



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



MINISTERE DE  
L'ENSEIGNEMENT  
SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE DE BLIDA 1  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA  
VIE DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES ET  
AGRO-ECOLOGIE

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

du diplôme de master 2 en science de la nature et de la  
vie

Spécialité : phytopharmacie et protection des végétaux

### Thème

Evaluation de l'activité biologique d'une huile essentielle «  
*Cupressus Arizonica* » formulées sur blé

Présenté par :

Kefkaf Ayoub

Bedrani Ikram

Devant le jury composé de :

Mme. BABA AISSA.K	MAA	U.BLIDA1	President
Mr. MOUSSAOUI. K	MAA	U.BLIDA1	Promoteur
Mme. REMINI. L	MCB	U.BLIDA1	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2021/2022

## *Remerciements*

*Avant tout, mes remerciements infinis sont adressés à **le Grand Dieu Allah, le plus puissant, le miséricordieux** le Tout Puissant de m'avoir donné le courage la volonté et la santé pour achever ce travail*

*Au moment où s'achève ce travail, permettez-moi de remercier du fond du cœur, tous ceux et toutes celles qui pendant cette période de thèse, m'ont dirigée, soutenue, aidée et encouragée. sa confiance, sa sincérité, sa rigueur, sa patience*

*Je tien à remercier A mon promoteur Mr. **MOUSSAOUI Kamel**, pour avoir accepté de tenir ce rôle, merci pour sa gentillesse sa confiance, sa sincérité, sa rigueur, sa patience*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions*

*Merci à toute l'équipe du laboratoire d'amélioration des plantes et plus précisément au Mr **BOUARAR Walid***

*Nos sincères reconnaissances à tous nos enseignants pour leur efforts fournis durant toute la période d'étude ainsi qu'a tous ceux qui ont élaboré d'une façon ou d'une autre à notre formations et aussi Mr **Hammad Wail** qui nous a aidé*

*Enfin, pour leur soutien sans faille et permanente, je tiens à remercier de tout cœur mes parents qui m'avoir encouragé et aider, , pour ses amours et ses compréhension.*

## ***Dédicace***

*Au terme de ce modeste travail, il m'est agréable d'adresser mes dédicaces:*

*En premier lieu, à mes parents aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Que Dieu vous protèges A mes chères sœurs et mes chers frères leur compréhension, et leur soutien,*

*Et surtout **Abdelhak** qui ma donne la volontille et le courage*

*Et mon grand frère **Ismail***

*A ma petite fille **Sidra***

*A mes meilleurs amis:*

***Abdelfattah, Abdennasser, et Bayoub** et tous mes collègues dans mes classes celle du primaire à l'université; classe (L3) et (Master) en particulier.*

*A tous les membres de ma famille.*

*A toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin à la réalisation de ce travail*

*A mon binôme **IKRAM** Je leurs dis «merci »*

***Ayoub***

## **Dédicaces**

*Le fruit de ce travail est dédié à l'être les plus chers au monde*

*A mes très chers parents :*

*A mon très cher père **Rafik** ; source d'amour, de générosité et sacrifices. Tu étais toujours là près de moi pour me soutenir, m'encourager et me guider avec tes précieux conseils Que ce travail soit le témoignage des sacrifices que vous n'avez cessé de déployer pour mon éducation Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour et l'admiration que je porte au grand homme que vous étés Puisse Dieu le tout puissant vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.*

*A ma très chère mère **Sabrina**, source de ma vie, d'amour et de tendresse qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Vous m'avez toujours aidé par vos conseils et vos sacrifices Puisse Dieu le tout puissant t'accorder meilleure santé et longue vie.*

*Je leurs dis «je vous aime >>*

*A mes très chères sœurs **Imène** et **Fatima el Zahra***

*A mes très cher frères **Yacine** et **Noufel***

*A mes grands-parents pour leur soutien, amour et générosité*

*A toute la famille **BEDRANI** et a toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin à la réalisation de ce travail*

*A mon binôme **Ayoub***

*A mon ami **Riadh***

*Je vous dis « merci >>*

***Ikram***

## Résumé

Les pesticides utilisés en agriculture apparaissent responsables d'une pollution de la plupart des biotopes, d'un appauvrissement de la biodiversité et de la raréfaction des eaux pures nécessaires à la vie humaine. Pour réduire les inconvénients qui incombent à ces produits chimiques, l'utilisation de bio pesticides d'origine végétale paraît une des solutions pour minimiser ces préjudices. L'huile essentielle, de ***cupressus arizonica*** récoltés en Algérie sont obtenues par entraînement à la vapeur. Des essais sont menés au laboratoire sur la bio activité de cette huile sur les grains de blé ***Triticum durum*** et de l'adventisme naturel ***sinapis alba*** la moutarde blanche de ce dernier pour leur effet bio herbicide.

La présente étude s'intéresse au pouvoir inhibiteur d'huile essentielle extraite à partir de plante à savoir cyprès de régions Blida. ***Cupressus arizonica*** Le traitement a été réalisée avec dilution préparée à partir de solution mère concentré a 1% pour obtenir les doses respectives : D1 = 0.1 % D2 = 0.07% et D3 = 0.03%. Les résultats obtenus montrent que le bioproduit formulé à base d'huile essentielle agisse de manière différente sur la germination de l'adventice (moutarde blanche) et le blé selon la dose.

La troisième dose (la faible dose) a un effet allélopathique positif sur le blé

En effet La 3eme dose est la bonne dose pour avoir l'effet du produit bio herbicide en termes de réduction ou blocage la Capacité germinative de la plantes adventice la moutarde blanche

Mots clés : Allélopathie, bio herbicide, ***cupressus arizonica***, huile essentielle inhibiteur, germination, ***Triticum durum***,

## الملخص:

يبدو أن مبيدات الآفات المستخدمة في الزراعة مسؤولة عن تلوث معظم البيئات الحيوية ، وإفقار التنوع البيولوجي وندرة المياه النقية الضرورية لحياة الإنسان. لتقليل العيوب التي تلحق بهذه المواد الكيميائية ، يبدو استخدام المبيدات الحيوية ذات الأصل النباتي أحد الحلول لتقليل هذه الأضرار ، حيث يتم الحصول على الزيت العطري من نبات

### ***Cupressus arizonica***

الذي يتم حصاده في الجزائر يتم استخلاص الزيت عن طريق التقطير بالبخار. تجرى الاختبارات في المعمل على النشاط الحيوي من هذا الأخير لنجد تأثيره الحيوي ***sinapis alba*** والخردل الأبيض ***Triticum durum*** لهذا الزيت على حبوب القمح كمبيد للأعشاب

.تركز هذه الدراسة على القوة المثبطة للزيت العطري المستخرج من نبات ، أي السرو من منطقة البليدة

تم إجراء المعالجة بتخفيف محضر من محلول ***Cupressus arizonica*** .

مخزون مركّز بنسبة 1% للحصول على الجرعات المعنية:

D1 = 0.1% D2 = 0.07% و D3 = 0.03%

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن المنتج الحيوي المصنوع من الزيت العطري يعمل بشكل مختلف على إنبات الحشيش .  
(الخردل الأبيض) والقمح حسب الجرعة

الجرعة الثالثة (الجرعة المنخفضة) لها تأثير إيجابي على القمح

في الواقع ، فإن الجرعة الثالثة هي الجرعة الملائمة للحصول على تأثير منتج مبيدات الأعشاب العضوية من حيث تقليل أو إعاقة القدرة الإنجابية لنباتات الحشائش الخردل الأبيض ونبات سليم للقمح

، زيت عطري مثبط ، إنبات ، ***Cupressus arizonica*** ، مبيدات الأعشاب الحيوية ، Allelopathy :الكلمات الرئيسية  
***Triticum durum*** ،

# Summary

Pesticides used in agriculture appear to be responsible for the pollution of most biotopes, an impoverishment of biodiversity and the scarcity of pure water necessary for human life. To reduce the disadvantages incumbent on these chemicals, the use of bio pesticides of plant origin seems one of the solutions to minimize these damages. The essential oil of ***cupressus arizonica*** harvested in Algeria is obtained by steam distillation. Tests are conducted in the laboratory on the bio activity of this oil on wheat grains ***Triticum durum*** and natural adventism ***sinapis alba*** white mustard of the latter for their bio herbicidal effect.

This study focuses on the inhibitory power of essential oil extracted from a plant, namely cypress from Blida regions. ***Cupressus arizonica*** The treatment was carried out with a dilution prepared from a 1% concentrated stock solution to obtain the respective doses: D1 = 0.1% D2 = 0.07% and D3 = 0.03%. The results obtained show that the bioproduct formulated with essential oil acts differently on the germination of the weed (white mustard) and wheat depending on the dose.

The third dose (the low dose) has a positive allelopathic effect on wheat

Indeed The 3rd dose is the right dose to have the effect of the organic herbicide product in terms of reducing or blocking the germinative capacity of the weed plants white mustard

Keywords: Allelopathy, bio herbicide, ***cupressus arizonica***, inhibitor essential oil, germination, ***Triticum durum***,

# Liste des figures

<b>Figure (I.1):</b> Distribution des diploïdes sauvages. Triticum monococum Var. Beoticum. T. urartu et tétraploïdes T. Timopheevi var. Araraticum, et T. Turgidum var. Dicoccoïdes au proche orient ( <b>Mekhlouf, 1998</b> )	06
<b>Figure (I.2):</b> Distribution géographique de production mondial de blé par pays. ( <b>FAO Stats 2019</b> )	07
<b>Figure (I.3):</b> Evolution des superficies récoltées, production et rendement de Céréale en Algérie entre 2010 et 2014 ( <b>ITGC, 2014</b> ).	08
<b>Figure (I.4):</b> Épi de blé	10
<b>Figure (I.5):</b> Épillets du blé	10
<b>Figure (I.6):</b> Épillet et fleur de blé.	11
<b>Figure (I.7):</b> Etapes de la phase levé ( <b>Soltner, 2005</b> ).	11
<b>Figure (I.8):</b> Phase de tallage ( <b>Soltner,2005</b> )	12
<b>Figure (I.9):</b> La phase de Montaison- Gonflement ( <b>Soltner, 2005</b> ).	13
<b>Figure (I.10):</b> . Stade épiaison ( <b>Soltner, 2005</b> ).	13
<b>Figure (I.11):</b> Stade de maturation du grain ( <b>Soltner, 2005</b> )	14
<b>Figure (I.12):</b> Répartition géographique actuelle des aires d'origine du genre <i>Cupressus</i> ( <b>Afocel-Armef 1985</b> )	17
<b>Figure (I.13):</b> Cyprès de l'Arizona dans un cimetière	18
<b>Figure (I.14):</b> Rameaux touffus de cyprès de l'Arizona fleur mâle isolée Jeunes cônes femelles. ( <b>Maurice ,2014</b> )	20
<b>Figure (I.15):</b> .Cônes mûrs à l'automne Graines ailées de Cyprès de l'Arizona tronc ( <b>Maurice ,2014</b> )	20
<b>Figure (I.16):</b> . Structures chimiques de flavonoides.( <b>Breitfeliner, 2002</b> ).	21
<b>Figure (I.17):</b> Structure de la molécule phénol et celle d'un polyphénol (kaempférol). ( <b>Elkolli ,2016</b> ).	22
<b>Figure (I.18):</b> Structure de la molécule linalol. ( <b>Elkolli ,2016</b> ).	22
<b>Figure(I.19):</b> MOUTARDE BLANCHE <i>cabanedetellus. free.fr2003</i>	23
<b>Figure (I.20):</b> L'utilisation des pesticides dans le monde. Consommation de pesticides par hectare de terres cultivées selon les régions du monde en 2019( <b>Pestizidatlas 2022, FAOSTAT.</b> ).	26
<b>Figure(I.21) :</b> Poches sécrétrices des huiles essentielles des Citrus dans feuilles. ( <b>Ferhat et al., 2010</b> ).	32
<b>Figure (I.22):</b> Quelques exemples d'appareil sécréteur ( <b>Grosmond, 2007</b> ).	32
<b>Figure (I.23):</b> Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles. ( <b>Bruneton ,1993</b> )	34
<b>Figure (II.1):</b> La récolte de ( <b><i>cupressus Arizona</i></b> ) région de Blida université Saad dahleb ( <b>original2021</b> )	36
<b>Figure (II.2) :</b> les graines de blé dur Variété simeto ( <b>Original, 2022</b> )	37
<b>Figure (II.3):</b> schéma récapitulative de la récupération des graines	38
<b>Figure (II.4) :</b> Alambic de 200 L ( <b>original, 2021</b> )	39
<b>Figure (II.5):</b> huile essentielle surnageant l'hydrolat. ( <b>original, 2021</b> )	39
<b>Figure (II.6):</b> huile essentielle de <i>cupressus arizonica</i> ( <b>original ,2021</b> )	39
<b>Figure (II.7) :</b> Préparation de dispositif et installation des boîtes de pétri dans le germoir 25C°( <b>original ,2022</b> )	40
<b>Figure (II 8):</b> graines du blé dur ( <b><i>Triticum durum</i></b> ) variété simeto une boîte de pétri témoin et les autres traitées par l'Huile essentielle du cyprès d'Arizona ( <b><i>Cupressus arizonica</i></b> )	41

<b>Figure (II.9):</b> graines du moutarde blanche ( <b><i>Sinapis alba</i></b> ) une boite de pétri témoin et les autres traitées par l'huile essentielle du Cyprès d'Arizona ( <b><i>cupressus arizonica</i></b> )	42
<b>Figure (II.10) :</b> schéma récapitulative de suivi de l'étude	42
<b>Figure (III.1):</b> L'effet des différentes doses du traitement sur la germination du blé compare au témoin.	44
<b>Figure (III.2):</b> Evolution du taux de germination du blé sous l'effet temporel en fonction des doses.	46
<b>Figure (III.3):</b> L'effet des différentes doses sur la germination de la moutarde blanche en comparaison au témoin.	47
<b>Figure (III.4):</b> Comparaison entre les différentes doses du traitement sur la germination du blé .	48
<b>Figure (III.5):</b> Comparaison entre les différentes doses de traitement sur la germination de la moutarde.	49
<b>Figure (III.6):</b> Comparaison entre les différents traitements sur la germination du blé dur et de la moutarde blanche.	49
<b>Figure (III.7):</b> Comparaison du taux de germination du blé entre la dose faible et le témoin.	50
<b>Figure (III.8):</b> Comparaison entre le taux de germination de la moutarde avec dose faible.	51
<b>Figure (III.9):</b> Comparaison entre taux de germination du blé et moutarde blanche avec la dose faible et les témoins de la moutarde blanche et blé.	52
<b>Figure (III.10):</b> L'effet allelopathique d'huile essentielle <b><i>Cupressus arizonica</i></b> sur la germination du blé dur <b><i>Triticum durum</i></b> . et la moutarde blanche <b><i>Sinapis alba</i></b> .	53
<b>Figure (III.11):</b> L'effet global des différentes doses sur la germination de blé <b><i>Triticum durum</i></b> .	54
<b>Figure (III.12):</b> L'effet global des différentes doses sur la germination de la moutarde blanche <b><i>sinapis alba</i></b> .	54

# Liste des tableaux

<b>Tableau (I.1):</b> classification botanique de blé dur ( <u><i>Triticum durum</i></u> )	<b>05</b>
<b>Tableau (I.2):</b> Les principales zones de production de blé en Algérie	<b>09</b>
<b>Tableau (II.1):</b> les caractéristiques du blé dur <u><i>Triticum durum</i></u> (variété simeto)	<b>37</b>

# Liste des abréviations

## **Abréviations**

**%** : pourcentage

**C°**:Degrés Celsius

**df** : dose faible

**dF** : dose forte

**dm** : dose moyenne

**tb** : témoin blé

**mb** : moutarde blanche

**tmb** : témoin moutarde blanche

**TG** : taux de germination

**HE** : huile essentielle

**FAO** : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

## Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste d'abréviation	
Résumé	
Introduction: .....	01
Chapitre I: Synthèse bibliographique .....	03
Généralités sur la culture de blé .....	04
I.1 Généralités sur le blé dur: .....	04
I.2 Historique de blé .....	04
I.3 Classification botanique .....	05
I.4 Origine géographique .....	05
I.5 Production et rendement de la culture de blé dur.....	06
I.5.1 Dans le monde .....	06
I.5.2 En Algérie.....	08
I.6 Zones de production de blé en Algérie .....	09
I.7 Caractéristiques morphologiques du blé .....	09
Appareil végétatif .....	09
Appareil racinaire .....	10
Appareil reproducteur:.....	10
I.7.1 Cycle de développement du blé .....	11
I.8 Exigences du blé .....	14
I.8.1 Exigences climatiques .....	14
I.8.2 Exigences édaphiques .....	15
I.9 Introduction Plante "cupressus arizonica" Cypré .....	16
I.9.1 Historique .....	16
I.9.2 Origine et répartition .....	16
I.10 Culture.....	17
I.11 Classification et description botanique .....	18
I.11.2 Description botanique.....	19
I.12 Composition chimique du Cypré.....	21
I.13 MOUTARDE BLANCHE Sinapis alba.....	23

<b>I.13.1 Généralité.....</b>	<b>23</b>
<b>I.14 Description botanique.....</b>	<b>24</b>
<b>I.15. Pesticide et biopesticides .....</b>	<b>25</b>
<b>I.15.2 Consommation mondiale:.....</b>	<b>25</b>
<b>I.15.1 Généralité sur les pesticide : .....</b>	<b>25</b>
<b>I.15.3 Effets néfastes .....</b>	<b>27</b>
<b>I.16. Les biopesticides .....</b>	<b>28</b>
<b>I.16.1. Définition des biopesticides .....</b>	<b>28</b>
<b>I.16.2. Les biopesticides d'origine végétale.....</b>	<b>28</b>
<b>I.16.3. Caractéristiques des biopesticides .....</b>	<b>29</b>
<b>a. Sélectivité .....</b>	<b>29</b>
<b>b. Spécificité .....</b>	<b>29</b>
<b>c. Biodégradabilité .....</b>	<b>29</b>
<b>d. Résistance .....</b>	<b>29</b>
<b>e. Biodisponibilité .....</b>	<b>30</b>
<b>I.16.4. Avantages des biopesticides.....</b>	<b>30</b>
<b>I.17. Les huiles essentielles.....</b>	<b>31</b>
<b>I.17.1. Historique.....</b>	<b>31</b>
<b>I.17.2. Définition:.....</b>	<b>31</b>
<b>I.17.3. Répartition des huiles essentielles: .....</b>	<b>31-32</b>
<b>I.17.4 Localisation et stockage des huiles essentielles dans la plante.....</b>	<b>33</b>
<b>Chapitre II Matériels et méthodes.....</b>	<b>35</b>
<b>II.1. Objectifs de l'expérimentation .....</b>	<b>36</b>
<b>II.2. Présentation de la région d'étude: .....</b>	<b>36</b>
<b>II.3. Le matériel végétal: .....</b>	<b>36</b>
<b>cyprès d'Arizona: .....</b>	<b>36</b>
<b>Blé dur .....</b>	<b>36</b>
<b>Moutarde blanche.....</b>	<b>38</b>
<b>II.4. Méthode d'extraction de l'huile essentielle.....</b>	<b>38</b>
<b>II.5. Formulation de Bioproduit.....</b>	<b>39</b>
<b>II.6. Préparation de dispositif: .....</b>	<b>39</b>
<b>II.7. Suivi journalier.....</b>	<b>41</b>
<b>II.8/ Analyses statistiques: .....</b>	<b>42</b>
<b>Chapitre III. Résultats et discussion .....</b>	<b>43</b>
<b>III. 1. Résultats: .....</b>	<b>44</b>
<b>III.14. Discussion : .....</b>	<b>55</b>



# Chapitre I

Synthèse bibliographique

# Synthèse bibliographique

---

## . Généralités sur la culture de blé

### I.1 Généralités sur le blé dur:

Le blé dur est exclusivement destiné à l'alimentation humaine. C'est la céréale de base de l'Afrique du Nord et du proche et moyen orient. Les céréales présentent l'avantage important de constituer des provisions pouvant se conserver sous forme de grains de grande valeur nutritionnelle et constituées par des substances amylacées et d'environ 10% de protéines. Elles sont de transformation aisée et variée par cuisson (**Oussinault, 1993 In Morsli, 2010**). (**Slama et al., 2005**). **Ammar (2015)**, ajoute que cette culture présente un rôle socio-économique et politique dans la plupart de ces pays.

