (Agence nationale de sécurité du médicament) : Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou 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.

3.2. Principes actifs des huiles essentielles

Il y a plus de 200 substances actives différentes dans chaque huile essentielle. Des alcools, des éthers, des terpènes, des acétates, des cétones, des phénols. C'est l'ensemble qu'il lui confère ses propriétés, et non pas seulement tel principe actif. A chaque huile essentielle son rôle et, pour la plus plupart, ses multiples activités.

3.3. Le chémotype ou chimiotype de la plante

En fonction du biotope (ensoleillement, climat, composition du sol, altitude...), une même plante peut sécréter des essences biochimiquement très différentes. Ces variations de composition biochimique des huiles essentielles engendrent la notion de chémotype (CT). Deux chémotypes de la même huile essentielle présenteront non seulement des activités différentes mais aussi des toxicités très variables. En termes générales le chémotype représente la Carte d'identité d'une huile essentielle. **(Folliard,2016)**.

4. L'allopathie

4.1. Définition

Le phénomène de l'allopathie 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 d'espèces de plantes.

Le terme allopathie 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'un 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 **(Benmeddour, 2009)**. Les plantes sécrètent des substances chimiques (allélochimiques) pour se défendre essentiellement de métabolites tels les acides phénoliques, les flavonoïdes, les terpénoides et les alcaloïdes**(Hopkins, 2003)**.

4.2. Voies de libération des composés allopathiques

Tous les organes végétaux contiennent des quantités variables de substances potentiellement allélopathique qui sont libérées dans l'environnement par des voies diverses, actives ou passives ; volatilisation, exsudation racinaire, lessivage ou décomposition des résidus végétaux incluant les racines.

4.2.1. Volatilisation

La libération de substances toxiques volatiles par les plantes est un phénomène écologiquement plus important dans les milieux arides ou semi arides. Les substances émises par cette voie sont le plus souvent des mono terpènes simples **(Bertin et al.,2003)**.

4.2.2. Exsudations racinaires

On appelle exsudats racinaires toutes les substances organiques solubles et insolubles libérées dans le sol par les racines saines ou lésées. L'exsudation racinaire présente un intérêt particulier pour les phénomènes allélopathiques parce qu'il s'agit d'une voie de libération directe des toxines dans la rhizosphère, pouvant ainsi potentiellement influencer la composition de la flore microbienne (**Bertin et al., 2003**).

4.2.3. Le lessivage

Le lessivage de tissus végétaux, principalement de feuilles, par la pluie, le brouillard ou la neige conduit à la dissolution et au transport de constituants solubles vers le sol. La grande majorité des substances allélopathiques peuvent être lessivées, y compris les terpènes, les alcaloïdes et les substances phénoliques. Dans les situations naturelles, il est difficile de différencier l'importance relative de ces aspects (**Tukey, 1970**).

4.3 Application de l'allélopathie

En situation naturelle, il semble que l'allélopathie contribue à la répartition spatiale des espèces et à l'organisation des successions végétales. Les phénomènes allélopathiques trouvent de nombreuses applications dans le domaine de l'agriculture :

(i) Concurrence des mauvaises herbes sur la culture

Les propriétés allélopathiques ont été mises en évidence pour plus de 90 espèces de mauvaises herbes ;

(ii) Lutte contre les mauvaises herbes

Des substances allélopathiques peuvent servir à l'élaboration d'herbicides, comme la Cyméthylène développé par **shell** à partir de cinéol (composé terpénique de l'Eucalyptus) pour le désherbage des cultures de soja, d'arachide et de cotonnier.

(iii) Gestion des rotations des cultures

On observe les effets d'une culture sur la suivante, soit à cause de phénomène d'auto-toxicité (le sorgho ou le riz pluvial peut subir un effet dépressif s'il est implanté après un précédent de la même culture avec de fortes variations variétales), soit à travers des successions nettoyantes (dans le cas de la culture de tournesol) ; les associations de cultures peuvent être perturbées par des substances allélopathiques

(par exemple leur action sur la fixation de l'azote peut gêner l'établissement des légumineuses dans les prairies).

(iv) Itinéraires technique

La présence de résidus de récolte constitue, actuellement, un problème qui prend de l'ampleur avec le développement de techniques de travail minimum.

L'enfouissement des résidus de récolte permet de diluer les composés allélopathiques libérés par leur décomposition et de limiter leurs effets sur la culture suivante. Les phénomènes d'allélopathie sont pris en compte dans la gestion des plantes de couverture (Caussanel, 1975).

5. Présentation du genévrier :

5.1 Classification taxonomique de *Juniperus oxycedrus* L .

D'après Bock et al.(2016), le *Juniperus oxycedrus* L est classé comme suit :

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Pinophyta

Classe : Pinopsida

Ordre : Pinales

Famille : Cupressaceae

Genre : *Juniperus*

Espèce : *Juniperus oxycedrus* L

Nom vernaculaire arabe en région de Tiaret : Taga

Le genévrier cade (*Juniperus oxycedrus*), ou cade, ou encore oxycèdre, est un petit arbre ou un arbrisseau fréquent en région côtière méditerranéenne, où il est l'une des plantes caractéristiques des garrigues et des maquis. Les cônes, comestibles frais, sont bruns à orange.

5.1 Description de l'espèce

Le Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*) est une plante de la famille des Cupressaceae. Cette espèce peut atteindre jusqu'à 14 m de hauteur mais elle se présente généralement sous la forme d'un arbuste de 1 à 2 m, parfois moins. Les feuilles, persistantes, se présentent sous la forme d'aiguilles de couleurs vertes. Ces aiguilles sont disposées par trois sur un même niveau (verticillées) et ont leur face supérieure ornée de deux bandes blanches. La pointe de ces dernières est fine et piquante. L'écorce, plutôt rugueuse, est de couleur grise ou rougeâtre.



Figure 3 :Genévrier plante des garrigues et des maquis méditerranéens (original)

5.2 Ecologie

Ce genévrier apprécie les lieux arides, rocailleux, sur roche calcaire ou sur sols acides. On le rencontre fréquemment au côté du Chêne vert et du Chêne kermès. C'est une plante caractéristique des garrigues et des maquis méditerranéens. Il est présent jusqu'à 1500 m d'altitude

5.3 Reproduction

Le Genévrier oxycède est une espèce dioïque. La floraison a lieu généralement entre avril – mai sur des pieds distincts (mâle et femelle). Les fleurs mâles sont de couleur jaune, alors que celles des femelles sont très réduites. Le transport des pollens se fait par le vent (anémochorie). Les fruits sont des petites boules virant à maturité au rouge orangé ou brun-rouge pourpré, à l'apparence d'une baie, mûrissant à l'automne suivant. Le transport des fruits se fait par les animaux qui consomment les baies (zoochorie).



Figure 4 : Baies matures du genévrier (original)

5.4 Répartition géographique

Le Genévrier oxycède est l'espèce a plus courante dans le bassin méditerranéen. Il est présent sur tout le pourtour méditerranéen jusqu'au Moyen-Orient.

Chapitre 2:
Matériel et
méthodes

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

2.1 Objectifs de l'expérimentation

L'objectif de notre travail est d'évaluer dans les conditions de laboratoire, l'activité allélopathique (négatif/positif) de différentes doses d'un bioproduit formulée de *Juniperus oxycedrus L.* collectée dans la zone géographique de Tagdemt (Tiaret) sur la croissance du blé dur variété Simeto R3.

3.1. Situation géographique de région de récolte de la plante

La région de collecte de la plante *Juniperus oxycedrus L.* est Tagdemt, localisée à l'ouest du pays, cette dernière est rattachée à la circonscription administrative de Mechraasafa. Elle est délimitée au Nord par la commune Guertoufa 6,9 km, au Sud par la commune de Mellakou 9,2 km, à l'Est par la wilaya de Tiaret 10,5 km et à l'Ouest par la commune de MechraaSafa 16,7 km.

Les coordonnées géographiques de Tagdemt (Tiaret) sont : latitude 35°20'7" Nord et longitude 1°13'38" Est. L'altitude par rapport au niveau de la mer est de 852 m (Fig.6).



Figure 5 : Région de récolte de *Juniperus oxycedrus L.* (Google earth, 2019).

3.2. Synthèse climatique

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson ainsi que le climagramme d'Emberger, permettent de dégager les caractéristiques climatiques de la région d'étude.

3.2.1. Diagramme ombrothermique

Le diagramme de **Bagnouls et Gausson (1957)**, considère qu'un mois sec est celui où le total moyen des précipitations exprimé en mm est inférieur ou égal au double de la température moyenne ($P \geq 2 T$). Cette relation permet d'établir un graphique sur lequel les précipitations sont portées à l'échelle double des températures. La période sèche se situe entre les deux intersections des deux courbes. Ces paramètres bioclimatiques sont des facteurs distinctifs du climat et qui sont déterminants dans la vie des êtres vivants. Ils conditionnent en effet le cycle de développement et la croissance des espèces ainsi que leur répartition géographique. Les données proviennent de l'Office National de Météorologie (O.N.M) pour la période 2008 à 2018 et l'année d'étude 2018.

Le diagramme ombrothermique de l'année 2018 pour la région de Tagdemt (Tiaret), montre l'existence d'une période humide et sèche (Fig.7). La première période humide s'étale de janvier jusqu'au mois d'avril et la deuxième période humide s'étale du mois d'octobre au mois de décembre. La période sèche s'étale le mi d'avril aumi-octobre et elle est légèrement interrompue au mi-juin mais elle atteint son sommet au mois de juillet.

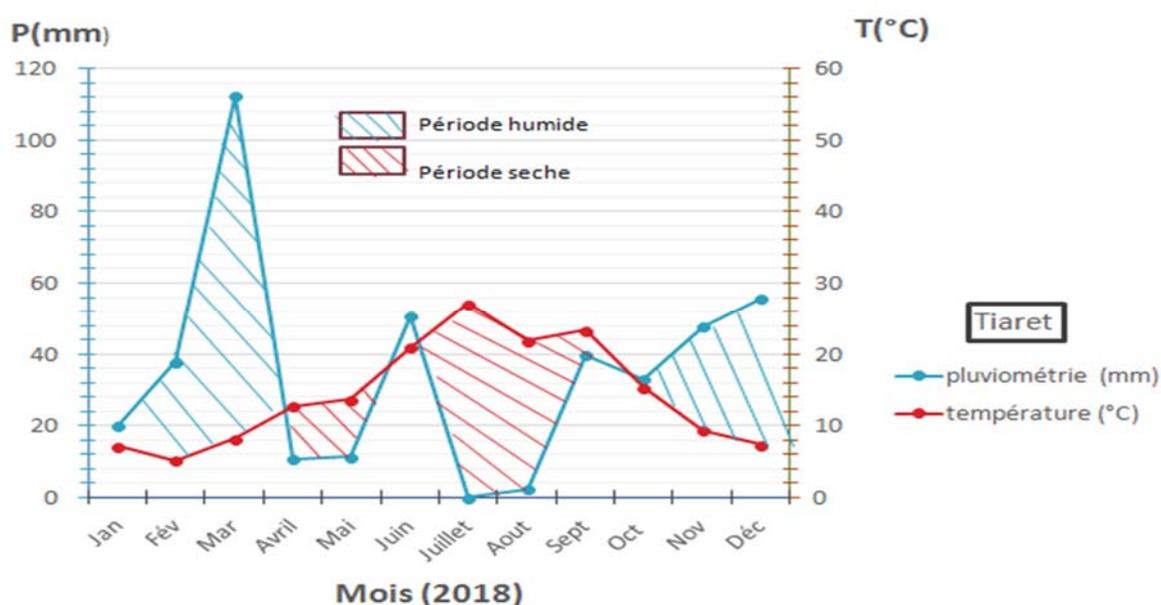


Figure 6 : Diagramme Ombrothermique de la région de Tagdemt (Tiaret) De l'année 2018 (Ghouali et al., 2019)

3.2.2. Climagramme d’Emberger

Le quotient pluviométrique permettant de distinguer les différentes nuances du climat méditerranéen a été défini par Emberger en 1952. Il est déterminé à partir de la formule suivante :

$$Q2=2000P/M^2- m^2$$

P : Précipitation annuelle en mm

M : Température maximale du mois le plus chaud °C.

m : Température minimale du mois le plus froid °C.

Quant au scientifique Stewart (1963) il a élaboré une formule pour le climat méditerranéen, soit

$$Q2 = 3,43 (P/M-m)$$

3,43 est une constante,

Q : Le quotient pluviométrique d’Emberger,

P : Pluviométrie annuelle moyenne en mm,

M : Moyenne maximale du mois le plus chaud en °C,

m : Moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

En portant les valeurs de $Q2=40,28$ et $m=0,12^{\circ}C$ sur le climagramme d’Emberger, nous constatons que la région de Tagdemt (Tiaret) est classée dans l’étage bioclimatique semi-aride, à hiver frais (Fig. 8). Son quotient pluviométrique $Q2=40.28$, placé en ordonnées, et la température moyenne minimale du mois le plus froid ($m=0,12^{\circ}C$) durant les dix années (2008 -2018), placée en abscisses.

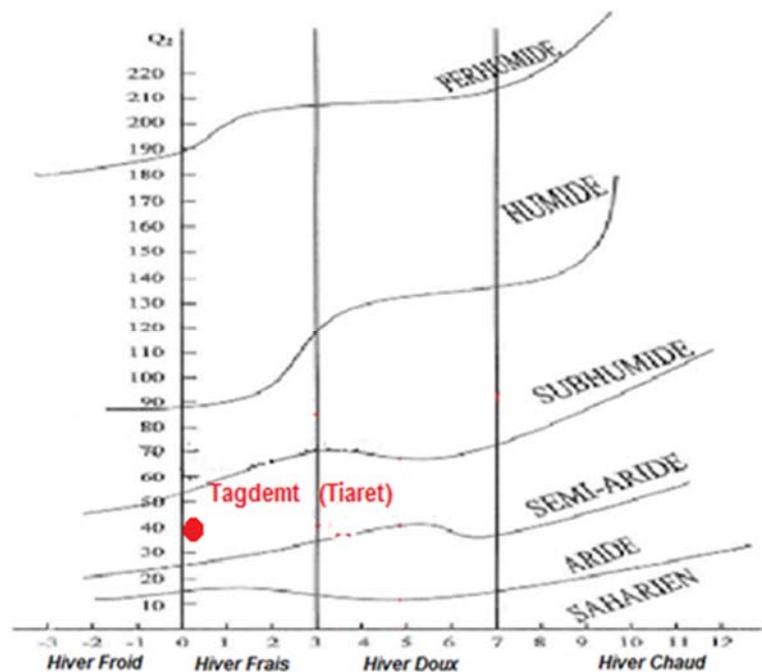


Figure 7: Climagramme pluviométrique d’Emberger pour la région de Tagdemt (2008-2018) (Ghouali et al ., 2019)

3.3. Matériel et activité biologique

3.3.1. Matériel végétal et extraction par hydrodistillation

Les baies de *Juniperus oxycedrus L.* ont été collectées de région du Tagdemt au mois de février, en début de matinée, afin que le matériel végétal soit le plus frais possible (Fig. 9). L'identification botanique de la plante a été effectuée au laboratoire de botanique du département école nationale supérieure d'agronomie à El Harrach, Alger. Les Baies ont été lavées au l'eau de robinet pour éliminer les impuretés ; puis séchées à température ambiante et à l'abri de la lumière et de l'humidité.