### I.2 Historique de blé:

Le blé est l'une de ces céréales connue depuis l'antiquité. Sa culture remontée au mésolithique vers 7000 avant Jésus-Christ. Le blé dur provient des territoires de la Turquie, de la Syrie, de l'Iraq et de l'Iran.

Le terme blé vient probablement du gaulois blato (à l'origine du vieux français blaie, blee, blaier, blaver, d'où le verbe emblaver, qui signifie ensemercer en blé) et désigne les grains qui broyés, fournissant de la farine, pour des bouillies (polenta), des crêpes ou du pain. On trouve sous le nom de blé des espèces variées: le genre Triticum (du latin Tritus, us= broiement, frottement): le blé moderne (froment), l'orge (Hordeum) et le seigle (Secale cereale), le blé noir (sarrasin). C'est en l'an 300 ans avant JC, que les premiers procédés de panification ont été élaborés par les Egyptiens qui préparaient déjà les premières galettes à base de blé. L'homme sait alors produire sa propre nourriture, en même temps celui-ci acquiert son autosuffisance alimentaire et en ces temps-là, apparaissent les premiers échanges commerciaux. Par la suite, les techniques de panifications se sont améliorées grâce au Hébreux, Grecs et enfin Romains qui en répandent l'usage à travers l'Europe et devenue, un des constituant essentiel de l'alimentation humaine

**.<http://elearning.univ-biskra.dz/moodle2019/mod/resource/view.php?id=24504>.**

## Synthèse bibliographique

---

### I.3 Classification botanique:

Le blé est une plante annuelle, monocotylédone, appartenant à la famille des Poaceae. La classification du blé dur, selon **Brouillet et al., (2006)** est la suivante :

**Tableau(I.1):**classification botanique de blé dur (*Triticum durum*)

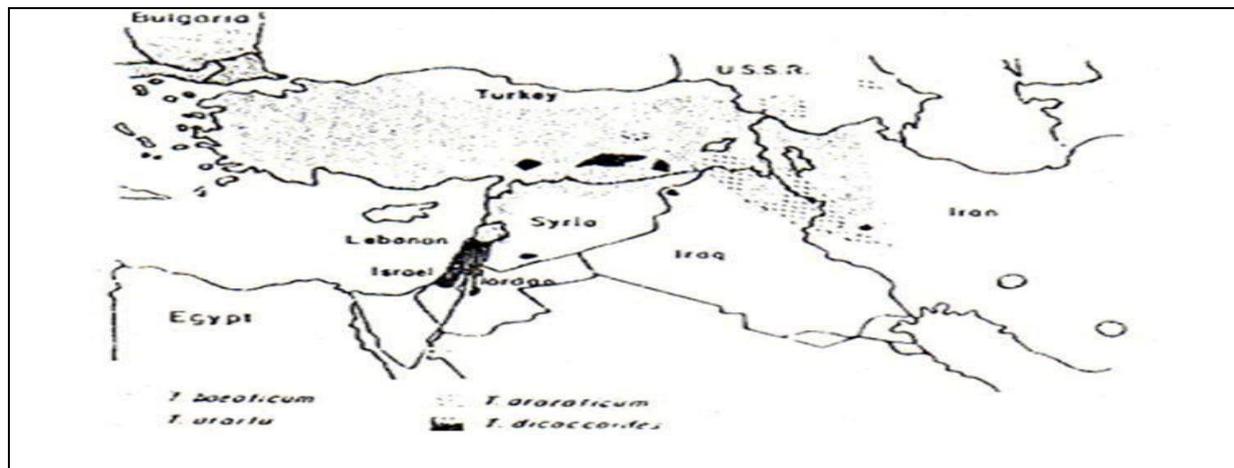
Règne	Végétal
Sous- règne	Tracheobionta
L'embranchement	Magnoliophyta
Sous-embranchement	Spermatophyta
Classe	Liliopsida
Sous-classe	Commelinidae
Ordre	Cyperales
Famille	Poaceae
Genre	Triticum L
Espèces	Triticum durum Desf

### I.4 Origine géographique:

Vavilov cité par **Erroux et Laumont (1961)** situe l'origine du blé dur en Abyssinie, ce dernier considérait trois centres d'origine distincts pour les trois groupes d'espèces du genre *Triticum* : · Le foyer Syrien et nord Palestinien pour le groupe diploïde ; · Le foyer Abyssinien pour la diversification des blé tétraploïdes ; · Le foyer Afghano-Indien pour la diversification des blés hexaploïdes. L'Algérie se trouvant à proximité de ce centre primaire d'origine, la diversification et le polymorphisme considérable de l'espèce blé dur dans nos régions ont invité Vavilov à considérer l'Afrique du nord comme centre secondaire d'origine du *Triticum durum*. Grignac (1978), désigne, quant à lui, le Moyen-Orient comme l'origine géographique ou coexisteraient les espèces parentales. Selon le même auteur, c'est à partir de cette zone d'origine que l'espèce s'est différenciée vers trois différentes régions : le bassin occidental de la méditerranée, le sud de l'ex URSS et le proche orient,

## Synthèse bibliographique

chaque centre de différenciation donne des caractères morphologiques et physiologiques particuliers.



**Figure (I.1):**Distribution des diploïdes sauvages. *Triticum monococum* Var. *Boeoticum*. *T. urartu* et tétraploïdes *T. Timopheevi* var. *Araraticum*, et *T. Turgidum* var. *Dicoccoïdes* au proche orient (**Mekhlouf, 1998**)

### I.5 Production et rendement de la culture de blé dur:

#### I.5.1 Dans le monde:

Le blé est une matière première stratégique qui joue depuis l'origine des civilisations antiques un rôle central pour le développement des sociétés et l'organisation des relations de pouvoir. Moins médiatisé que le pétrole, le blé est pourtant partout dans le quotidien des consommateurs, y compris en Asie ou en Amérique latine où de nouvelles couches de la population découvrent le pain. Si la demande pour ce produit se mondialise, sa culture en revanche reste localisée dans les territoires qui bénéficient des avantages naturels de la géographie, comme l'eau et des sols fertiles, sans oublier un climat tempéré. Rares sont les pays qui peuvent aujourd'hui à la fois produire du blé et en exporter. Or la demande s'accélère. Elle a doublé entre le début de la décennie 1970 et les années 2010, passant de 330 à environ 700 millions de tonnes (Mt). La consommation mondiale de blé devrait dépasser la barre des 900 Mt en 2050. (**Sebastien, 2015**)

Aux **États-Unis**, « une **sécheresse** a affaibli les perspectives de rendement du blé d'hiver, observe la **FAO**. Sous l'effet d'un accroissement des superficies ensemencées motivé par le niveau des prix, il est toujours prévu que la production de blé du pays atteigne 50 millions de tonnes en 2022, soit environ 5 millions de tonnes de plus que l'année précédente.»

## Synthèse bibliographique

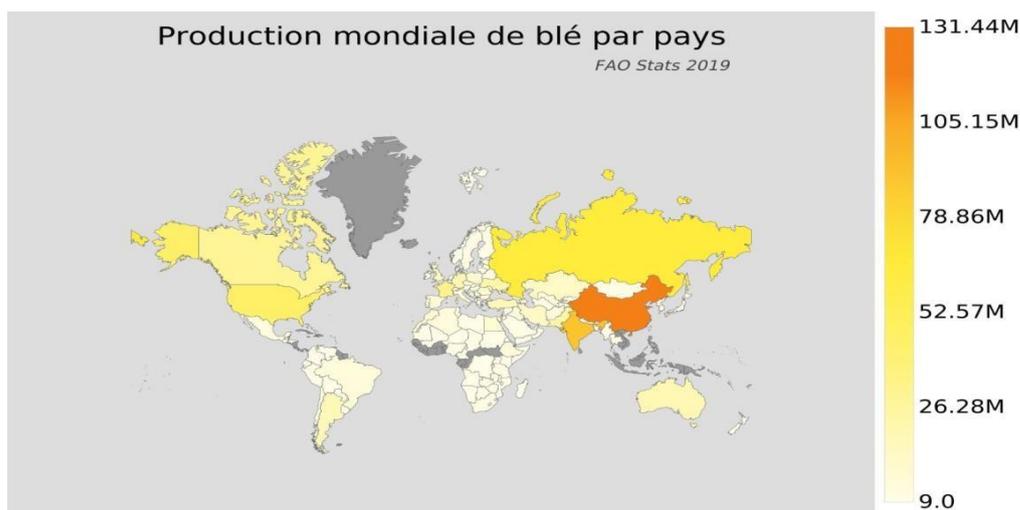
Au **Canada**, la FAO attend aussi un rebond de la production qui avait été pénalisée par une sécheresse en 2021. En Europe, elle maintient ses prévisions concernant l'**Ukraine** avec des volumes en retrait du fait du conflit avec la Russie. Ce dernier devrait « faire diminuer les superficies récoltées d'au moins 20 %. Les rendements devraient également reculer. »

À l'inverse, pour la Fédération de **Russie**, la FAO estime que « les perspectives restent largement positives, car les conditions météorologiques favorables laissent toujours présager une amélioration des rendements qui sous-tend la hausse de la production prévue en 2022.»

Pour l'**Union européenne**, la FAO maintient sa prévision au même niveau qu'en 2021: 139,5 millions de tonnes. Malgré « une petite augmentation des semis », le « temps sec qui persiste dans le sud du continent » pourrait conduire à une baisse des rendements qui compenserait les effets de l'accroissement des surfaces.

En Asie, la FAO s'attend à « de petites hausses en **Inde** et au **Pakistan** », tandis qu'au Proche-Orient, la production de blé devrait être dans la moyenne, grâce à un climat généralement favorable.

En **Afrique du Nord**, les effets de la sécheresse, particulièrement prononcés au Maroc, devraient entraîner une baisse assez considérable de la production.»  
**(Sitagri,2022)**

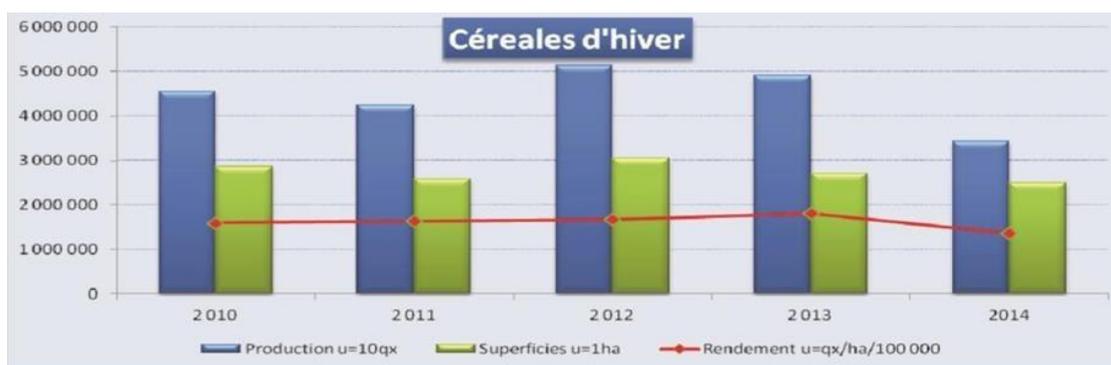


**Figure (I.2):** Distribution géographique de production mondiale de blé par pays.

**(FAO Stats 2019)**

### I.5.2 En Algérie:

Le blé occupe une place très importante dans la structure spatiale de l'activité agricole de notre pays. Selon la **FAO (2014)**, l'Algérie est classée en quatrième position au niveau africain et à la dix-septième position au niveau mondial avec une production du blé de 2.4 millions de tonnes, colletée est constituée en moyenne de blé dur 58,7%. Il couvre environ 60% des superficies céréalières emblavées qui représentent environ 45% de la surface agricole utile (ITGC, 2014). Sur un total de 238 millions d'hectares, l'Algérie ne dispose que 8,46 Millions d'ha de terres utiles pour l'agriculture, soit moins de 4% de la superficie du pays, les terres au repos représentent en moyenne 3 millions d'hectares chaque année. La superficie emblavée en blés s'est située à 1,5 millions d'hectares pour le blé dur. (**Aknouche et al.,2017**).



**Figure (I.3):**Evolution des superficies récoltées, production et rendement de Céréale en Algérie entre 2010 et 2014 (**ITGC, 2014**).

## Synthèse bibliographique

### I.6 Zones de production de blé en Algérie:

Les principales zones de production de blé en Algérie sont présentes dans le tableau 2 (Boulal et *al.*, 2007).

Tableau (I.2): Les principales zones de production de blé en Algérie

Les zones	Pluviométrie (mm)	Caractéristiques	Wilayas
Semi-aride	350-500	Pluviométrie irrégulière	Constantine, Bouira, Médéa, Mila, Chlef, Tlemcen, Souk Ahras, Ain Defla, , Ain témouchent
Hauts plateaux	200-350	Système agropastorale (altitudes >1000 m)	Tissemsilt, Tiaret, Sétif, Saida, Oum el Bouaghi ,Bordj Bou Arréridj
Humide & Subhumide	> 600	Pluviométrie régulière	Tipaza, Skikda, Guelma, Taref, Annaba, Bejaia, Tizi-ouzou
Le sud	Très faible	Périmètre irrigué : 10000 ha Cultures oasiennes : 35000 ha	Wilayas du sud

(Boulal et *al.*, 2007)

### I.7 Caractéristiques morphologiques du blé:

Le grain : Le fruit des graminées est un caryopse sec indéhiscant à maturité (Morsli,2010).

#### Appareil végétatif

##### ➤ Tige et feuille

La tige ne commence vraiment à prendre son caractère de tige qu'au début de la phase végétative, la tige en quelque sorte télescopée à partir d'un massif cellulaire qui forme le plateau de tallage. La tige elle-même ou chaume s'allonge considérablement à la montaison, et porte 7 ou 8 feuilles rubanées, engainantes sur toute la longueur d'un entre nœud. Les feuilles ont des nervures parallèles et sont terminées en pointe (Hacini, 2014).

## Synthèse bibliographique

### ➤ Épi

L'épi apparaît enveloppé dans la dernière feuille, lorsque le développement de la tige est terminé, et après quelques jours on peut étudier sa structure en détail. C'est l'épiaison. L'épi comporte une tige pleine ou rachis coudée et étranglée à intervalles réguliers (fig.1.4) et portant alternativement à droite et à gauche un épillet (**Gouasmi et Badaoui,2017**).



Figure (1.4):Épi de blé

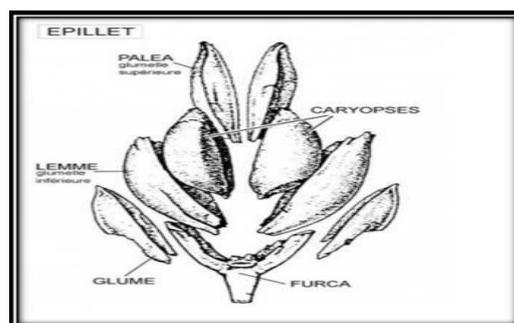


Figure (1.5):Épillets du blé

### ➤ Épillets

Ne comportent pas de pédoncule il est attaché directement sur le rachis (fig.1.5). Les épillets sont nombreux (jusqu'à vingt-cinq). Ils représentent un petit groupe de fleurs, insérées sur l'axe de l'épi. Il est protégé à sa base par deux glumes (bractées), les fleurs sont protégées par des glumelles et des glumellules. Après la fécondation, la fleur donne naissance à un fruit unique, le caryopse ou grain, qui comporte un embryon ou germe plaqué sur les réserves (**Hacini, 2014**).

#### Appareil racinaire:

L'appareil racinaire du type fasciculé peu développé, 55% du poids total des racines se trouve entre 0 et 25 cm de profondeur, 17,5% entre 25 et 50 cm, 14,9% entre 50 et 75%, 12% au-delà. En terre très profonde, les racines descendent jusqu'à 1,50 mètre (**Gouasmi et Badaoui,2017**).