Figure 8 : Baies de *Juniperus oxycedrus L.* (Original, 2019)

Cependant, les baies séchées sont broyées à l'aide d'un broyeur électrique type Moulinex 1100W 2L. Le broyat ainsi obtenu est conservé dans un flacon en verre a fin de l'utiliser pour l'extraction d'huiles essentielles(Fig. 10).

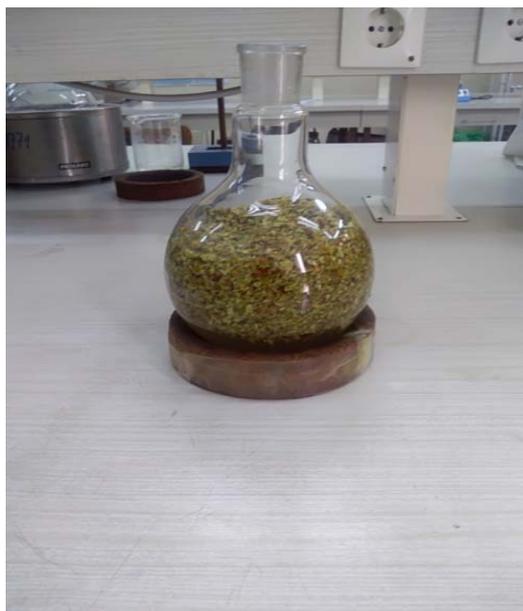


Figure 9 : Broyat partiel des baies de *Juniperus oxycedrus L.*

L'extraction des huiles essentielles de *Juniperus oxycedrus L.* est effectuée par hydro distillation avec un appareil de type Clevenger a été réalisée au mois d'Avril 2019 au niveau du laboratoire de phytopharmacie du département des biotechnologies de l'Université de Blida 1 (Fig. 11).

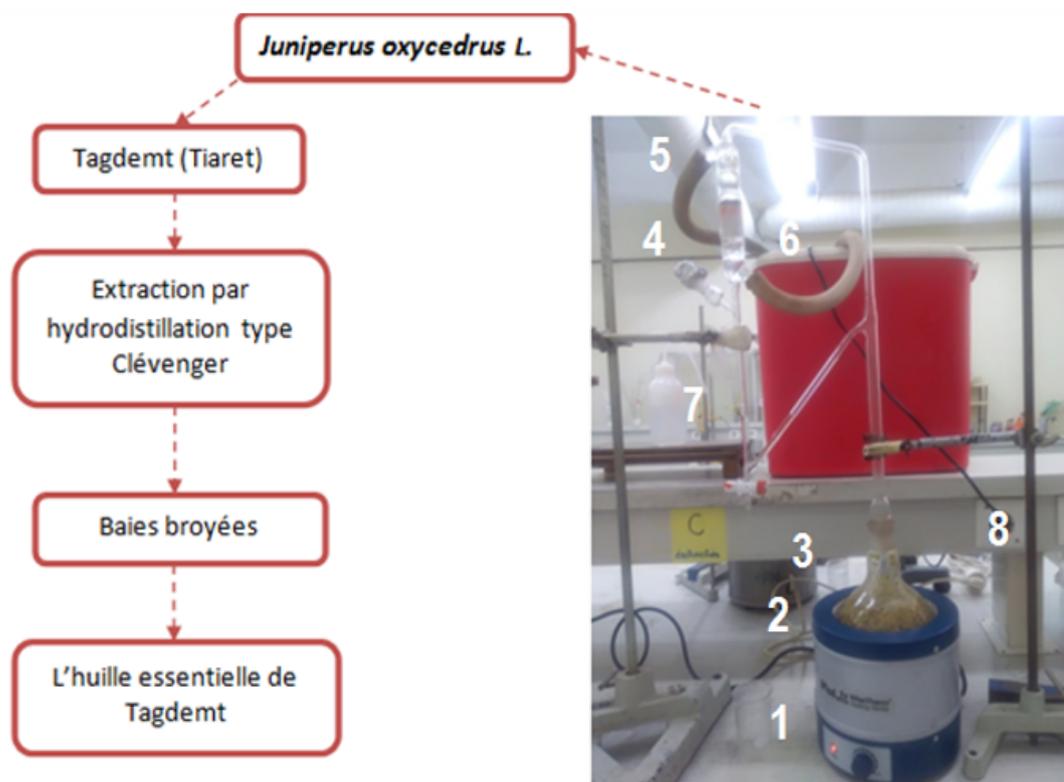


Figure 10 : Appareil d'extraction des huiles essentielles type Clevenger

1-Chauffe ballon , 2-Ballon de 1L, 3-Matériel végétal , 4-Réfrigérant ,5-Entrée d'eau, 6-Sortie d'eau, 7-Ampoulea décanter , 8-support

Une quantité de 200g de broyat de *Juniperus oxycedrus L.* est transvasée dans un ballon auquel un volume de 600 ml d'eau distillée est ajouté. Le mélange est porté à ébullition durant deux heures. Les cellules du végétal éclatent et libèrent des molécules chimiques odorantes qui sont entraînées par la vapeur d'eau. Celles-ci se condensent dans un réfrigérant et le mélange eau-huile est recueilli dans une burette. La décantation se fait dans une ampoule à décanter dans laquelle le mélange se sépare en deux phases non miscibles par la différence de leur densité (phase aqueuse inférieure, hydrolat et phase huileuse supérieure).

L'huile essentielle est récupérée et conservée au réfrigérateur dans des tubes en verre opaques à une température comprise entre 0 et 6°C. Les baies séchés broyées et non broyées permettront après hydrodistillation de calculer leurs rendements en huiles essentielles.

3.4. Présentation du site d'étude

Les différentes expérimentations ont été effectuées dans le laboratoire d'amélioration des plantes du département des biotechnologies (Université de Blida) afin de réaliser notre essai in vitro.

3.5. Matériel végétale utilisés

Pour réaliser notre essai, nous avons utilisé l'huile essentielle *Juniperus oxycedrus* L. et on a testé sur le blé dur (*Triticum durum*) variété simeto. (Fig. 12) (Tableau 1).

source : CCLS d'El Affroun, Nature : Blé dur Simeto R3 ,CAP : 1716AO1004-01S, CAD : 180390CS

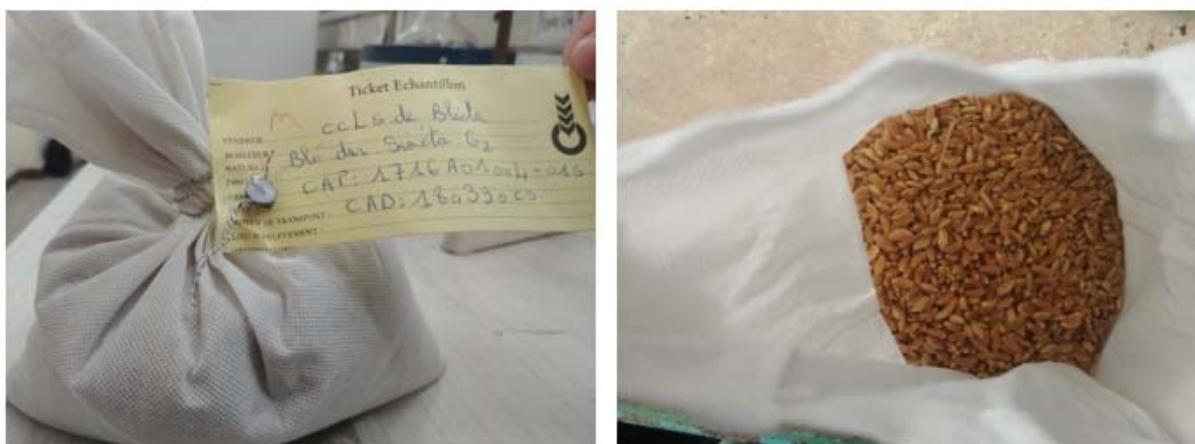


Figure 11 : Graine de blé *Triticum durum* variété simeto

Tableau 1 : Les caractéristiques de blé dur *Triticum durum* (variété simeto)(ITGC ; 2006)

Variété	Caractéristique
Origine	Introduite à l'Italie
Caractéristiques morphologiques Compacité de l'épi Couleur de l'épi Hauteur de la plante à la maturité	Demi-lâche Blanc 90-100 cm
Caractéristiques culturales <ul style="list-style-type: none"> ○ Cycle végétatif ○ tallage ○ tolérances aux maladies et aux différentes conditions climatiques <ul style="list-style-type: none"> • Au froid • A la verse • à la sécheresse • à la maladie - Rouille brune - Oïdium - Septoriose - Fusariose 	Semi - précoce Fort Résistante Moyennement résistante Résistante sensible résistante sensible sensible
Caractéristiques qualitatives PMG Mitadinage et moucheture Qualité sommelière	48g Bonne résistance Très bonne

4. Partie expérimentale

4.1. Préparation des solutions

Au niveau de laboratoire de phytopharmacie on a préparé des solutions liquides à base de la solution mère à 10% d'huile essentielle *Juniperus oxycedrus L.* Le protocole établi consiste à faire un essai in vitro qui contient cinq traitements (témoinE, témoinB + trois doses différentes)

4.1.1. Préparation d'essai in vitro

Après la stérilisation du matériel nous avons mis dans chaque boites pétri 2 papier filtre imbibé par 2 ml de traitement après on a mis les 4 graines de blé et on les a recouvertes par 2 papier filtre imbibé par 2 ml de traitement et à la fin on a fermé chaque boites pétri par le papier film. L'incubation des Boite a été ce faite dans un

phytotron à la température 25°C et l'humidité 80% (Fig. 12)

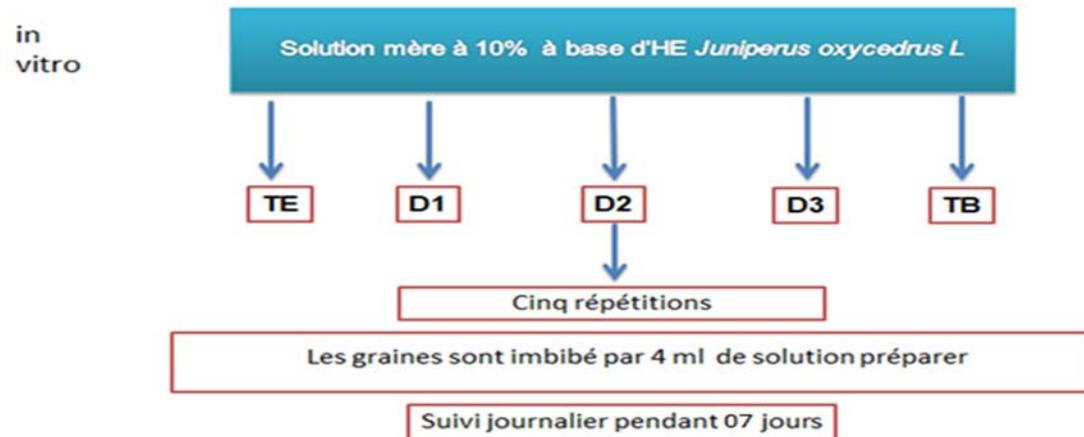


Figure 12: Schéma directeur de l'étude

4.1.2 Dispositif expérimental

Le protocole établi consiste à faire 05 traitements (témoinE , témoinB + trois dose) et chaque traitement est répété 05 fois au total nous avons 20 boites de pétri (Fig. 13).



Figure 13 : Installation des boîtes de pétri dans le phytotron (Original, 2019)

4.1.3 Suivi journalier

La durée de l'essai est 07 jours dans cette période nous avons noté quotidiennement le nombre des graines germées, le nombre et la longueur des racines.(Fig. 14).

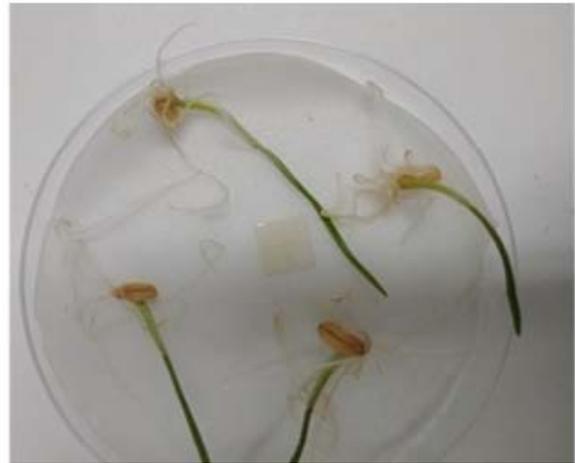
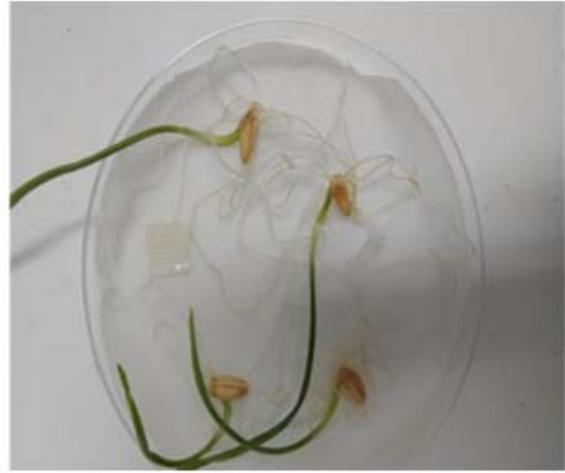
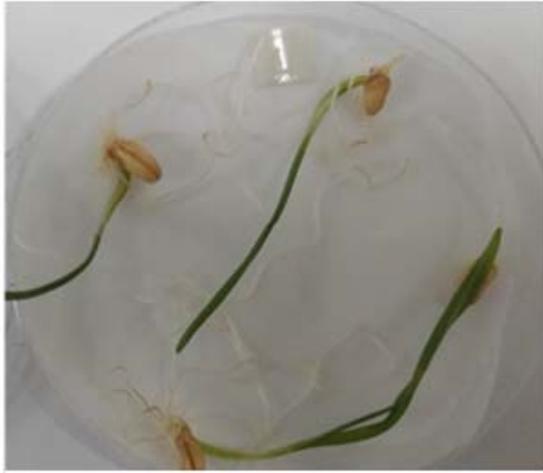


Figure 14: Graines du blé dur *Triticum durum* variété simeto une boîte de pétri témoin et des autres traitées par l'HE de *Juniperus oxycedrus* L.

L'estimation a été réalisée par le logiciel Digimazer ver 4.6.1(Fig. 15).