#### Appareil reproducteur:

Les fleurs sont groupées en inflorescences de type épi, ce dernier est composé d'épillets, qui est une petite grappe d'une à cinq fleurs enveloppées chacune par deux glumelles (fig.1.6) (**Moule, 1971**). L'épi est constitué d'un axe appelé le rachis sur lequel sont fixés les épillets (**Belaid, 1996**). Le blé est une plante

## Synthèse bibliographique

monoïque à fleurs parfaites, qui se reproduisent par voie sexuée et par l'autofécondation. (espèce autogame)

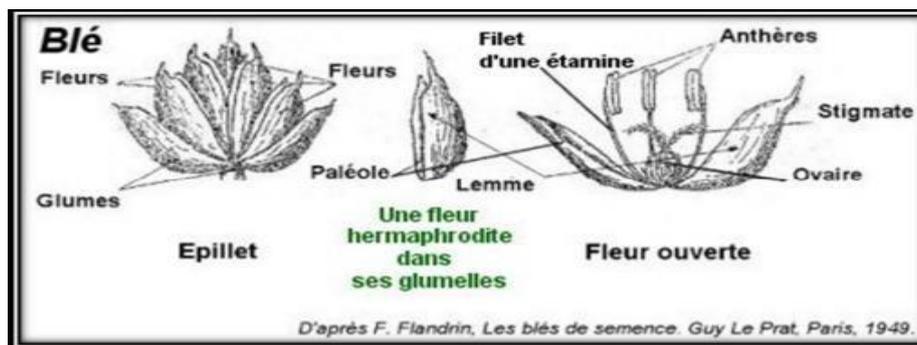


Figure (I.6): Épillet et fleur de blé.

### I.7.1 Cycle de développement du blé:

Le cycle de la céréale comporte les stades suivants : **(Morsli,2010).**

#### Semis-levée:

➤ Cette période correspond à la mise en place du nombre de pieds/m<sup>2</sup>. La plante

Forme des ébauches des futures feuilles.

➤ Levée : apparition de la première feuille qui traversent la coléoptile (qui est une

Gaine enveloppant la première feuille).

➤ 2-3 feuilles : ce stade est caractérisé par le nombre de feuilles de la plantule

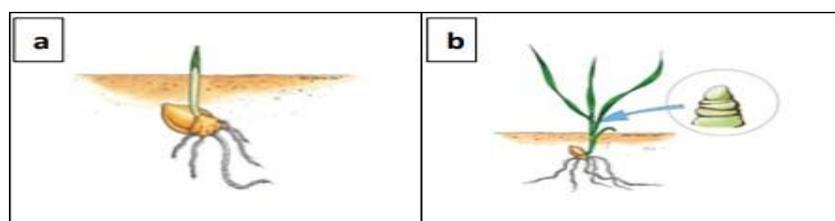


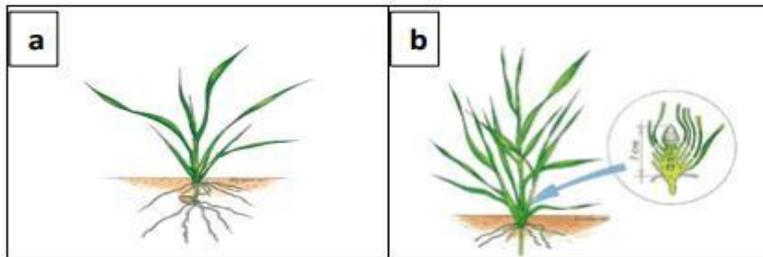
Figure (I.7):Etapes de la phase levée **(Soltner, 2005).**

a : Germination, levée. b : développement des feuilles.

## Synthèse bibliographique

### . Le tallage

- Stade début tallage : lorsque la plante possède quatre feuilles, une nouvelle tige (la talle primaire) apparaît à l'aisselle de la feuille la plus âgée.
- Stade plein tallage : les talles apparaissent successivement ; talles primaires des deuxièmes et troisièmes feuilles et puis talles secondaires à l'aisselle des feuilles des talles primaires. Des ébauches d'épillets se forment pendant le tallage, alors que les ébauches de feuilles régressent



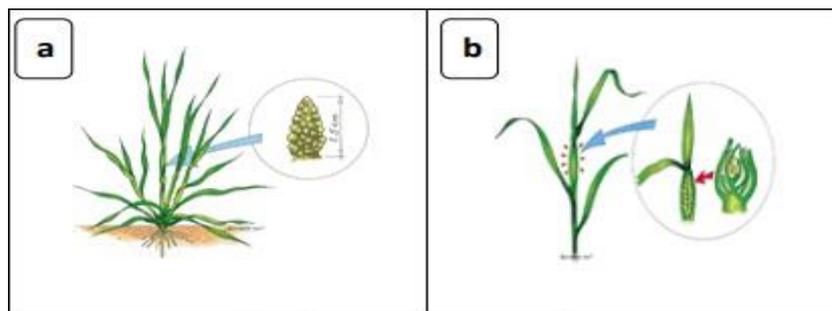
**Figure (I.8):**Phase de tallage (Soltner,2005)

a : Stade Début tallage, b : Stade plein tallage.

### La montaison

- Stade épi 1 cm : c'est la fin du tallage herbacé, marqué par l'élongation des entrenœuds de la tige principale. Au niveau des futurs épillets, on peut observer la formation des ébauches de glumes.
- Stade 1 à 2 nœuds : le premier, puis le second entre-nœud de la tige Principales s'allonge. Au cours de cette période, se succèdent deux stades au niveau de l'épi. Le premier stade, correspondant à la formation des glumelles et le deuxième correspondant à la différenciation de l'épillet terminal. Ce dernier indique que le nombre d'épillets est définitif, et alors s'initie la phase de formation des fleurs.
- Stade méiose mâle : à ce stade, l'épi gonfle et la gaine de la dernière feuille ainsi
- quels grains de pollen se différencient dans les anthères. C'est une période particulièrement importante dans l'élaboration du nombre de grains

## Synthèse bibliographique



**Figure (I.9):**La phase de Montaison- Gonflement (**Soltner, 2005**).

a : Elongation de la tige principale. b : Gonflement de l'épi.

### ***L'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 gaine de la dernière feuille.



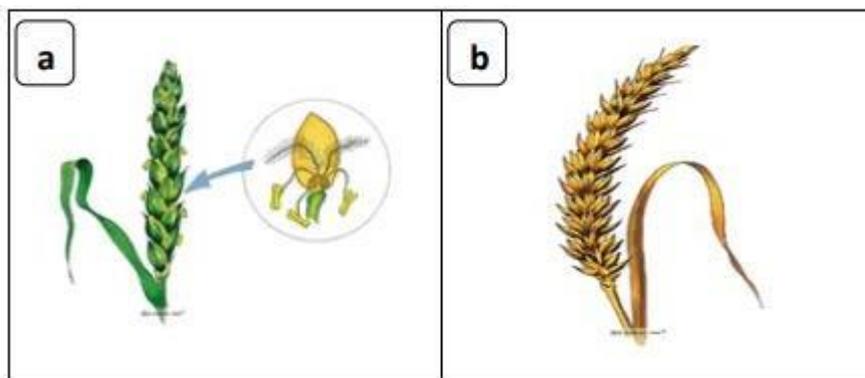
**Figure (I.10):**. Stade épiaison (**Soltner, 2005**).

### **. La 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 grains maximum est donc fixé.

### **Remplissage du grain:**

- Stade grain laiteux : les enveloppes du grain sont formées. La taille potentielle du grain est déterminée.
- Stade grain pâteux : le poids de 1000 grains est acquis par suite du remplissage Des enveloppes.
- Grain mûr : Obtenu après la dessiccation du grain entre stade laiteux et pâteux. La quantité d'eau continue dans le grain est stable (**Bourras. 2001**).



**Figure (I.11):** Stade de maturation du grain (Soltner, 2005)

.a : La floraison. b : Maturation du grain

### I.8 Exigences du blé:

#### I.8.1 Exigences climatiques:

##### Température:

Une température supérieure à 0 (zéro de végétation du blé) est exigée pour la germination des céréales. Cependant l'optimum se situe entre 20 et 22°C. La température conditionne la nitrification et l'activité végétative du blé au cours du tallage et de la montaison (Hacini, 2014)

##### Eau:

Elle véhicule des éléments minéraux solubles de la sève brute (Soltner, 1990). A cet égard, Ait et al., (2008) voient qu'il est intéressant de définir le coefficient de transpiration du blé, c'est-à-dire la quantité d'eau qui doit traverser la plante pour l'élaboration d'une certaine quantité de matière sèche. Pour le blé, suivant les variétés, la valeur du coefficient de transpiration varie de 450 à 550 grammes d'eau pour un gramme de matière sèche.

##### Lumière:

C'est la source d'énergie qui permet à la plante de décomposer le CO<sub>2</sub> atmosphérique pour en assimiler le carbone et réaliser la photosynthèse des glucides. La lumière est donc un facteur climatique essentiel et nécessaire pour la photosynthèse. En effet, un bon tallage est garanti, si le blé est placé dans les conditions optimales d'éclairage. Une certaine durée du jour (photopériodisme) est nécessaire pour la floraison et le développement des plantes (Nedjah, 2015)

## Synthèse bibliographique

---

### **Fertilisation:**

La fertilisation est raisonnée sur le principe de la restitution au sol des quantités d'éléments fertilisants prélevés par les récoltes. Selon **Hacini (2014)**, le blé a besoin de ces trois éléments essentiels et son rôle est le suivant :

#### **Azote(N):**

- C'est un facteur déterminant du rendement
- Il permet la multiplication et l'élongation des feuilles et des tiges.
- Il a pour rôle d'augmentation de la masse végétative

#### **Phosphore (P):**

-C'est un facteur de croissance qui aide le développement des racines en cours de végétation.

-C'est un facteur de qualité, de précocité qui favorise la maturation.

-Il amplifie la résistance au froid et aux maladies.

#### **Potassium (K):**

- Il régule les fonctions vitales de la croissance végétale.
- Il est nécessaire à l'efficacité de la fumure azotée.
- Il permet une économie d'eau dans les tissus de la plante.
- Il assure une meilleure résistance contre la verse et contre les maladies.

### **I.8.2 Exigences édaphiques:**

Le blé exige un sol bien préparé, meulé et stable, résistant à la dégradation par les pluies d'hiver pour éviter l'asphyxie de la culture et permettre une bonne nitrification au printemps. Sur une profondeur de 12 à 15 cm pour les terres battantes (limoneuses en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres et une richesse suffisante en colloïdes, afin d'assurer la bonne nutrition nécessaire aux bons rendements. Particulièrement un sol de texture argilo-calcaire, argilo- limoneux, argilo-sableux ne présentant pas de risques d'excès d'eau pendant l'hiver. Les séquences de travail du sol à adopter doivent être fonction du précédent cultural, de la texture du sol, et de la pente. Le pH optimal se situe dans une gamme comprise entre 6 à 8 (**Ait et al., 2008**).

## Synthèse bibliographique

---

### I.9 Introduction Plante “*Cupressus arizonica*“ Cyprès:

Les conifères appartiennent au groupe des gymnospermes, c'est-à-dire des plantes produisant des graines nues non enfermées dans un fruit. Ce sont aussi des végétaux Vasculaires à graines en cônes, d'où leur nom. Tous sont des plantes ligneuses se présentant Surtout sous la forme d'arbres, quelques-unes d'entre elles étant des arbustes (**Caron, 2013**).

L'ordre des coniférales est le plus important des gymnospermes. Il comprend sept familles (Araucariacées, Pinacées, Taxodiacees, Podocarpacees, Cupressacées, Cephalotaxacées, Taxacées), une centaine de genres et un millier d'espèces qui occupent une place considérable

Dans la biosphère. La moitié des forêts du globe sont, en effet, constituées totalement ou essentiellement de conifères (**Collignon-Trontin, 2000**).

Les cupressacées représentent la famille (Cupressaceae) la plus cosmopolite avec dix genres dans chaque hémisphère (**Enright et al., 1996**).

Les cyprès sont des conifères de taille moyenne représentant, à travers une vingtaine d'espèces, le genre *Cupressus*, affilié à la famille des Cupressacées et à l'ordre des Cupressales. (**Afocel-Armef, 1985**).

#### I.9.1 Historique:

Le cyprès est un arbre d'un âge très ancien qui date du pliocène (ère tertiaire il y a -5,3 et -1,8 millions d'années) ;on retrouve certains cyprès actuellement qui ont été estimés à plus de 2000 ans. (**Malhebiau, 1994**).

Découvert en 1880 par Edward Lee Greene dans les montagnes arides de l'Arizona, où il forme de vastes forêts, ce conifère a été peu de temps après introduit en Europe. (**Caron, 2013**).

#### I.9.2 Origine et répartition:

L'espèce est originaire de l'extrême Sud-ouest des USA (Arizona, Californie, Nouveau Mexique et Texas) sur une bande plus ou large proche de la frontière avec le Mexique où sa présence se cantonne à l'extrême Nord. On la trouve dans les fonds de canyons, les plaines à génevriers et le chaparral (mot qui fait référence à une sorte de maquis) entre 750 et 2000 m d'altitude. (**Jacques, 2020**).

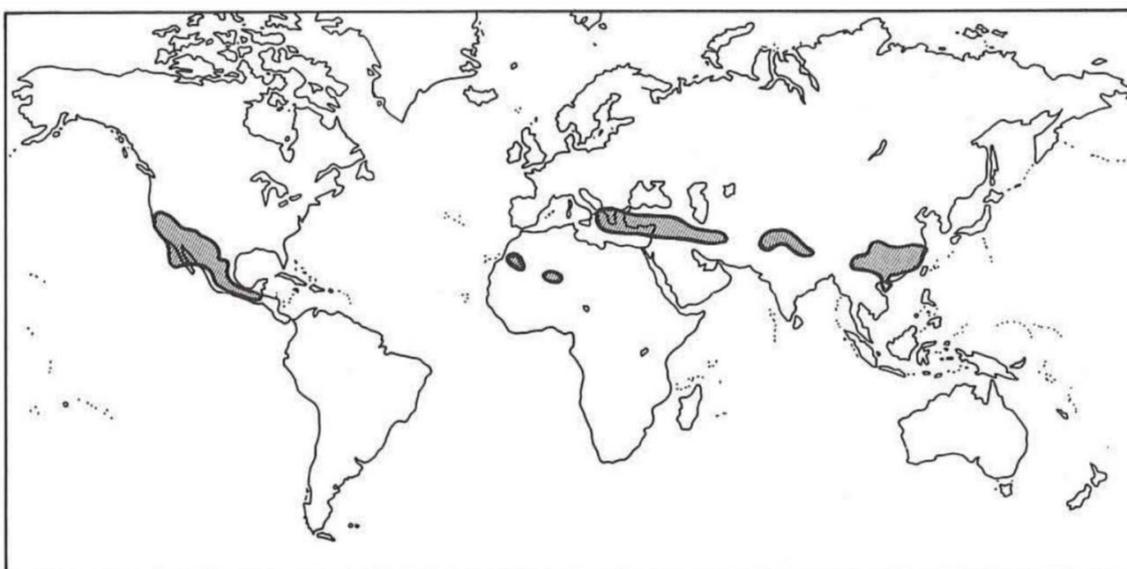
## Synthèse bibliographique

---

Dans la majorité des cas, les températures trop basses sont le principal obstacle à l'extension de leur répartition géographique, déjà vaste. (Afochel-Armef 1985)

### Particularités spécifiques:

Au sein du genre *Cupressus*, quatre espèces méritent en France une attention plus particulière, du fait de leur utilisation préférentielle par l'Homme : il s'agit du *Cupressus sempervirens*, *C. arizonica*, *C. macrocarpa* et *C. dupreziana*. (Afochel-Armef 1985)



**Figure (I.12):** Répartition géographique actuelle des aires d'origine du genre *Cupressus* (Afochel-Armef 1985)

### I.10 Culture:

#### 1.10.1 Étymologie et noms communs:

Cupressus: emprunt du latin cupressus, -i (nom) = le cyprès.

Arizonica : emprunt du latin arizonicus, -a, -um (adj.) d'Arizona, qui vient de l'Arizona (USA).

Cupressus: borrowed from Latin cupressus, -i (noun) = cypress. Arizona: borrowed from Latin arizonicus, -a, -um (adj) = of or from Arizona, which comes from Arizona (USA).

## Synthèse bibliographique

---

Synonyme: *Hesperocyparis arizonica* (Greene) Bartel

Noms français : Cyprès d'Arizona - Cyprès de l'Arizona.

Noms anglais : Arizona cypress - Piute cypress.

Nom allemand : Arizonazypresse.

Noms espagnols : Arizónica - Cedro Cedro Blanco - Ciprés de Arizona -  
Ciprés plateado.

Noms italiens: Cipresso d'Arizona - Cipresso dell'Arizona.

[www.tilo-botanica.eu\\_espece-c-d\\_cupressus-arizonica.html](http://www.tilo-botanica.eu_espece-c-d_cupressus-arizonica.html).

Le cyprès de l'Arizona (*Cupressus arizonica*) fait partie de la famille des cupressacées et porte également les noms de « cyprès glabre » et de « cyprès bleu ».  
(Mechel ,2013).