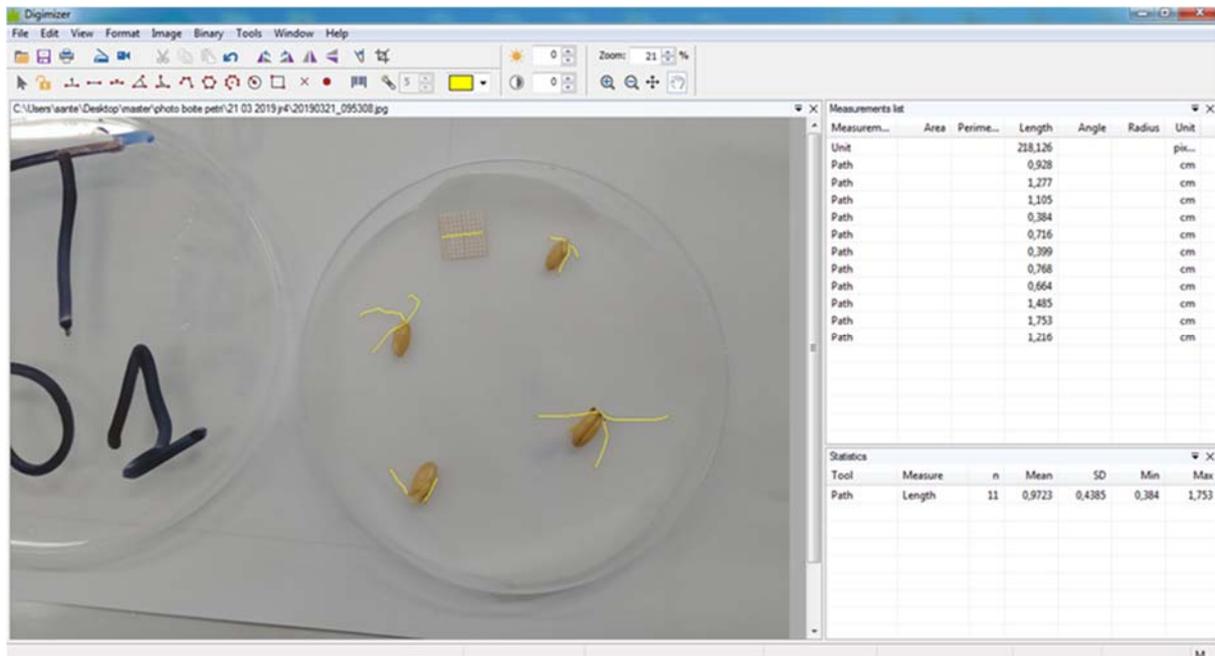


Figure 15 : Mesure de la longueur de la racine du blé dur traité par le bioproduit à base d'huile essentielle *Juniperus oxycedrus*(avec Digimazer ver 4.6.1) (Original, 2019)

5. Analyses statistiques des données

Le but est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions suivantes : temps de traitement et les doses du bioproduit formulé à base d'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* L. La croissance racinaire et aérienne des graines a été calculée à l'aide du logiciel Digimazer version 4.1 (Copyright @ 2005-2012 MedCalc Software bvba). Les tests statistiques ont été déroulés par le logiciel PAST version 3.1 (Hammer et al., 2001). Le seuil de 5% a été retenu pour tous les tests. Dans la mesure où plusieurs facteurs sont en jeu, il peut arriver que toutes les interactions entre facteurs ne soient pas pertinentes à tester. Nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (G.L.M.).

Chapitre 3

Résultats et discussion

Chapitre 3 : Résultats

Le présent travail a porté sur l'analyse de l'effet allélopathique négatif ou positif sur la croissance racinaire et aérienne d'une variété de blé dur traité par un bioproduit formulé à base d'huile essentielle d'une essence forestière, le *Juniperus oxycedrus*, en conditions de laboratoire, dont les concentrations varient de doses 0,04%, dose 0,07% et dose 0,1%. L'évaluation des résultats est estimée par des mesures d'élongation et d'évaluation des taux de croissance.

1. Effet de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* sur la croissance racinaire**1.1. Variation de la croissance racinaire sous l'effet des traitements**

La fluctuation temporelle des taux de croissance racinaire des graines de blé dur a été étudiée sous l'effet de trois doses de bioproduit formulé à base d'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* par comparaison à un témoin positif (formulation sans matière active) et à un témoin négatif (eau courante). Nous avons considéré la croissance de la partie souterraine comme paramètres ayant la capacité de dévoiler le pouvoir allélopathique de l'HE sur le pouvoir germinatif du blé dur.

Les résultats de l'évolution hebdomadaire, durant une période de suivi qui s'est étalée sur six jours (6) sur la croissance en longueur des racines des graines de blé dur sous l'effet des différents traitements sont reportés sur la figure (16). Cette dernière, montre que le profil de croissance des graines traitées se détache nettement du profil de croissance des graines témoins. La même figure montre également, que la croissance des racines des semences traitées est réellement perceptible qu'à partir du 4^{ème} jour le produit formulé à la plus faible dose D1 tandis qu'elle est totalement nulle pour les doses D2 et D3 et ceci pendant toute la période d'expérimentation. Les témoins ont montrés un taux de croissance très proche Figure 16 et visiblement plus fort comparé au bioproduit formulé à la dose D1.

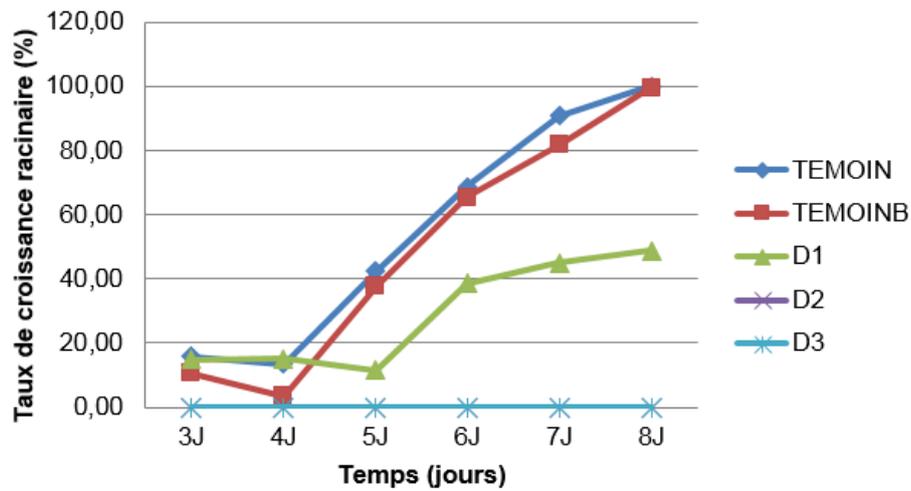


Figure 16: Variation temporelle de la croissance racinaire

Dans l'esprit de mieux visualiser la capacité allélopathique de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus*, en fonction des doses, nous avons établi l'histogramme exprimant les taux moyens finaux de l'expérience (Fig. 17).

Les résultats des taux de croissances racinaires montrent que les valeurs les plus fortes sont annoncées pour les graines témoins (témoin positif et témoin négatif). En revanche, la faible dose du produit formulé à base à base d'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus*, notamment la dose D1, présente un taux de croissance faible par rapport aux témoins, mais très important par comparaison aux doses D2 et D3 (Fig. 17).

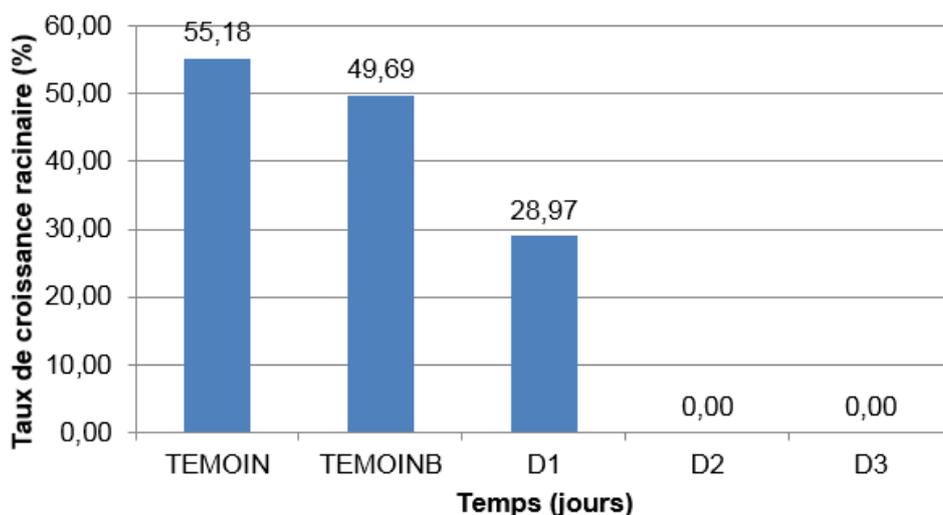


Figure 17: Taux de croissance finale de partie racinaire

1.2. Etude comparée de la croissance racinaire sous l'effet des traitements

Une analyse de la variance du type G.L.M a été utilisée pour chaque facteur étudié à savoir le temps et le traitement. Les résultats de l'analyse sont consignés dans le tableau (2).

À partir des valeurs des probabilités associées, nous remarquons que le temps de traitement enregistre un effet très significative sur le taux de croissance racinaire des graines e blé ($p < 0,0001$). Concernant, le facteur traitements, ce dernier enregistre pareillement une différence très hautement significative sur la croissance racinaire ($p < 0,0001$).

Tableau 2 : Analyse de la variance appliquée à la croissance racinaire

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
TEMPS	70.013	6	11.669	11.822	0.000
DOSES	154.057	4	38.514	39.019	0.000
Error	127.331	129	0.987		

La présentation graphique des deux facteurs étudiés (temps et traitements), désigne pour le facteur temps, deux paliers. Le premier palier est signalé le premier et le deuxième jour (J1 et J2), montrant le taux de croissance racinaire le plus faible. Le deuxième palier est remarquable dès le troisième jour (J3) de traitement, montrant une croissance racinaire graduelle jusqu'au sixième jour (J6)(Fig. 18).

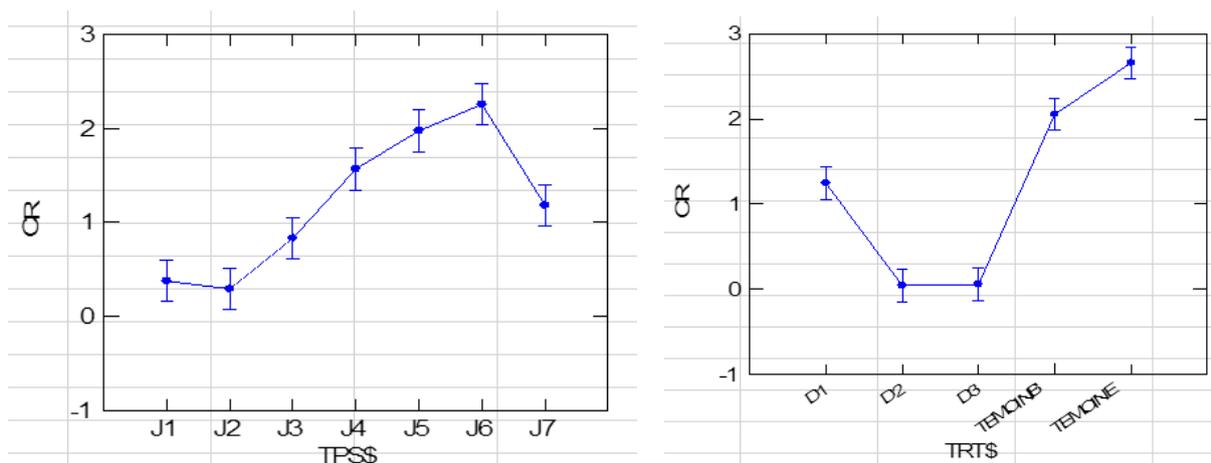


Figure 18 : Effet comparé du temps et de la dose sur la croissance racinaire

Enfin, pour le facteur traitement, l'analyse désigne pour le la présence de 3 groupes. Le premier groupe est signalé chez les graines traités aux doses D2 et D3, montrant le taux de croissance racinaire le plus faible. Le deuxième groupe montre une croissance racinaire moyennement importante enregistrée chez les graines traitées à la dose D1. Le troisième groupe est visible chez les graines traitées par le bioproduit sans matière active et à l'eau courante, exprimant le taux de croissance racinaire la plus importante (Fig. 18).

2. Effet de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* sur la croissance aérienne

2.1. Variation de la croissance aérienne sous l'effet des traitements

La variation temporelle des taux de croissance aérienne des graines de blé dur a été estimée sous l'effet de trois doses de bioproduit formulé à base d'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* par comparaison à un témoin positif (formulation sans matière active) et à un témoin négatif (eau courante). Nous avons considéré la croissance de la partie aérienne comme paramètres ayant la capacité d'apercevoir la capacité allélopathique de l'HE sur le pouvoir germinatif du blé dur.

Les résultats de l'évolution hebdomadaire de la partie aérienne, durant les six jours (6) de suivi des graines de blé dur sous l'effet des différents traitements sont reportés sur la figure (19). Cette dernière, montrent que le profil de croissance des graines traitées s'individualise clairement du profil de croissance des graines témoins. La même figure montre également, que la croissance de la partie aérienne des semences traités est visible dès le 5^{ème} pour le produit formulé à la plus faible dose D1 tandis qu'elle est totalement nulle pour les doses D2 et D3 et ceci pendant toute la période d'expérimentation. Les témoins ont montrés un taux de croissance très proche Figure 19 et nettement plus fort comparé au bioproduit formulé à la dose D1.

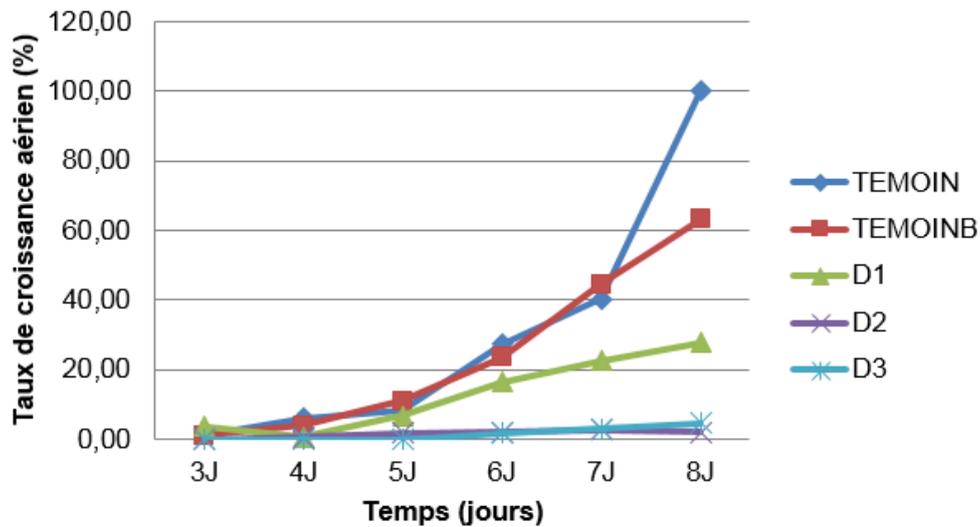


Figure 19 : Variation temporelle de la croissance aérienne

Afin de mieux visualiser la capacité allélopathique de l’huile essentielle de *Juniperus oxycedrus*, en fonction des doses, nous avons établi l’histogramme exprimant les taux moyens finaux de l’expérience (Fig. 20).