### I.11 Classification et description botanique:

#### 1.11.1 Classification taxonomique:

D'après **Benoît.,(2016)**.Le cypres bleu est classé comme

Regne : planta

Embranchement : Pinophyta

Sous-embranchement : Pinophytina

Classe : Pinopsida

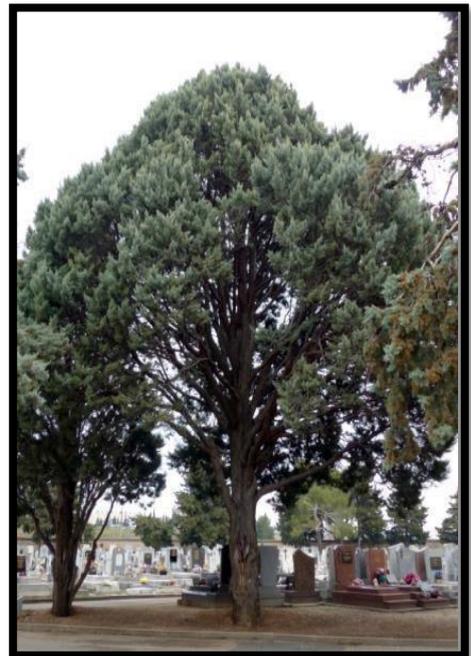
Sous-Classe : Pinidae

Ordre :Pinales

Famille : Cupressaceae

Genre : Cupressus

Espèce : cupressus arizonical



**Figure (I.13):**Cyprès de l'Arizona dans un cimetière

### I.11.2 Description botanique:

Cet arbre sempervirent qui peut atteindre 20 m (**Maurice ,2014**).

Il se reconnaît à son port conique et surtout à son feuillage bleuâtre (1) que portent des rameaux qui ne sont jamais aplatis mais décussés (2) responsables d'une ramification très touffue. (**Maurice ,2014**).

-Les feuilles, réduites à de minuscules écailles triangulaires, sont opposées-décussées et entourent complètement le rameau (3). Elles sont couvertes d'une pruine bleuâtre responsable de la couleur de l'arbre et exsudent fréquemment sur leur face externe (face inférieure) une goutte de résine blanche.

Il y a monoécie. Dans le Midi, la floraison a lieu l'hiver. (**Maurice ,2014**).

- Les fleurs mâles, très nombreuses, sont de petits cônes presque sessiles jaune-soufre qui apparaissent à l'extrémité de certains rameaux (4). Les 10 ou 20 étamines peltées sont, comme les feuilles, opposées-décussées. Chacune porte à sa face inférieure 6 à 8 sacs polliniques qui libèrent un abondant pollen.

-Les cônes femelles (=inflorescences femelles) apparaissent eux-aussi à l'extrémité de certains rameaux. Ce sont de petits globules d'un vert-glauc, aux écailles charnues dont chacune porte plusieurs ovules (5). Ils ont 6 à 8 écailles peltées et mucronées. C'est la bractée intimement soudée à l'écaille qui forme le mucron. (**Maurice ,2014**) .

- TRONC / ECORCE: Brun rougeâtre

#### **La pollinisation:**

La pollinisation de Cupressacées est produite par anémogame (pollen transporté par le vent), avec des graines de pollen de morphologie très homogènes. Pour ce genre de plante la pollinisation est abondamment en février – mars. Ainsi la production importante de pollen est la cause, tous les ans, de nombreuses allergies.

Et la floraison de cette plante commence au printemps. La multiplication se fait par semis au printemps après avoir pris soin de conserver les graines au froid durant 3 mois (pour respecter la dormance), et le bouturage en fin d'été .

( **BASMA et HADJER, 2019**).

## Synthèse bibliographique

---



**Figure (I.14):**Rameaux touffus de cyprès de l'Arizona fleur mâle isolée Jeunes cônes femelles. (Maurice ,2014)



**Figure (I.15):**.Cônes mûrs à l'automne Graines ailées de Cyprès de l'Arizona tronc (Maurice ,2014)

# Synthèse bibliographique

## I.12 Composition chimique du Cyprès:

Le cyprès est essentiellement composé de flavonoïdes et de composés phénoliques comme la quercétine, la myricétine, l'acide caféique.

On trouve aussi dans cette plante du linalol, un alcool terpénique. (Julien, 2016).

**-Les flavonoïdes:** sont des substances appelées <<pigments>> qui sont à l'origine de la coloration des organes des végétaux.

Ils dérivent tous de la flavone ou 2-phénylchromone et sont classés comme des glycosides.

Ils occupent une place importante dans le règne végétal. (Gazengel et Orecchioni, 2000)

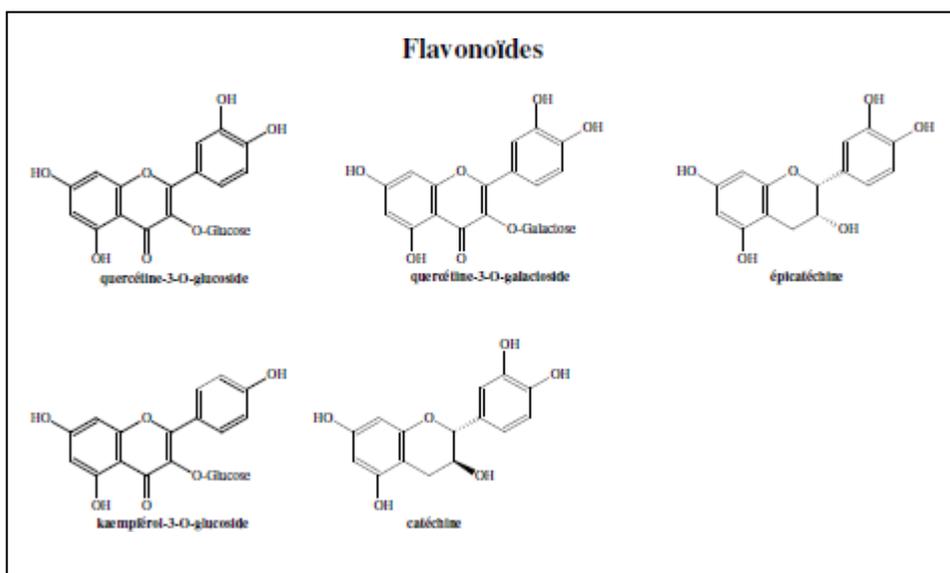


Figure (I.16):. Structures chimiques de flavonoïdes. (Breitfelner, 2002).

### -Les composés phénoliques

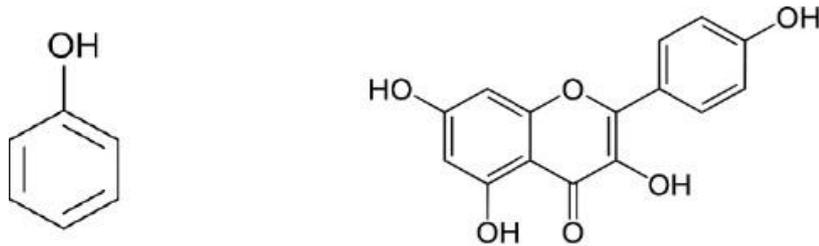
Les polyphénols ou les composés phénoliques, ce sont des métabolites secondaires des végétaux présents dans toute la partie de la plante, caractérisés comme l'indique le nom par la présence de plusieurs groupements phénoliques associés en structures plus ou moins complexes, généralement de hauts poids moléculaires (Peronny, 2005)

## Synthèse bibliographique

Forment le groupe des composés photochimiques le plus important, ils sont présents dans

toutes les parties des végétaux supérieurs: racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, grains

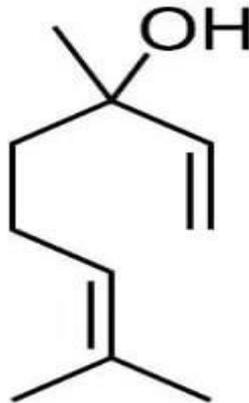
et bois (Bouzig, 2009).



**Figure (I.17):** Structure de la molécule phénol et celle d'un polyphénol (kaempférol). (Elkolli ,2016).

-Le linalol:

est un alcool terpénique, alcool tertiaire, insaturé à l'odeur de muguet.



**Figure (I.18):** Structure de la molécule linalol. (Elkolli ,2016).

### I.13 MOUTARDE BLANCHE *Sinapis alba*



Figure(I.19):MOUTARDE BLANCHE *cabanedetellus. free.fr2003*

#### I.13.1 Généralité:

Une plante adventice est « une plante qui pousse spontanément dans une culture et dont la présence est plus ou moins nocive à celle-ci. En effet, les plantes adventices font concurrence aux plantes cultivées, puisqu'elles peuvent germer au même moment que celles-ci et donc, empêcher le bon établissement de la culture. De plus, certaines cultures n'offrent pas une grande compétition aux adventices (**Omafra, 2009**)

#### ***Description de Coste***

#### ***Sinapis alba L. Moutarde blanche***

- Plante annuelle, velue-hérissée
- tige de 30-80 cm, dressée, simple ou rameuse.
- feuilles toutes pétiolées et lyrées
- pennatifides, à segments sinués-dentés .
- pédicelles fructifères étalés, droits, aussi longs que les valves .
- siliques très étalées, courtes, oblongues, bosselées, hérissées de poils blancs
- valves à 3 nervures saillantes.
- bec comprimé en sabre, atténué au sommet, plus long que les valves .
- graines 2-3 dans chaque loge, globuleuses, jaunâtres, finement ponctuées.

### I.14 Description botanique:

*Sinapis alba* L. Moutarde blanche

- Plante annuelle, velue-hérissée .
- tige de 30-80 cm, dressée, simple ou rameuse.
- feuilles toutes pétiolées et lyrées-pennatipartites, à segments sinués-dentés.
- pédicelles fructifères étalés, droits, aussi longs que les valves.
- siliques très étalées, courtes, oblongues, bosselées, hérissées de poils blancs .
- valves à 3 nervures saillantes.
- bec comprimé en sabre, atténué au sommet, plus long que les valves .
- graines 2-3 dans chaque loge, globuleuses, jaunâtres, finement ponctuées.

<https://www.telo-botanica.org/bdtfxnn64461-synthese>.

Autre nom : moutarde blanche ,moutarde jaune, sénévé.

Herbacée annuelle, velue, à feuilles pennatipartites dentées ;siliques velues ,nom appliquées, bosselées à l'emplacement Des graines Plante. A bec assez long ; graines jaunes.

Espèces des zones tempérées communes dans le Tell. **(BABA AISSA ,2011)**.

## Synthèse bibliographique

---

### I.15. Pesticide et biopesticides:

#### I.15.1 Généralité sur les pesticide :

C'est dans les années 40 que les premiers pesticides de synthèse sont apparus sur le marché, avec des résultats très positifs quant à l'augmentation des rendements agricoles. Vingt ans plus tard, les premières accusations d'atteinte à la santé des gens et à l'environnement se firent entendre (**Carson, 1962**). Le débat sur les risques encourus et les bénéfices recueillis de la lutte chimique s'est prolongé

depuis et l'on a consacré de très nombreux travaux de recherche à mieux connaître l'impact des pesticides sur l'environnement.

On estime que 2,5 millions de tonnes de pesticides sont appliqués chaque année sur les cultures de la planète. La part qui entre en contact avec les organismes indésirables cibles - ou qu'ils ingèrent est minime. La plupart des chercheurs l'évaluent à moins de 0,3%, ce qui veut dire que 99,7% des substances déversées s'en vont «ailleurs» (**Pimentel, 1995**).

#### I.15.2 Consommation mondiale:

La quantité de pesticides utilisés dans l'agriculture n'a cessé de croître ces dernières décennies. Et cette tendance ne semble pas prête de s'arrêter. Depuis 1990, la consommation mondiale de produits phytosanitaires (herbicides, insecticides et fongicides) a augmenté de 82 % et plus de 4 millions de tonnes sont aujourd'hui utilisées chaque année. Les pays de certaines régions du monde ont la main particulièrement lourde, comme le met en avant notre carte basée sur des données publiées par la fondation Heinrich-Böll.

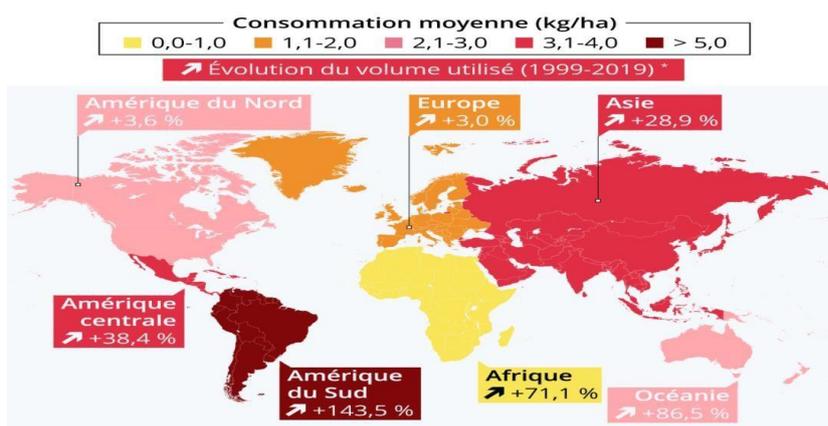
C'est en Amérique du Sud que le volume de pesticides déversés dans les champs est le plus élevé, avec une moyenne supérieure à 5 kg par hectare de terres cultivées en 2019. Des pays comme la Colombie et l'Équateur consomment même plus de 10 kg par hectare, alors que le Costa Rica (Amérique centrale) est le champion du monde : plus de 20 kg par hectare. Ce pays est un gros exportateur de fruits exotiques, dont les cultures intensives exigent de grandes quantités de pesticides. L'Asie fait également partie des régions où ils sont le plus massivement utilisés par les agriculteurs, avec une moyenne comprise entre 3 et 4 kg/ha. Des pays comme la Chine et la Corée du Sud dépassent même allègrement ce niveau (plus de 10 kg/ha). En comparaison, la moyenne ne dépassait pas 2 kg/ha en

## Synthèse bibliographique

Europe, mais le niveau de consommation varie beaucoup selon les pays et leur spécialisation agricole.

Des analyses ont chiffré la valeur du marché mondial des pesticides à plus de 84 milliards de dollars en 2019. Et une croissance de 11,5 % est attendue d'ici 2023, ce qui portera la valeur du marché à plus de 130 milliards de dollars. Cette tendance à la hausse est aussi en partie liée à l'évolution du climat : une équipe de chercheurs américains de l'université de Seattle a calculé que pour chaque degré de réchauffement de la planète, les rendements des récoltes de riz, de maïs ou de blé pourraient diminuer de 10 à 25 %. Les raisons sont multiples. Le changement du climat favorise, par exemple, la prolifération d'insectes ravageurs, et s'ajoute à cela le fait que la résistance des plantes aux parasites diminue avec les stress climatiques, entraînant une hausse des besoins en produits phytosanitaires.

Piliers, avec les engrais, de la "révolution verte" ayant permis la hausse des rendements agricoles à partir des années 1960, les pesticides sont aujourd'hui de plus en plus décriés. Avec la prise de conscience croissante des risques qu'ils peuvent générer pour l'environnement et la santé, leur utilisation systématique est désormais remise en question par les scientifiques. De nombreuses pistes sont développées pour rendre l'agriculture moins dépendante de ces produits, mais elles peinent encore à s'imposer. (Tristan ,2022)



**Figure (I.20):**L'utilisation des pesticides dans le monde. Consommation de pesticides par hectare de terres cultivées selon les régions du monde en 2019 (Pestizidatlas 2022, FAOSTAT.).

## Synthèse bibliographique

---

### I.15.3 Effets néfastes:

Les animaux absorbent les pesticides via la nourriture ou l'eau d'alimentation, via l'air respiré ou au travers de leur peau ou de leur cuticule. Ayant franchi diverses barrières, le toxique atteint les sites du métabolisme ou est stocké. **(Severn et Ballard, 1990)**

### I.15.4. Toxicité pour l'homme

Le plus souvent, le toxique est ingéré sous forme de résidus présents dans la nourriture ; mais l'absorption peut se faire dans l'eau de boisson, par l'air inhalé ou par contact de la peau avec le produit. Les agriculteurs et les ouvriers qui préparent les mélanges et réalisent les traitements risquent plus que le reste de la population d'être atteints par contact de la peau ou par inhalation **(Spea, 1991)**.

### 1.15.5.Écotoxicité

Même si la plupart des traitements sont appliqués sur les parties aériennes des plantes, une bonne part du produit atteint toujours le sol, où vivent des bactéries, des champignons, des algues, des vers de terre et des insectes, entre autres (Russel, 1973). On doit faire particulièrement attention aux effets nocifs des pesticides sur la microflore du sol, laquelle est essentielle au maintien de la fertilité. De très nombreux travaux ont montré que les traitements faits correctement ont un effet limité sur le métabolisme microbien du sol, car les espèces les plus sensibles peuvent être remplacées par de plus résistantes **(Gerber et al., 1989)**.

Les pesticides, et tout particulièrement les insecticides, peuvent être dangereux pour les antagonistes (compétiteurs, prédateurs et parasites) des ravageurs cibles. Ayant passé en revue les résultats des recherches sur l'agriculture intégrée, **Holland et coll. (1994)** sont arrivés à la conclusion que l'emploi massif de pesticides conduit en général à la diminution des effectifs d'insectes et autres invertébrés. **(Linders et al., 1994)**.

Les morts de mammifères imputables aux pesticides sont généralement la conséquence de l'ingestion d'une nourriture contaminée.

Les pesticides peuvent provoquer des dégâts importants dans la faune aquatique, les mortalités de poissons étant les plus spectaculaires. **Pimentel et coll. (1993)**

## Synthèse bibliographique

---

On voit bien qu'il est compliqué de mesurer l'écotoxicité d'une substance, car il faudrait prendre en compte des milliers d'espèces d'êtres vivants qui toutes réagissent différemment à l'exposition du polluant.

### **1.16. Les biopesticides:**

#### **1.16.1. Définition des biopesticides:**

Un biopesticides se définit étymologiquement comme tout pesticides d'origine biologique, c'est-à-dire, organismes vivants ou substances d'origine naturelle synthétisées par ces derniers, et plus généralement tout produit de protection des plantes qui n'est pas issu de la chimie. **(Regnault-Roger, 2005)**. Le terme biopesticides définit les composés qui sont utilisés pour gérer les ravageurs agricoles au moyen d'effets biologiques spécifiques plutôt que comme des pesticides chimiques dont les effets non intentionnels sont à craindre. Les biopesticides se réfèrent à des produits contenant des agents de lutte biologique tels que les organismes naturels ou des substances dérivées de matériaux naturels, (animaux, plantes, bactéries ou certains minéraux), y compris leurs gènes ou métabolites, pour lutter contre les organismes nuisibles **(Sporleder et Lacey, 2013)**.

#### **1.16.2. Les biopesticides d'origine végétale:**

Les bios pesticides, « organismes vivants ou produits issus de ces organismes ayant la particularité de supprimer ou limiter les ennemis des cultures » sont utilisés depuis des siècles par les fermiers et paysans. De nos jours, ils sont classés en trois grandes catégories selon leur origine (microbienne, végétale ou animale) et présentent de nombreux avantages. Ils peuvent être aussi bien utilisés en agriculture conventionnelle qu'en agriculture biologique, certains permettent aux plantes de résister à des stress abiotiques et d'une manière générale, ils sont moins toxiques que leurs homologues chimiques. Même s'ils ont souvent la réputation d'être moins efficaces que ces derniers, les biopesticide sont l'objet d'un intérêt croissant de la part des exploitants, notamment dans le cadre de stratégies de lutte intégrée. La mise sur le marché des biopesticides est facilitée dans certaines régions comme les USA, alors que dans d'autres comme l'Europe de l'Ouest, les processus d'homologation sont longs et coûteux. Le développement futur des biopesticides est dépendant de nombreux facteurs, comme les politiques gouvernementales tant en matière de soutien à la recherche que de réglementation les stratégies des grands

## Synthèse bibliographique

---

industriels du secteur phytosanitaire et l'évolution des choix des consommateurs (Jovana et al., 2014).

### 1.16.3. Caractéristiques des biopesticides:

#### a. Sélectivité:

Végétaux et insectes ont suivi une coévolution parallèle mais étroitement interdépendante. Les insectes pollinisateurs favorisent la reproduction des plantes supérieures ; l'existence d'insectes phytophages est de toute évidence subordonnée à la présence d'espèces végétales qui constituent leur source de nourriture, même si dans certains cas, des dérivés nutritionnelles ? ont pu être observées au cours de phénomènes d'adaptation (Streblor, 1989).

#### b. Spécificité:

Les études sur l'efficacité des fractions des plantes aromatiques démontrent qu'il existe une grande variation dans la sensibilité des espèces pour une même huile essentielle (Shaaya et al., 1991). Une même molécule allélochimique n'exerce pas forcément la même activité aux différents stades du cycle reproductif d'un insecte, c'est-à-dire que la sensibilité d'un insecte peut évoluer en fonction de son développement physiologique (Regnault-Roger, 2005).

#### c. Biodégradabilité:

Autrefois appelés composés secondaires des plantes, les molécules allélochimiques végétale appartiennent au métabolisme secondaire des polyphénols, terpènes, alcaloïdes ou glucides cyanogénétiques. Ces composés sont facilement biodégradés par voie enzymatique. La durée de demi-vie des composés végétaux est particulièrement courte, allant de quelques heures à quelques jours (Kleeberg et Ruch, 2006).

#### d. Résistance:

Comme les antibiotiques, un insecticide phytochimique peut générer des cas de résistance si des applications de ce composé sont faites de manière systémique, répétée et sans discernement. Il faut donc limiter les fréquences d'épandages et surtout varier les formulations en associant plusieurs composés de modes d'action différents (Regnault-Roger, 2008).

## Synthèse bibliographique

---

### e. Biodisponibilité:

Les molécules allélochimiques biosynthétisées par les végétaux sont sujettes aux facteurs environnementaux, physiologiques et génétiques qui influencent leur biodisponibilité au sein d'une espèce donnée. Toutefois, leur ubiquité dans l'ensemble du règne végétale devrait permettre de limiter cet inconvénient. Il faut cependant être attentif à ce que les développements industriels et commerciaux de nouveaux biopesticides d'origine végétal ne se réalisent pas au détriment de la biodiversité. Pour pallier une absence éventuelle de disponibilité, un débat s'est ouvert récemment pour savoir si les formulations à base d'extraits végétaux pouvaient être enrichies de substances de synthèse ou d'hémisynthèse en tout point identiques aux molécules (Hintz,2001).

#### 1.16.4. Avantages des biopesticides:

Les biopesticides sont écologiquement beaucoup plus compatibles que les produits chimiques et ont une spécificité accrue vis-à-vis des pathogènes contre lesquels ils sont dirigés. Ils sont par conséquent moins dommageables pour les organismes non ciblés de la microflore endogène qui exerce une action bénéfique sur les plantes. De plus, les biopesticides sont souvent efficaces en faibles quantités et leurs activités protectrices peuvent relever de mécanismes multiples et déclenchent donc rarement des phénomènes de résistance chez le pathogène. En outre, ils peuvent compléter les pesticides conventionnels une fois utilisés dans les programmes intégrés de la gestion des parasites (Fravel ,2005). Les biopesticides peuvent donc être complémentaires au traitement chimique, mais peuvent aussi être utilisés dans des situations pour lesquelles aucune solution de contrôle utilisant des produits de synthèse n'est actuellement disponible. Ces agents sont utilisés à travers le monde dans les champs et dans les serres pour combattre un grand nombre de maladies causées par des pathogènes du sol, foliaires ou de post-récoltes (Saravanakumar et al., 2007).

## Synthèse bibliographique

---

### **I.17. Les huiles essentielles:**

#### **I.17.1. Historique:**

Les huiles essentielles sont rencontrées dans diverses familles botaniques, elles sont largement répandues dans le monde végétal et se trouvent en quantité appréciable chez environ 2000 espèces réparties en 60 familles (**Richter, 1993**). Ces huiles essentielles sont des substances naturelles existant depuis l'antiquité ; Les arômes et les parfums furent parmi les premiers signes de la reconnaissance qui marquèrent la vie de l'homme (**Mengal et al., 1993**). La médecine était basée sur une grande connaissance de l'herboristerie et de la botanique, les quelles permettaient de lutter efficacement contre les divers maux dont souffraient les patients (**Ausloos, 2002**).

#### **I.17.2. Définition:**

Les huiles essentielles sont des liquides huileux volatiles, aromatiques, concentrés et hydrophobes qui proviennent de diverses parties de plantes (**Sumonrat et al., 2008**).

Une huile essentielle selon la pharmacopée est un produit de composition complexe renfermant des principes volatils contenus dans les végétaux. Selon l'**AFNOR**, elle désigne un produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des plantes contenant des citrals, soit par distillation sèche. (1)

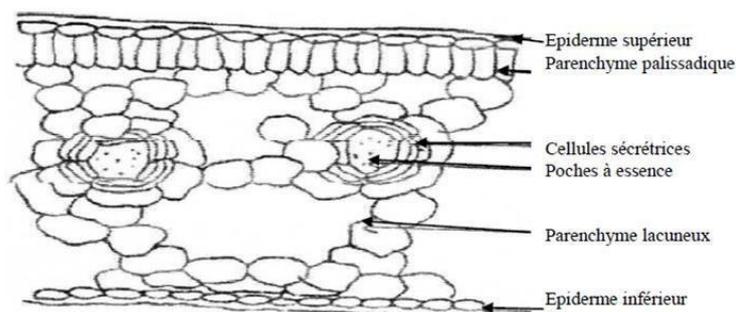
Les huiles essentielles sont responsables de l'odeur caractéristique des plantes aromatiques qui est importante pour attirer les insectes pollinisateurs de graines. En plus, les huiles essentielles jouent un rôle défensif contre les prédateurs et les maladies (**De Sousa, 2015**).

#### **I.17.3. Répartition des huiles essentielles:**

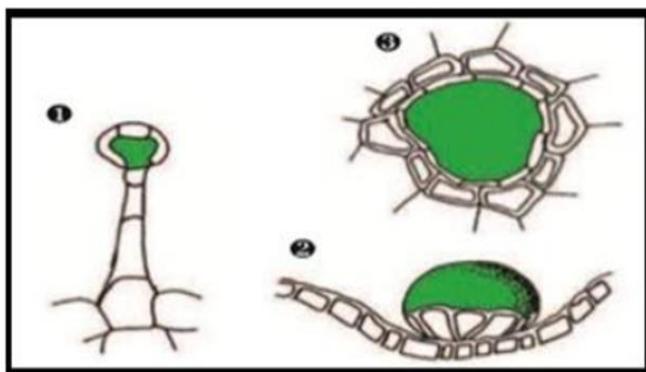
Les huiles essentielles se rencontrent dans tout le règne végétal, cependant, elles sont particulièrement abondantes chez certaines familles telles que les lamiacées, les conifères, les rutacées, les ombellifères, les myrtacées et les poacées (**Lakhdar, 2015**).

## Synthèse bibliographique

Elles sont présentes dans différents organes végétaux producteurs, variant en fonction de la zone productrice du végétal (**Lamendin, 2004**) comme les sommités fleuries (ex : Lavande, Menthe...), dans les racines ou rhizomes (ex: Vétiver, Gingembre), dans les écorces (ex : Cannelles), le bois (ex: Camphrier), les fruits (ex: Citron), les graines (ex: Muscade). Elles sont contenues dans des structures spécialisées, à savoir, les poils, les canaux sécréteurs et les poches (**Couic-Marinier et Lobstein, 2013**).



**Figure(I.21)** : Poches sécrétrices des huiles essentielles des Citrus dans feuilles. (**Ferhat et al., 2010**).



1. poil face inférieure feuille de Sauge officinale
2. poils glandulaires d'Hysope officinale
3. canal glandulaire schizogène de feuille de pin.

**Figure (I.22)**: Quelques exemples d'appareil sécréteur (**Grosmond, 2007**).

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante. Les poils glandulaires épidermiques rencontrés souvent chez les Labiaceae, Geraniaceae, et Rutaceae, ils produisent les essences dites superficielles. Les organes sécréteurs sous-cutanés comprenant les cellules et les poches sécrétrices qui sont généralement disséminées au sein du tissu végétale chez les Umbelliferae, Apiaceae ou Asteraceae (**Bruneton, 1999**).

### I.17.4 Localisation et stockage des huiles essentielles dans la plante:

. Les essences dans les plants peuvent être stockées dans divers organes : fleurs (origan), feuilles (citronnelle, Eucalyptus), écorce (cannelier), bois (bois de rose, santal), racines (vétiver), rhizomes (acore, gingembre), sève (encens, myrte), bourgeons (pin), fruit (badiane) ou graines (carvi). Plusieurs catégories de tissus sécréteurs peuvent coexister simultanément chez une espèce, voire dans un même organe **(Bruneton, 1999)**.

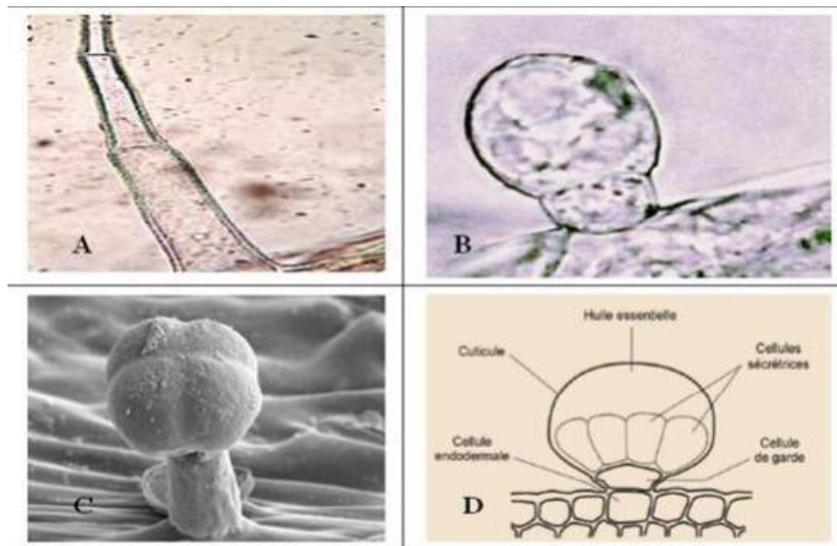
Les huiles essentielles sont produites dans des cellules glandulaires spécialisées recouvertes d'une cuticule. Elles sont alors stockées dans des cellules à huiles essentielles. Elles peuvent aussi être transportées dans l'espace intracellulaire lorsque les poches à essences sont localisées dans les tissus internes. Sur le site de stockage, les gouttelettes d'huile essentielle sont entourées de membranes spéciales constituées d'esters d'acides gras hydroxylés hautement polymérisés, associés à des groupements peroxydes. En raison de leur caractère lipophile et donc de leur perméabilité extrêmement réduite vis-à-vis des gaz, ces membranes limitent fortement l'évaporation des huiles essentielles ainsi que leur oxydation à l'air. **(Bruneton, 1993)**

- Les poils sécréteurs ou trichomes qui peuvent se présenter sous quatre formes : ils peuvent se composer de plusieurs cellules sécrétrices associées pour constituer un plateau porté par un pédicelle\* court, poils peltés\*, poils capités\* à pied court ou Lo ou bosselé.

- Les cellules épidermiques : il s'agit de cellules plus petites que les autres cellules épidermiques. Elles sont davantage perméables car leur paroi ne contient pas de cutine ; ce type de cellules se rencontre généralement dans les pétales de fleurs. Chez la rose.

## Synthèse bibliographique

- Les poches sécrétrices : leur genèse débute par la division d'une cellule Parenchymateuse en quatre cellules, qui forment en leur centre une poche. (Figure I.23 ) Dès lors, il existe deux voies d'évolution pour cette poche : soit les cellules entourant la poche, continuent à se diviser tout en formant une seule rangée tout autour ; la poche est qualifiée de schizogène ; soit les cellules, entourant la poche, vont se diviser et s'organiser pour constituer des rangées successives autour de la poche, avec un phénomène de lyse pour les cellules de la rangée la plus interne formant alors une poche schizolysigène.



**Figure (I.23):**Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles. **(Bruneton ,1993)**

(A) : poil sécréteur de *Mentha pulegium*), (B) : trichome glandulaire de *Mentha pulegium*, (C) : trichome glandulaire de *Lippia scaberrima* et (D) : structure de trichome glandulaire de *Thymus vulgaris* **(Bruneton ,1993)**

# Chapitre II

## *Matériels et méthodes*

### II.1. Objectifs de l'expérimentation

Le but de notre travail est basé sur l'étude de l'effet allelopathique du bio-herbicide formulé à base de l'huile essentielles de « *Cupressus Arizona* » à différentes doses sur le blé dur « *Triticum durum* » et l'adventice naturelle de ce dernier « *Sinapis alba* » la moutarde blanche.

### II.2. Présentation de la région d'étude:

#### Lieu et période d'étude:

Notre étude s'est étalée sur une période de 4 mois, de décembre 2021 jusqu'à mars 2022. L'étude a été réalisée dans le laboratoire d'amélioration des plantes au niveau du département de biotechnologie et Agro-écologie de l'université de Saad dahleb Blida1.

### II.3. Le matériel végétal:

#### a- cyprès d'Arizona:

Le matériel végétal *Cupressus Arizona* a été récolté au mois de décembre 2021 au niveau de la wilaya de Blida (Université Saad dahleb), la cueillette s'est faite à l'aide d'un sécateur et cela a pris deux jours de travail acharné. L'extraction de sa résine a été faite un jour après sa récolte dans une petite unité de distillation de **Mr Hammad Wail** au niveau de la région de Mouzaia.



Figure (II.1): La récolte de (*cupressus Arizona*) région de Blida université Saad dahleb (original2021)

#### b- Blé dur

Le matériel végétal est constitué d'une variété de blé dur *Triticum durum* (SEMITO G2) qui est importé de CCLS d'AFFROUNE wilaya de Blida, les principales caractéristiques de variété utilisée sont mentionnées dans le tableau

**Tableau (II.1): les caractéristiques du blé dur *Triticum durum* (variété simeto)**

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

(ITGC ; 2006)



**Figure (II.2) : les graines de blé dur Variété simeto (Original, 2022)**

### c- Moutarde blanche

La moutarde blanche « *Sinapis alba* », a été récolté à Mozaia dans la région de Meknassa la fin février juste avant que les gousses soient vraiment mures et virent au brun. On a coupé les tiges et on a continué de les faire sécher pendant une semaine, et après cela on a séparé les gousses pour pouvoir récupérer les graines et les mettre dans un récipient. et cela à pris 10 jours.



Figure (II.3):schéma récapitulative de la récupération des graines

### II.4. Méthode d'extraction de l'huile essentielle

La méthode d'entraînement à la vapeur a été utilisée pour l'extraction de l'huile essentielle de *cupressus arizonica* au niveau d'une distillerie à Mouzaia

On a rempli L'alambic de 10 kg de matière végétale fraîche qui contenait déjà de l'eau

Le matériel végétal et l'eau ont été séparé à l'aide d'une grille

L'eau a été porté à ébullition à l'aide d'un réchaud à gaz qui permet l'obtention de la vapeur qui se charge des produits volatils et se condense au contact réfrigèrent

Ainsi l'huile essentielle plus légère que l'eau se sépare de l'hydrolat par simple différence de

densité dans un essencier en le surnageant



Figure (II.4) : Alambic de 200 L (original, 2021)



Figure (II.5):huile essentielle surnageant l'hydrolat. (original, 2021)

La quantité d'huile essentielle recueillie par décantation à la fin de la distillation était de 20 ml pour 10 kg de plante fraîche  
L'essence ainsi obtenue a été mise dans un petit flacon opaque et stockée à 4°C avant son utilisation

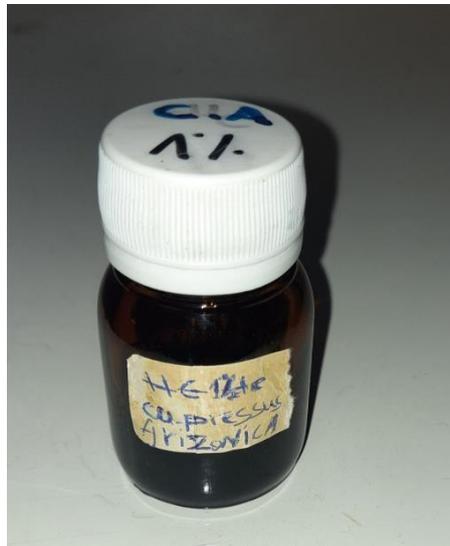


Figure (II.6):huile essentielle de *Cupressus arizonica*(original ,2021)

### II.5. Formulation de Bioproduit:

La formulation a été réalisée selon le protocole de **Mr Moussaoui**, pour l'obtention d'une solution mère à 1%.