Les résultats des taux de croissances aériennes montrent que les valeurs les plus fortes sont proclamées pour les graines témoins (témoin positif et témoin négatif). En revanche, la faible dose du produit formulé à base à base d’huile essentielle de *Juniperus oxycedrus*, notamment la dose D1, présente un taux de croissance faible par rapport aux témoins. Cependant, les doses D2 et D3, renseignent les croissances les plus faibles par comparaison aux différents traitements (Fig. 20).

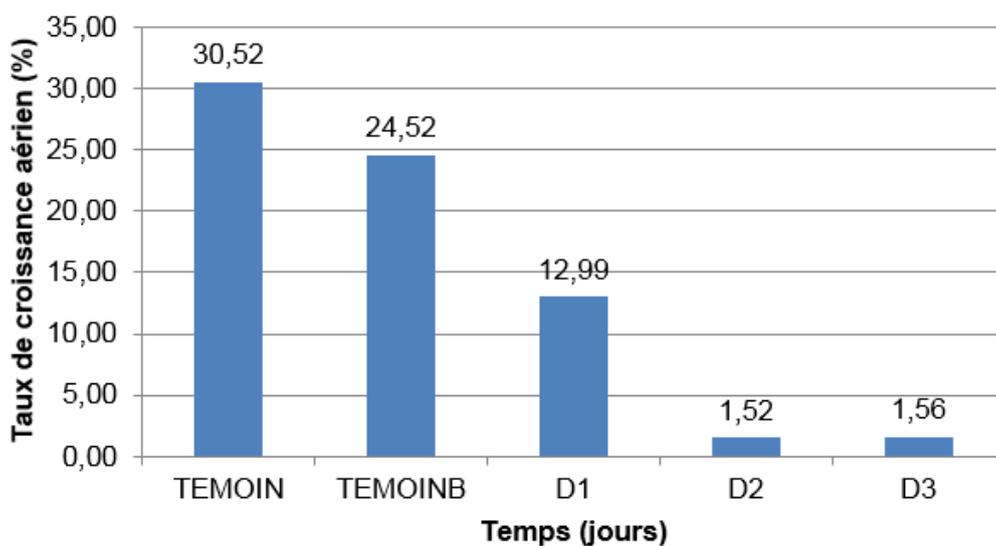


Figure 20 : Taux de croissance finale de partie aérienne

2.2. Etude comparée de la croissance aérienne sous l'effet des traitements

La même analyse de la variance du type G.L.M a été utilisée pour le facteur temps et le facteur traitement. Les résultats de l'analyse sont consignés dans le tableau (3).

Les valeurs des probabilités associées, nous permettent de remarquer que le temps de traitement enregistre un effet très significative sur le taux de croissance aérienne des graines de blé ($p < 0,0001$). Aussi, le facteur traitements, enregistre également une différence très hautement significative sur la croissance aérienne ($p < 0,0001$).

Tableau 3 : Analyse de la variance appliquée à la croissance aérienne

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
TEMPS	230.844	6	38.474	6.462	0.000
DOSES	226.287	4	56.572	9.501	0.000
Error	768.073	129	5.954		

La présentation graphique des deux facteurs étudiés (temps et traitements), désigne pour le facteur temps, un palier graduel qui débute dès le deuxième (J2). Les traitements, montrent une croissance aérienne graduelle jusqu'au sixième jour (J6)(Fig. 21). En revanche, le facteur traitement, présente 3 groupes. Le premier groupe est signalé chez les graines traités aux doses D2 et D3, montrant le taux de croissance aérienne le plus faible. Le deuxième groupe montre une croissance racinaire moyennement importante enregistrée chez les graines traitées à la dose D1. Le troisième groupe est visible chez les graines traitées par le bioproduit sans matière active et à l'eau courante, exprimant le taux de croissance aérienne la plus importante (Fig. 21).

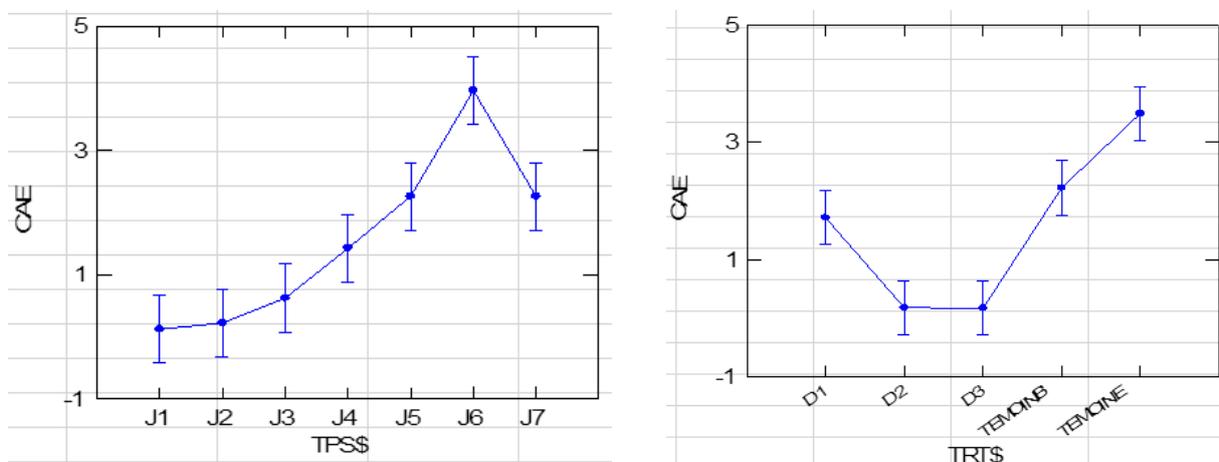


Figure 21: Effet comparé du temps et de la dose sur la croissance aérienne

Chapitre 4 : Discussion

L'allélopathie se définit comme « tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement (atmosphère et sol)» (**Rice, 1984**). C'est un phénomène complexe, car il met en jeu, en plus des deux végétaux respectivement "producteur" et "cible" des molécules, un intermédiaire, le sol, dont les caractéristiques abiotiques et biotiques (en particulier la microfaune) sont fondamentales pour l'expression de ce potentiel allélopathique. Cette complexité explique d'ailleurs les nombreuses controverses qui existent encore concernant l'importance écologique de ces interactions, ainsi que la difficulté à les démontrer dans les conditions naturelles. Dans la suite de notre étude, réalisée dans les conditions contrôlées, on traitera essentiellement les résultats de cas d'allélopathie à effet négatif.

Les résultats montrent que l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* inhibe la germination dès le premier et le deuxième jour (J1 et J2), où elle montre le taux de croissance racinaire le plus faible. Dès le troisième jour (J3) de traitement, elle montre une croissance racinaire positive graduelle jusqu'au sixième jour (J6). Aussi, les graines traitées aux doses D2 et D3, montrent le taux de croissance racinaire le plus faible. La croissance racinaire moyennement importante est enregistrée chez les graines traitées à la dose D1.