### II.6. Préparation de dispositif:

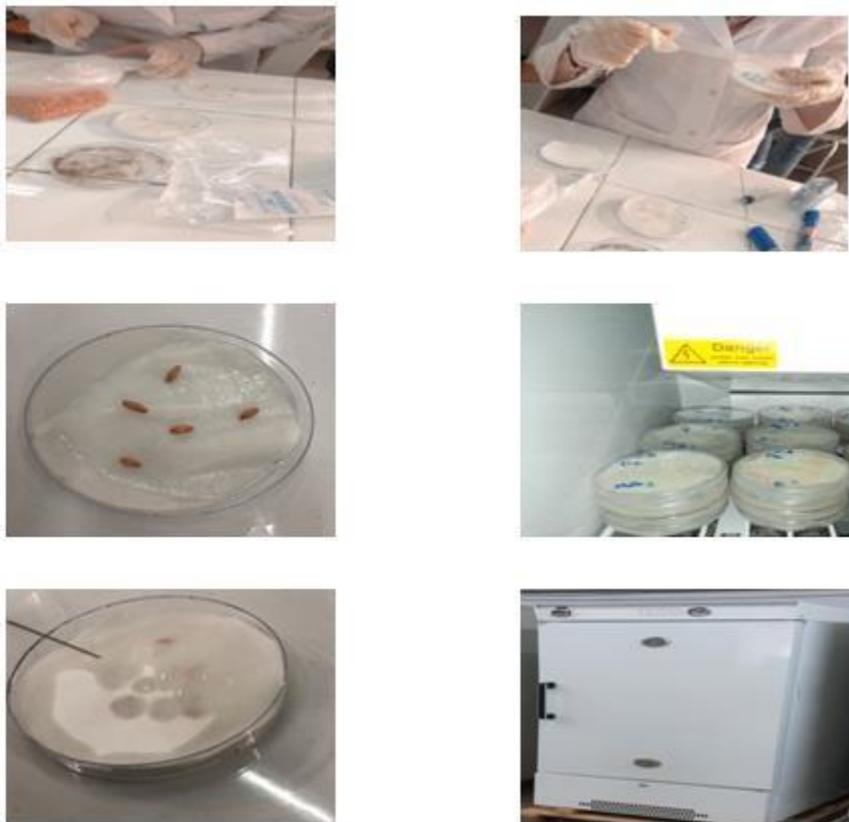
Les graines de blé dur « *Triticum durum* » variété Siméto et les graines de la moutarde blanche « *Sinapis alba* » ont été mises en germination dans des boîtes de Pétri recouvert de deux couches doublées de papier filtre et imbibées dans des solutions de germination préparées suivant des doses (Eau, d1b ; d2b ; d3b). (Eau, d1mb ; d2mb ; d3mb).

L'étude comporte quatre traitements (**témoin+3 doses**) ; chaque traitement contient quatre répétitions et chaque répétition comporte cinq graines

Les boîtes ont été bien fermées avec du parafilm

L'essai est constitué de 16 répétitions

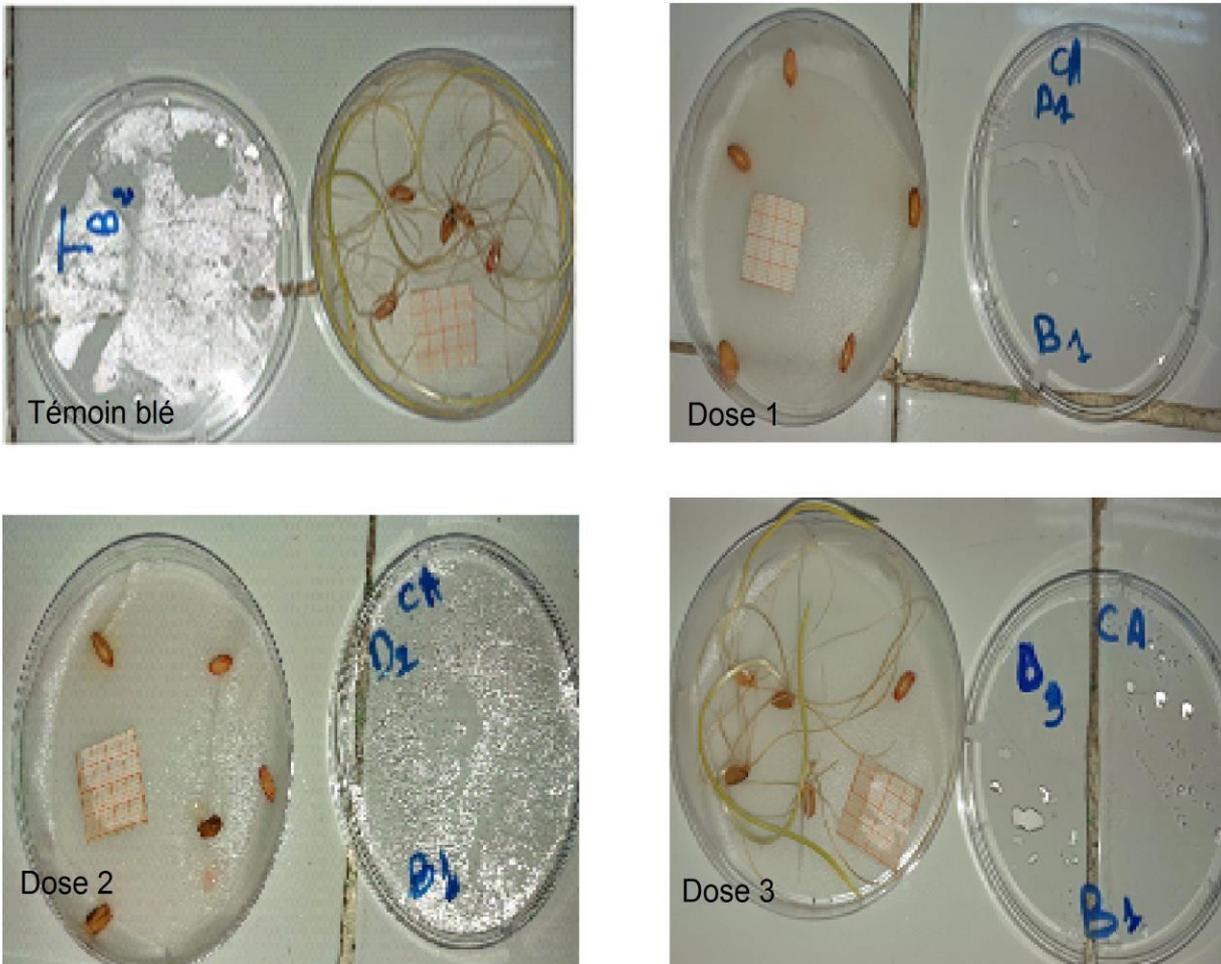
Les graines ont été mises en germination dans un germoir à une température de 25°C



**Figure (II.7) : Préparation de dispositif et installation des boîtes de pétri dans le germoir 25C° (original ,2022)**

II.7. Suivi journalier

La durée de l'essai est de 10 jours, pendant cette période nous avons noter quotidiennement le nombre des graines germées



**Figure (II 8):**graines du blé dur (*Triticum durum*) variété simeto une boîte de pétri témoin et les autres traitées par l'Huile essentielle du cyprès d'Arizona (*Cupressus arizonica*) (original ,2022)

## Matériels et méthodes

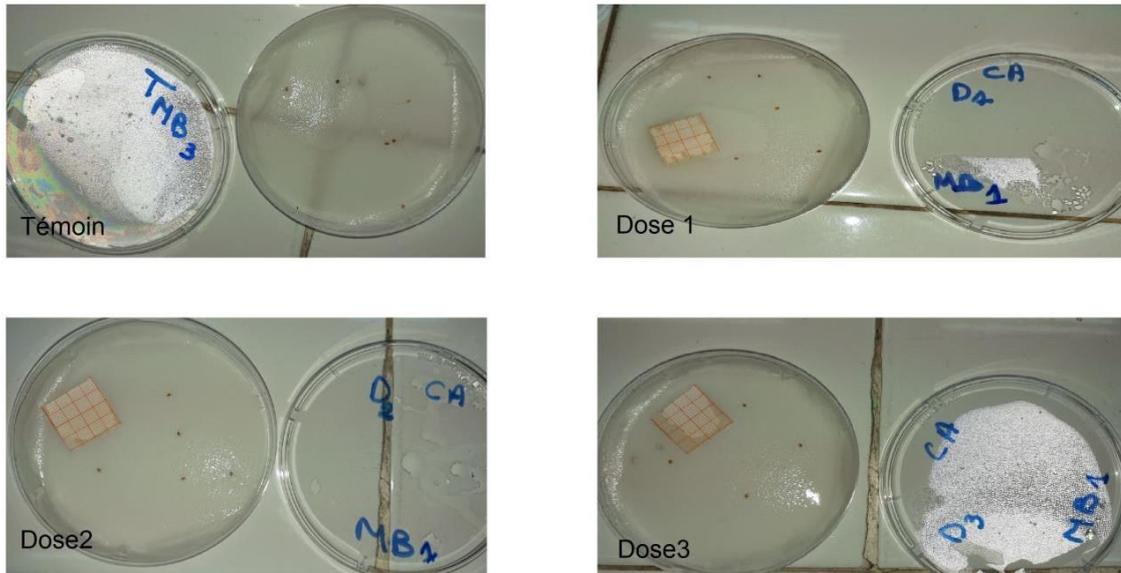


Figure (II.9):graines du moutarde blanche (*Sinapis alba*) une boîte de pétri témoin et les autres traitées par l'huile essentielle du Cyprès d'Arizona (*cupressus arizonica*) (original ,2022)

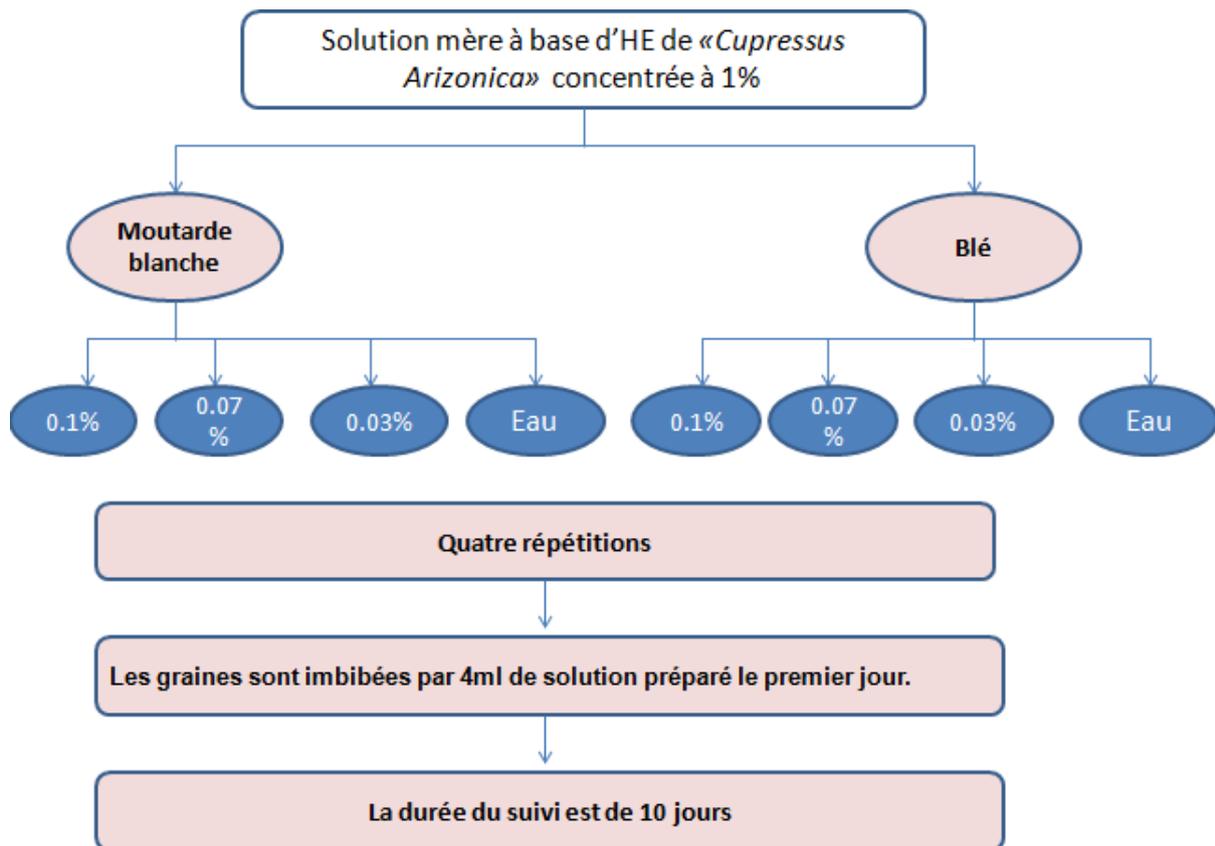


Figure (II.10) : schéma récapitulative de suivi de l'étude

### II. 8/ Analyses statistiques:

Nous avons réalisés des analyses statistiques avec le logiciel PAST, version (Hammer et al., 2001).

# Chapitre III

Résultats et discussion

### 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 de l'huile essentielle de *cupressus Arizona* et ce afin de mieux connaître l'effet allelopathique de cette dernière sur le blé dur *Triticum durum* (simeto).

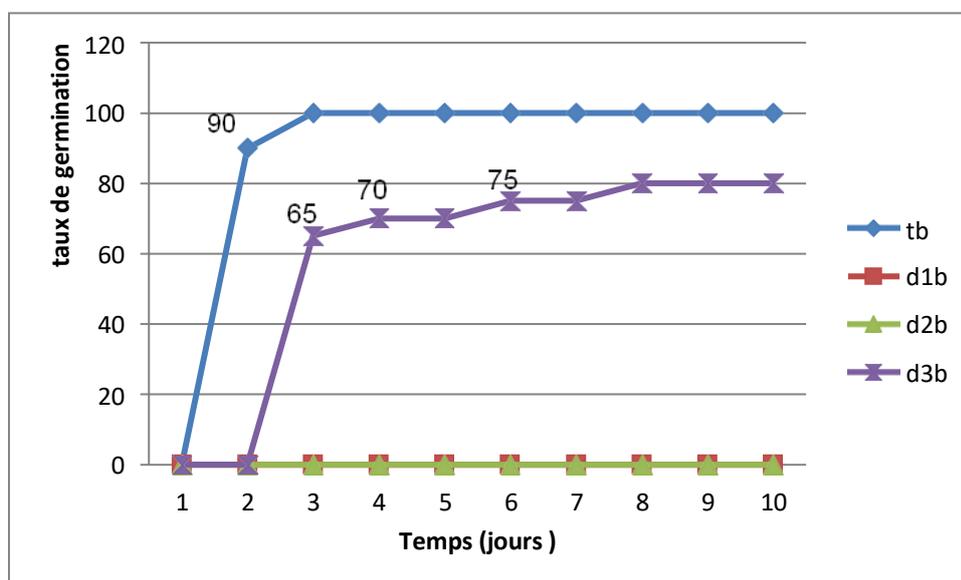
Nous avons étudié le taux de germination. En fonction du temps et en fonction des doses:

Calcul du taux de germination.

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

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

### III.2 L'effet des différentes doses du traitement sur la germination du blé compare au témoin:



**Figure III.1:** L'effet des différentes doses du traitement sur la germination du blé compare au témoin.

Le graphique représente l'évolution du taux de germination du témoin blé dur et les différentes doses en fonction du temps estimé en jours.

Après avoir suivi l'évolution du taux de germination des graines de différentes

boites de pétri sur une durée de 10 jours.

Nous avons remarqué que la germination a commencé à partir du 2<sup>ème</sup> jour pour le témoin blé environ 90 % et pas de germination pour les 3 doses.

Au 3<sup>ème</sup> jour nous avons remarqué le taux de germination de témoin blé atteint son maximum de 100% de graines germés en revanche le taux de germination de dose 3 (df) a atteint 65% et pour la dose 1 (dF) et dose 2 (dm) le TG est 0% par suite au 4<sup>ème</sup> jour la dose 3(df) a évalué de 5% pour atteindre 70% et reste stable pendant 1jour et pour la dose 1 (dF) et dose 2 (dm) le TG est 0%.

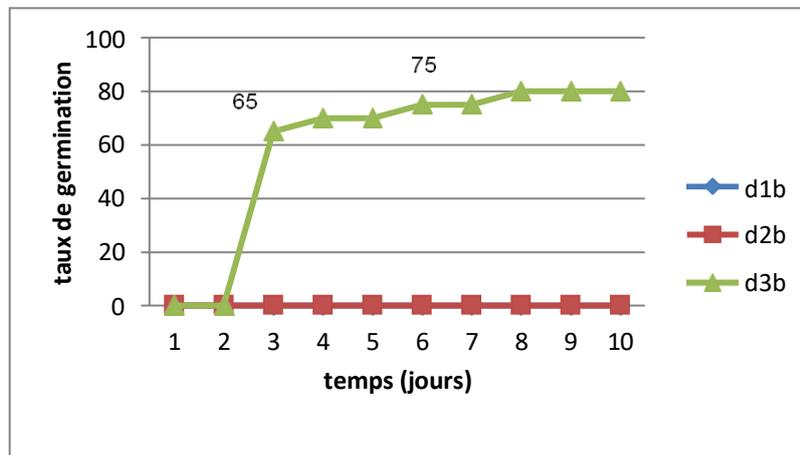
Au 6<sup>ème</sup> jour le taux de germination de dose 3 (df) a atteint 75% est reste stable pendant 1jour et pour la dose 1 (dF) et dose 2 (dm) le TG reste 0% ensuite le TG de dose 3(df) au 8<sup>ème</sup> jour a évalué de 5% pour atteindre le pic de 80% et pour la dose 1 (dF) et dose 2 (dm) le TG reste.0%.

D'après nos observations nous pouvons conclure que notre bioproduit formuler à base de l'huile essentielle du **cupressus Arizonica** à un effet allopathique sur la germination du blé comme suite:

Un effet allélopathique négatif pour la dose 1(dF) et pour la dose 2(dm). Un effet allopathique positif pour la dose 3 (df).

En ce qui concerne le témoin et al dose faible la germination a débuté le 2<sup>ème</sup> jour avec des taux respectifs de 90% et de 65%.

### III.3 Evolution du taux de germination du blé sous l'effet temporel en fonction des doses:



**Figure III.2** Evolution du taux de germination du blé sous l'effet temporel en fonction des doses.

Le taux de germination, exprimé par le pourcentage des graines germées par rapport au temps. Le suivi de ce dernier a été effectué pendant dix jours.

Les résultats obtenus démontrent que ce paramètre a été significativement influencé par le traitement.

D'après les résultats observés dans le graphe la germination a débuté le troisième jour.

Pour la dose 1(0.1%) pas de germination pendant les 10 jours.

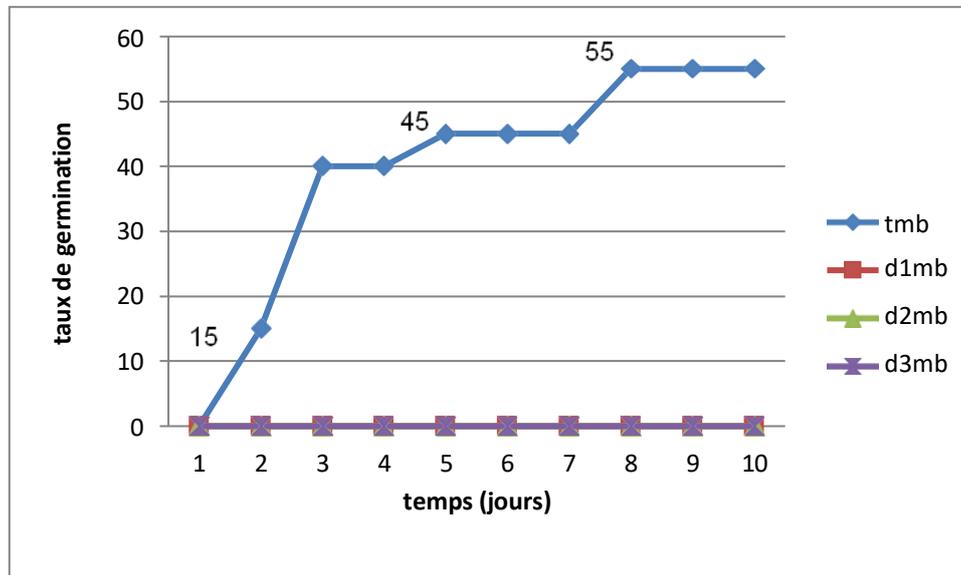
Pour la dose 2(0.07%) pas de germination pendant les 10 jours.

Pour la dose 3(0.03%) on remarque une augmentation importante de germination au 3ème jour avec un taux 65% ensuite elle a évalué de 5 % au 4ème jour pour atteindre 70% et augmente progressivement pour atteindre son pic 80% au 8ème jour .

Nous pouvons conclure que nos bioproduit formulé a base d'huile essentielle *cupressus arizonica* a un effet allopathique sur la germination ainsi l'effet dose a influence sur la germination du blé .

La germination a débuté le 3<sup>ème</sup> jour pour la dose faible (d3b) alors que les deux autres dose (d1b et d2b) effet dose a inhibé la germination de grain de blé.

### III.4 L'effet des différentes doses sur la germination de la moutarde blanche en comparaison au témoin:



**Figure III.3:** L'effet des différentes doses sur la germination de la moutarde blanche en comparaison au témoin.

Après avoir suivi l'évolution de la germination de l'adventice (moutarde blanche) Présent dans Le témoin ainsi que les trois traitements sur une durée de 10 jours.

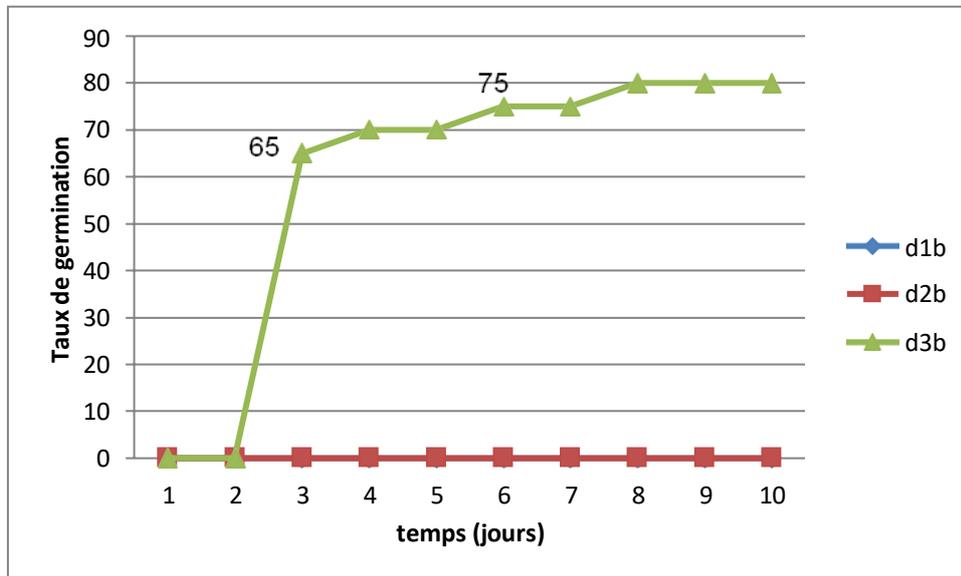
D'après les résultats nous avons remarqué au niveau de témoin le taux de germination de l'adventice a débuté dès le 2<sup>ème</sup> jour avec un taux très faible estimé à 15%.une augmentation importante au 3<sup>ème</sup> jour avec un TG de 40% jusqu'au atteindre son maximum les 55% le 8<sup>ème</sup> jour et n'évoluera plus.

Concernant les 3 dose Dose faible pas de germination pendant les 10 jours . La dose moyenne pas de germination pendant les 10 jours . La dose forte pas de germination pendant 10 jours .

En conclusion nous pouvons dire que le bioproduit formulé à base d'HE de *cupressus arizonica* a un effet allopathique positif sur la germination de l'adventice -Dicotylédone- moutarde blanche cette dernière a bloqué la germination de la moutarde blanche.

On peut conclure aussi la plus faible dose elle a le même effet comme les autres doses alors on va la choisir pour éviter la perdre de produit .

### III.5 Comparaison entre les différentes doses du traitement sur la germination du blé:



**Figure III.4:** Comparaison entre les différentes doses du traitement sur la germination du blé .

D'après les résultats de la figure en analysant les données du graphe nous allons comparer l'effet allélopathique des doses du bioproduit.

Après avoir suivi l'évolution du taux de germination des graines de différentes boîtes de Pétri sur une durée de 10 jours.

Le taux de germination de dose 3(df) augmente a partir de 3ème jour jusqu'à atteindre 65% par rapport au deux autre dose 1(df) et Dose 2(dm) pas de germination pendant les dix jours.

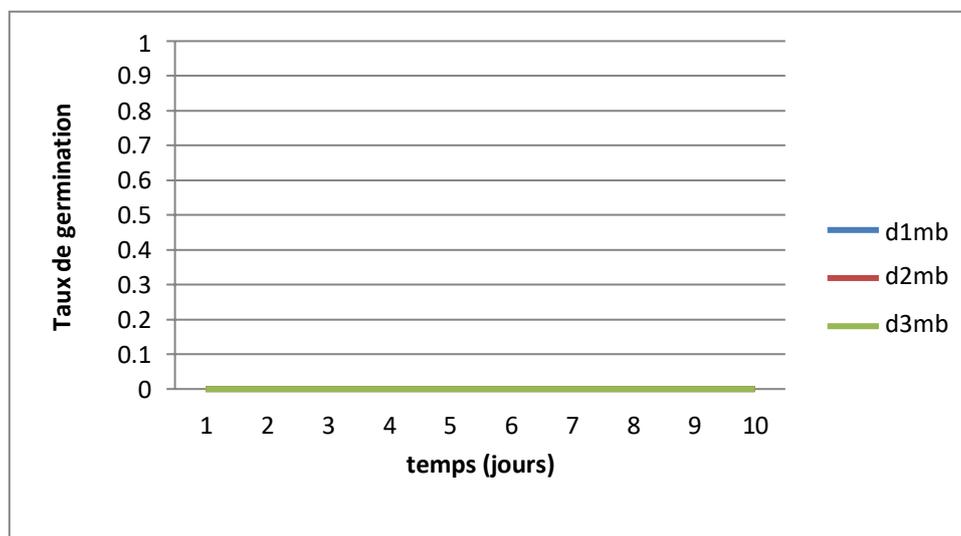
Le TG de dose3 a augmenté progressivement pendant 6 jours jusqu'à atteindre 80% est stabilisé .

En conclusion le bioproduit a base de l'huile essentielles ***cupressus arizonica*** a un effet allelopathique sur l'apparition des grains de blé montre que l'effet dose a influencé sur l'apparition de ses dernières .

Il a débutée le 1er jour pour les deux dose (dF)(dm) avec de pourcentage 0%.

Il a débuté le 3<sup>ème</sup> jours pour la 3<sup>ème</sup> dose (df) avec de pourcentage respectif de 80%.

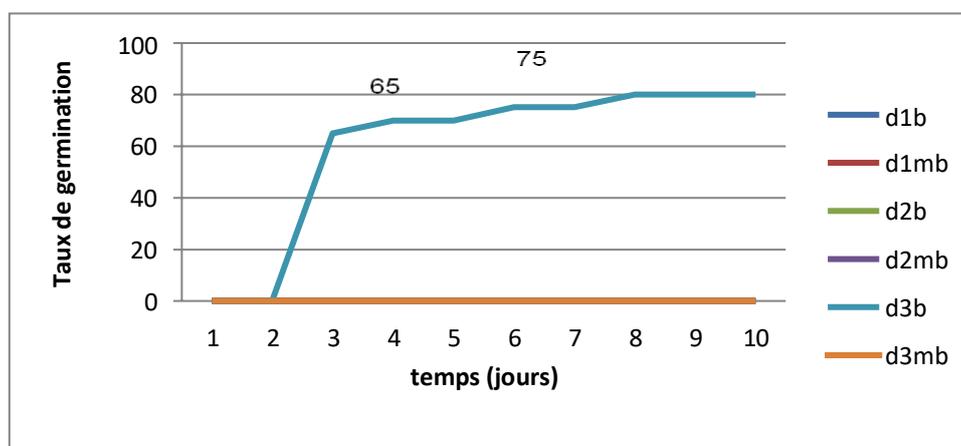
### III.6 Comparaison entre les différentes doses de traitement sur la germination de la moutarde:



**Figure III.5:** Comparaison entre les différentes doses de traitement sur la germination de la moutarde.

D'après les résultats de la figure (II.5) nous avons remarqué que les boites traitées par les 3 doses pas de germination. En conclusion toute les doses appliqués a un effet allelopathique positif sur la moutarde blanche elle a inhibé la germination.

### III.7 Comparaison entre les différents traitements sur la germination du blé dur et de la moutarde blanche:

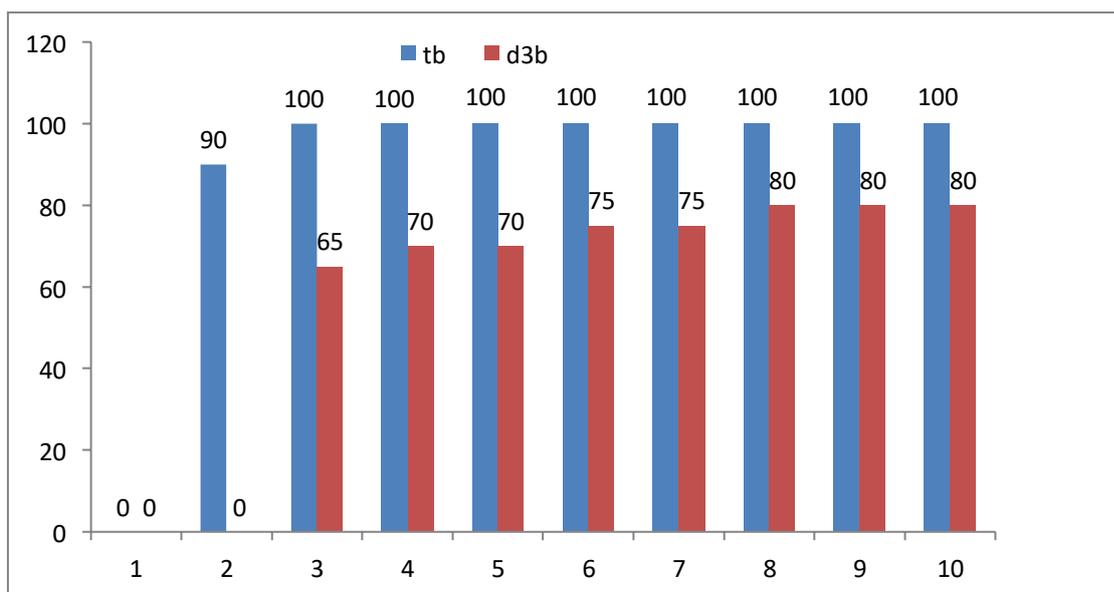


**Figure III.6:** Comparaison entre les différents traitements sur la germination du blé dur et de la moutarde blanche.

Le taux de germination exprimé par le nombre des graines germées de les 3 doses d'huile essentielle formulé a base du *cupressus arizonica* de blé et la moutarde blanche.

Nous avons observé que le taux de germination pour la dose 3 (0.03%) appliqué sur le blé est à 80%. Le taux de germination pour la dose 3 (0.03%) appliqué sur la moutarde blanche a 0% pendant les 10 jours. le taux de germination pour les doses 1, 2, (0.1%) ;(0.07%), appliqué sur la moutarde blanche et le blé a 0% pendant les 10 jours. Nous pouvons conclure que notre bioproduit formulé a base d'HE de *cupressus arizonica* un effet allelopathique positif sur la germination de l'adventice moutarde blanche montre que l'effet de dose a influencé sur la germination de cette dernière.

### III.8 Comparaison du taux de germination du blé entre la dose faible et le témoin:



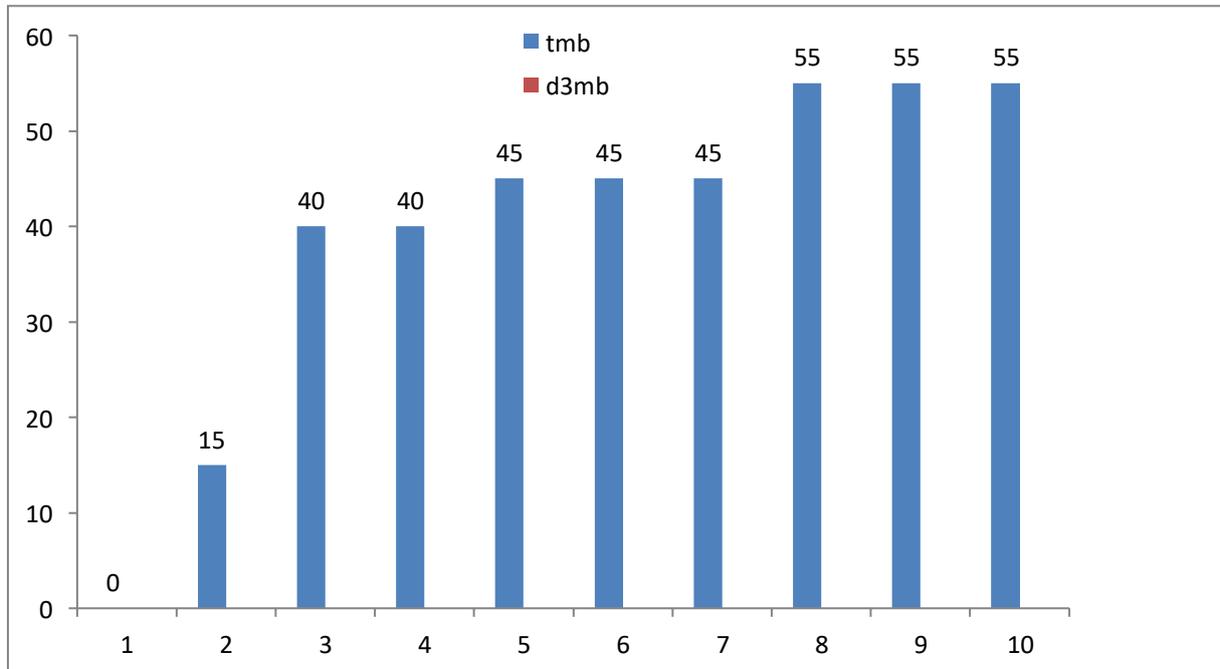
**Figure III.7 :** Comparaison du taux de germination du blé entre la dose faible et le témoin.

D'après les résultats de la figure (II.7) en analysant les données de l'effet de dose faible de huile essentielle formulé a base du *cupressus arizonica* sur la germination du blé et leur témoin .

Nous avons observé que le taux de germination pour le témoin est de 100% et pour la 3eme dose (d3b 0.03%) est de 80%.

En conclusion la dose 0.03% de huile essentielle formulé a base du **cupressus arizonica** a un effet allelopathique positif sur les graines du blé puisque elle a laissé plus que 75% des graines germé .