Les traitements à l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* montrent une croissance aérienne graduelle jusqu'au sixième jour (J6). En revanche, le facteur traitement, présente 3 groupes. Le premier groupe est signalé chez les graines traitées aux doses D2 et D3, montrant le taux de croissance aérienne le plus faible. Le deuxième groupe montre une croissance racinaire moyennement importante enregistrée chez les graines traitées à la dose D1. Enfin, les graines traitées par le bioproduit sans matière active et à l'eau courante, expriment le taux de croissance aérienne la plus importante. Nos observations rejoignent, de nombreux travaux qui se sont intéressés à l'activité allélopathique dans le domaine forestier. Les travaux de **Kuiters (1987)** ont établi l'influence de *Quercus robur* et *Fagus sylvatica* sur la végétation accompagnatrice. Plus encore que les espèces feuillues, les espèces résineuses ont été étudiées sous l'angle de la production de ces substances allélopathiques. La revue de **Kil (1992)**, résume les études concernant *Pinus densiflora*, *Pinus rigida*, *Pinus thunbergii* en Corée. En France, dans les sapinières vosgiennes, l'action inhibitrice de composés hydrosolubles produits par le Sapin blanc (*Abies alba*) sur ses propres semis a été démontrée (**Becker et Drapier, 1984**). Des observations similaires ont été faites sur des semis d'Épicéa (*Picea abies*), dont la germination et la croissance se sont révélées sensibles à un métabolite de l'Épicéa (**Gallet, 1994**). Dans ces deux cas, les inhibitions de croissance des semis de conifères ont également été observées avec des extraits de plantes du sous-bois : *Festuca altissima* et *Festuca sylvatica* pour le Sapin (**Becker et Bennet, 1980 ; Becker et Drapier, 1985**), et *Vaccinium myrtillus* et *Pteridium aquilinum* pour l'Épicéa

(Pellissier, 1993). Des phénomènes synergiques entre espèces sont donc probables. Comme cela a été souligné précédemment, ce sont très souvent des difficultés de régénération rencontrées en forêt qui ont motivé et conduit à l'hypothèse allélopathique : un grand nombre d'études ont donc recherché chez les espèces du sous-bois des substances susceptibles de contrarier l'installation des semis ligneux. En particulier, les difficultés de régénération observées dans des formations dominées par les résineux et caractérisées par un fort recouvrement du tapis d'Éricacées (ou d'Empetracées) ont pu être attribuées, au moins en partie, à la présence dans les humus acides associés de molécules phénoliques produites par ces Éricacées : *Picea abies* / *Calluna vulgaris* (landes à Callune nord-européennes ; **(Jalal et Read, 1983)**, *Picea mariana* / *Kalmia angustifolia* (forêts canadiennes ; **Mallik, 1987)**, *Pinus sylvestris* / *Empetrum hermaphroditum* (forêts boréales scandinaves ; **Nilsson et Zackrisson, 1992)**, *Picea abies* / *Vaccinium myrtillus* (forêts subalpines ; **Pellissier, 1993)**. En plus de leurs propriétés toxiques proprement dites, ces molécules particulièrement récalcitrantes à la biodégradation ralentissent encore la dégradation des litières et les processus d'humification, déjà peu favorisés par les conditions pédo-climatiques défavorables rencontrées dans ces milieux d'altitude ou de latitude élevée.

**Conclusion
générale
perspectives**

Conclusion et Perspectives

Le Présent travail est une étude préliminaire sur l'action de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus*, sur la germination des graines d'une espèce céréalière cultivée *Triticum durum* variété simeto. En effet, l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* à démontrer qu'elle peut inhiber la germination et la croissance des graines de blé. L'étude de l'action allélopathique de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* avait un effet négatif sur la germination de graines traitées.

Pour une agriculture durable et une réduction de la dépendance aux produits chimiques synthétiques, qui provoquent une certaine résistance, une augmentation du coût et une contamination de l'environnement, le potentiel allélopathique peut être utilisé et ce dans plusieurs voies, par exemple dans l'utilisation de composés allélopathiques comme herbicides ou pesticides naturels. La gestion des mauvaises herbes peut se faire au moyen de plantes allélopathiques utilisées comme couverture végétale, en sous-semis ou comme culture intercalaire nettoyante.

Anonyme 2018. Algérie: Une récolte céréalière abondante est attendue cette année (ministre). *Maghreb Emergent – Economie*
Belaidi A, (2014). Evaluation du potentiel biocide des extraits foliaires aqueux de (*Datura stramonium* L. Et *Nerium oleander* L.). Mémoire de master. Biotechnologie végétale. Ouargla. université kasdimerbah Ouargla. 54p.

Benmeddour T., 2009. Etude du pouvoir allélopathique de l'harmel (*Perganum harmala* L.), le laurier rose (*Nerium oleander* L.) et l'ailante (*Alanthus altissima* (MILL.) Swing.) sur la germination de quelques mauvaises herbes des céréales. Mémoire ingénieur en physiologie végétale, université FERHAT ABBAS-SETIF. 17p

Bozzini A (1988) Origine, distribution and production of durum wheat in the world. (éd). *Durum : Chemistry and Technology*. AACC (Minnesota). Etats-Unis : 1-16p.

Danièle F., 2018 Ma bible des huiles essentielles. (la spécialiste mondiale de l'aromathérapie). Le Best-seller de référence, éd, LEDUC S Pratique. Quatrième impression (février 2019).

El-ghribiroufaida et al., 2019. L'effet allélopathique d'huile essentielle d'orange douce *Citrus sinensis* sur la croissance total de blé dur (*Triticum durum*). Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences de la Nature et de la Vie Spécialité : Phytopharmacie et protection des végétaux. Université SAAD DAHLEB de Blida 1.

FAO., 2013. Bulletin de la FAO sur l'offre et la demande des céréales 09/05/2013, Ed : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture rome. Disponible sur le site : <http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfs-home/csdb/fr/>

Folliard T. ; 2016 La bible Larousse des huiles essentielles. Larousse 2016.

Ghouali S et al., 2019. Etude du pouvoir antifongique d'une huile essentielle formulée de *Juniperus oxycedrus* L. sur la fusariose vasculaire du palmier dattier. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences de la Nature et de la Vie Spécialité : Phytopharmacie et protection des végétaux.

Hammade S et al., 2019 Etude de l'effet de la micro encapsulation sur l'activité stimulatrice de l'extrait algale Dictyotaceae *Dichotoma* sur la germination des graines. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences de la Nature et de la Vie Spécialité : Phytopharmacie et protection des végétaux. Université SAAD DAHLEB de Blida 1.

Huang L, et al. (2002) Functional characterization of a novel mammalian zinc transporter, ZnT6. *J Biol Chem* 277(29):26389-95.

Kimber, G., and Sears, E.R. 1987. Evolution in the genus *Triticum* and the origin of cultivated wheat. In *Wheat and wheat improvement*-

Levy, A.A. and Feldman, M. (2002) The impact of polyploidy on grass genome evolution. *Plant Physiology*, 130, 1587-1593.

Masie-Meynard J., Sebillotte M., 1981. Etude de l'hétérogénéité d'un peuplement de blé d'hiver. I. Notion de structure du peuplement. *Agronomie*, 1 (3). Percival J., 1921. The wheat plant. A monograph. 463 p. London.

ment. Edited by E.C. Heyne. American Society of Agronomy, Madison, Wis. pp. 154–164.

Thierry f., 2016 MA Bible Larousse des huiles essentielles. Ed Larousse 2016 .

Vavilov., 1951 Premiers éléments sur l'agriculture protohistorique de l'Arabie orientale pp. 245-251.

Yakhin O.I., Iubyanov A.A., Yakhin I.A., Brown P.H., 2017. Biostimulants In plant Science : A global perspective. Frontiers in plant science 7, p.1-32.

Références bibliographiques