### III.9 Comparaison entre le taux de germination de la moutarde avec dose faible:



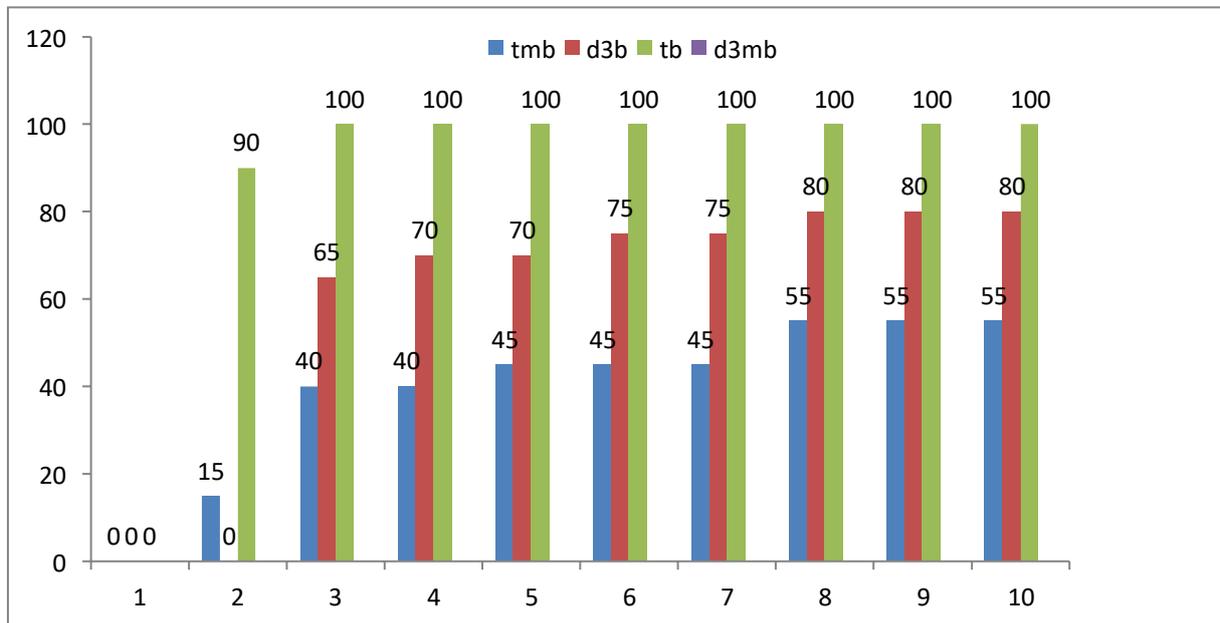
**Figure III.8 :** Comparaison entre le taux de germination de la moutarde avec dose faible.

D'après les résultats de la figure (II.8) en analysant les données du l'effet de dose faible de huile essentielle formulé a base du **cupressus arizonica** sur la germination du la moutarde blanche et leur témoin.

Nous avons observé le taux de germination pour le témoin est de 55% et pour la 3eme dose (d3mb 0.03%) reste 0% pendant les 10 jours.

En conclusion la dose 0.03% de huile essentielle formulé a base du **cupressus arizonica** a un effet allelopathique positif elle a inhibé la germination des graines de moutarde blanche .

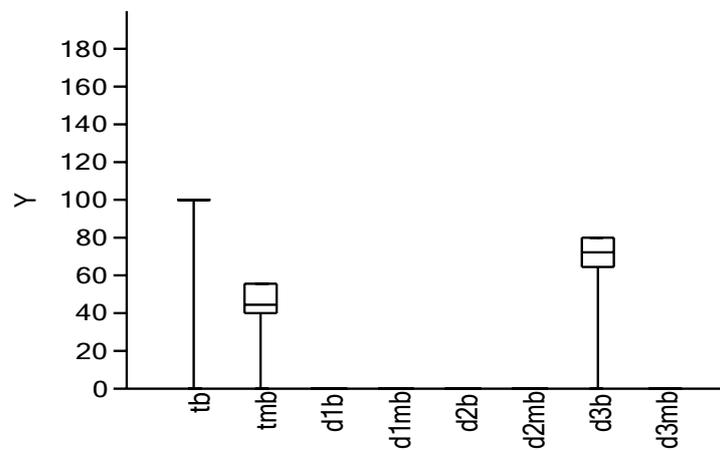
### III.10 Comparaison entre taux de germination du blé et moutarde blanche avec la dose faible et les témoins de la moutarde blanche et blé:



**Figure III.9:** Comparaison entre taux de germination du blé et moutarde blanche avec la dose faible et les témoins de la moutarde blanche et blé.

D'après les résultats de la figure (II.9) en analysant les données de l'effet de dose faible sur la germination du blé et de la moutarde blanche et les deux témoins de ces derniers. Nous avons observé le taux de germination pour la dose 3 du blé (d3b 0.03%) est de 80% et la dose 3 du moutarde blanche (d3mb 0.03%) reste 0% pendant les 10 jours. Pour les témoins blé et moutarde blanche le taux de germination (tb) est de 100% et (tmb) est de 55%. En conclusion la dose 0.03% est la meilleure dose pour avoir un effet allelopathique positif puisque 80% des graines de blé sont germées et elle a inhibé toutes les graines de moutarde blanche. Il y a une perte de 20% de la germination des graines de blé.

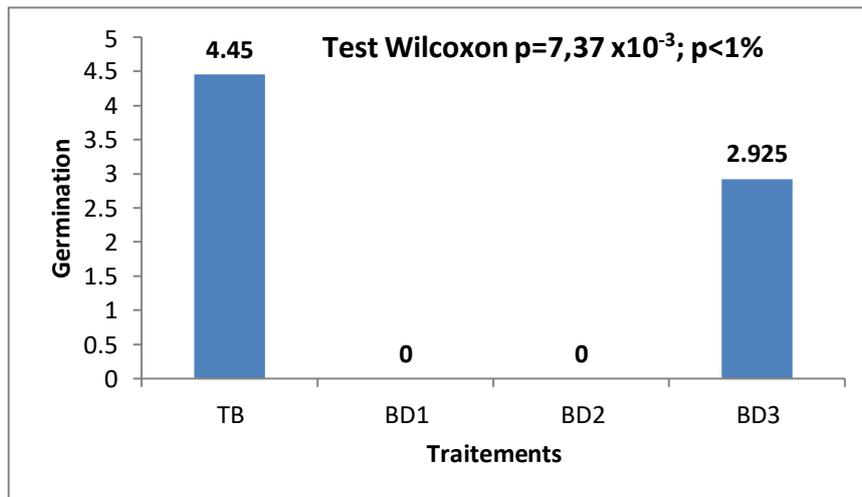
**III.11 L'effet allelopathique d'huile essentielle Cupressus arizonica sur la germination du blé dur Triticum durum. et la moutarde blanche Sinapis alba:**



**Figure III.10:**L'effet allelopathique d'huile essentielle Cupressus arizonica sur la germination du blé dur Triticum durum. et la moutarde blanche Sinapis alba.

Le taux de germination exprime le nombre des graines germées par rapport au nombre total des graines semées. D'après les résultats de la (figure) qui montre l'effet de différentes doses sur la germination de blé et moutarde blanche. Nous avons remarqué que le taux de germination le plus élevé est observé dans le témoin de blé (tb). Suivi par le lot traité par la dose faible de blé (d3b 0.03%). Ensuite, le lot de témoin de la moutarde blanche (tmb). Enfin, on peut remarquer une absence de la germination dans les autres doses. (d1b 0.1%, d1mb 0.1%, d2b 0.07%, d2mb 0.07, d3mb 0.03%).

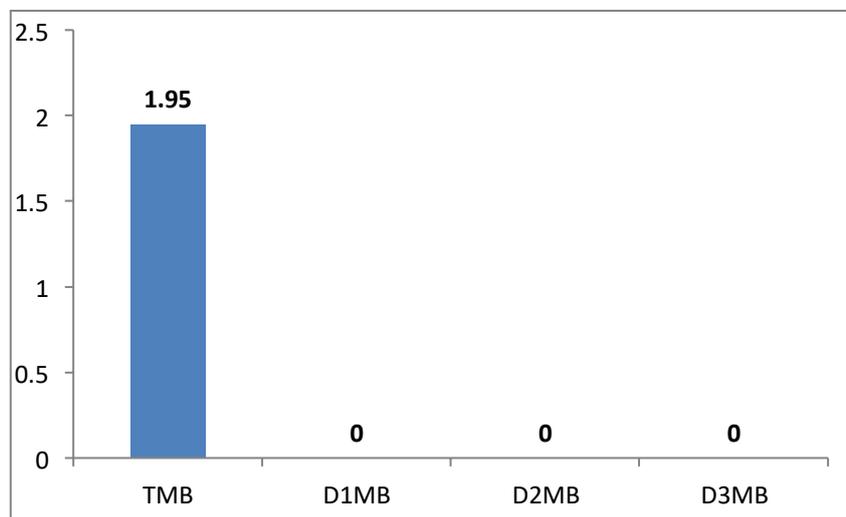
### III.12 L'effet global des différentes doses sur la germination de blé Triticum durum:



**Figure III.11:**L'effet global des différentes doses sur la germination de blé Triticum durum.

Les résultats de l'analyse d'après test wilcoxon montrent que facteurs temps et doses présentent une différence significatif ( $p=7,37 \times 10^{-3}$ ;  $p < 1\%$ ) ainsi le taux de germination vari selon le temps et la dose .

### III.13 L'effet global des différentes doses sur la germination de la moutarde blanche Sinapis alba:



**Figure III.12:**L'effet global des différentes doses sur la germination de la moutarde blanche sinapis alba.

Les résultats de l'analyse d'après test wilcoxon montrent que le facteur dose présente une différence non significatif.

### III.14.Discussion :

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**) mais la gestion des mauvaises herbes dans la culture du blé est un des principaux enjeux dans l'intensification de cette culture au niveau mondial. Les pertes occasionnées par ce fléau sur blé sont importantes allant de 25 à 50% de perte de la production.

En raison des problèmes liés à l'utilisation des herbicides chimiques et leur impact nocif sur la santé humaine et environnemental, en effet pendant l'année 2022 en Europe les autorités ont trouvé plusieurs traces de pesticides chimiques dans des produits de transformations et de large consommation. Par conséquent des efforts considérables doivent être consacrés à la recherche de produits alternatifs dérivés de sources naturelles qui présentent des avantages écologiques et économiques, s'avère nécessaire.

Plusieurs études récentes ont montré que des espèces de plantes aromatiques produisent des molécules bioactives qui sont une source de bon augure de bio-herbicides.

Par conséquent cette recherche s'inscrit dans le cadre de l'analyse chimio-métrique en valorisant une relation structure-activité entre la phytotoxicité et la composition chimique de l'HE afin de mettre au point un bio herbicide ayant le même effet qu'un herbicide de synthèse par ailleurs, l'objectif de cette étude est de tester le pouvoir allelopathique de l'huile essentielle de l'espèce végétale, *cupressus arizonica* sur la germination des graines de blé dur (*Triticum durum Desf.*) et son pouvoir inhibiteur du développement de la moutarde blanche (*Sinapis alba*).

Les résultats de cette étude semblent être intéressants et confirment leur pouvoir germinatif des graines du blé dur et l'inhibition de développement des graines de moutarde blanche.

Dans notre étude nous avons constaté qu'il y'a une germination de la totalité du blé sous l'effet de la faible dose du bioproduit pendant 10 jours, donc il y'a eu un effet allelopathique positif, cela exprime que cette dernière a influencé positivement la germination de blé.

Ces résultats concorde avec ceux trouvés par (Zhang, et *al.*, 2012 ) et Aragão et al 2015 qui ont conclu que les HE riches en mono-terpènes issues d'Eucalyptus salubris, E. dundasii, E. spathulata et E. brockwayii ont fortement inhibé la germination et la croissance des semis de Solanum elaeagnifolium par rapport à l'huile d'eucalyptus commerciale et 1,8-cinéole qui montrent que l'activité d'un bioproduit n'as pas un effet sur la germination et la croissance de blé dur par rapport à l'utilisation d'un herbicide de synthèse.

Ainsi les travaux de **Rice (1984)** qui montre que les effets positifs des plantes sur d'autres sont aussi des effets allelopathique.

Nous avons remarqué aussi que l'apparition de germination du blé selon les résultats de traitements appliqué avec une concentration à faible dose (0.03%) a été retardée par rapport au témoin. Selon **kruse et al. (2000)** ont montré que lorsque des plantes sensibles sont exposées aux effets allélochimiques, la germination des graines est retardée.

Les résultats de la concentration de la forte dose (0.1%) et la moyenne dose (0.07%) montrent un effet inhibiteur pour la germination de ***Triticum durum*** et cela confirme que la variation des doses diminue l'inhibition. Selon **Batish et al. (2002)** ont montré que l'inhibition augmente avec l'augmentation de concentration d'huile essentielle.

D'après nos résultats obtenus, sur l'activité herbicide d'un bioproduit à base d'huile essentielle de ***cupressus arizonica*** sur la germination de ***Sinapis alba*** a montrée que les trois doses utilisées possèdent un effet inhibiteur sur la germination des graines de moutarde blanche. L'allélopathie existe et son impact sur la germination est en fonction de la plante utilisée.

Cependant nos résultats corroborent avec ceux trouvés par (**Moussaoui et al.,2017**) qui montre que l'activité herbicide d'un bioproduit à base d'huile essentielle de ***cupressus arizonica*** sur la germination de ***Sinapis arvensis*** (moutarde des champs) a un effet sur l'inhibition de la germination de la moutarde. En se basant sur les hypothèses avancées nos résultats concordent avec les travaux déjà effectués par (**Amri et al.,2014**) qui ont démontré que ***Cupressus arizonica*** a inhibé la germination et la croissance des semis de ***Lolium perenne L.*** et ***Poa pratensis L.***, provoquant changements anatomiques sur les semis et la modification de la structure de la plante. Selon **Singh et al. (2006)**, la forte action herbicide des huiles

essentielles de pin sur (***Sinapis arvensis*** L., ***Phalaris canariensis*** L. and ***Triticum turgidum*** L.), tant au stade germinatif qu'au stade adulte, serait due à leurs compositions complexes, en particulier la présence des mono-terpènes tel que l' $\alpha$ -pinène. Ces derniers sont responsables de l'altération de l'intégrité des membranes cellulaires, particulièrement via la dégradation peroxydative des lipides membranaires.

Sachant que la meilleure dose pour le développement du blé est la faible dose (0.03%). Selon **Rice (1984)** le degré d'effet sur la germination des graines et le développement des plantules est lié avec la différence entre les concentrations et les propriétés physicochimiques des espèces allelopathique. Dans le même contexte Selon **Kahoul et choucha (2017)** l'allélopathie peut inhiber la germination et la croissance des mauvaises herbes tout en stimulant la croissance des plantes cultivées.

## Conclusion:

---

Conclusion:

Au terme de notre étude relative à l'évolution de l'effet du bioproduit formulé à base de l'huile essentielle de **cupressus Arizonica** récolté à l'université de Saad Dahleb Blida à différentes doses telle que : dF (0.1%), dm (0.07%), df (0.03%) Sur la germination des graines de blé dur et l'inhibition de la germination des graines de l'adventice ***sinapis alba***.

Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire de l'amélioration des plantes au niveau de la faculté des sciences naturelles et de la vie. L'huile essentielle de **cupressus Arizonica** a été sélectionnée dans ce cadre pour prouver qu'elle possède un effet allelopathique.

Nous pouvons observer que notre bio-herbicide formulé à base d'huile essentielle de cyprès d'Arizona a inhibé la germination des graines de blé dur en utilisant la forte et la moyenne dose (0.07% et 0.1%) et contrairement à cela, nous pouvons dire que notre bioproduit a un effet allelopathique positif sur la germination du blé pour la faible dose (0.03%) qui a débuté le 3<sup>ème</sup> jour avec un taux de germination de 65% pour atteindre son maximum au 8<sup>ème</sup> jour soit 80%. Ainsi l'effet dose a influencé la germination du blé dur.

En outre notre bioproduit formulé a un effet allelopathique positif sur l'inhibition de la germination de l'adventice -Dicotylédone- moutarde blanche (**sinapis alba**) et cela pour les 3 doses utilisées

En conclusion la faible dose (0.03%) du bioproduit formulé à base d'huile essentielle de **cupressus arizonica** est la meilleur dose a utilisé car elle a un effet allelopathique positif sur la germination des graines du blé dur puisqu'elle a dépassée les 78%, et elle a aussi inhibé à 100% la germination des graines de moutarde blanche.

Néanmoins, et sans vouloir sous-estimer l'intérêt porté à la lutte chimique, il serait intéressant de tester le bioproduit en condition naturelle pour :

Améliorer sa formulation pour le rendre polyvalent en rajoutant une autre matière active.

Faire un suivi de la culture jusqu'à la récolte pour voir les résultats de l'impact du bioproduit sur le rendement final.

Tester les traces du bio-herbicides sur les Graines récoltées (résidus du bioproduit).

### Référence bibliographique :

1. **-AFOCEL ARMEF**1985 LES CYPRES CLASS.OXFORD174(44)INFORMATION – FORET N°1-1985
2. **-AIT S., AIT K.**, 2008 : CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'INTERACTION GENOTYPE X MILIEU, POUR LA QUALITE TECHNOLOGIQUE CHEZ LE BLE DUR EN ALGERIE”, THESES DE DOCTORAT, DEPARTEMENT DE BIOLOGIE, UNIVERSITE BADJI MOKHTAR DE ANNABA
3. **-AKNOUCHE D.**, LAIB R. 2017 : AMELIORATION DE LA PRODUCTION DU BLE DUR : CAS DE LA ZONE SUD DE CONSTANTINE. MEMOIRE DE MASTER, BIOLOGIE ET GENOMEVEGETALE. CONSTANTINE : UNIVERSITE DES FRERES MENTOURI CONSTANTINE.
4. **-ALIOTTA, G.**, CAFIERO, G., DE FEO, V. AND SACCHI, R. (1994). POTENTIAL ALLELOCHEMICALS FROM RUTA GRAVEOLENS L. AND THEIR ACTION ON RADISH SEEDS. J. CHEM. ECOL. 20 :2761-2775.
5. **-AMMAR M (2015)** ORGANISATION DE LA CHAINE LOGISTIQUE DANS LA FILIERE CEREALES EN ALGERIE ETATS DES LIEUX ET PERSPECTIVE. THESE DE DOCTORAT DE CIHEAM MONTPELLIER : P17-20.
6. **-BASMA HIRECHE & HADJER FERHAT**, 2019.
7. **-BATISH ET AL.**, 2002. HOWEVER, IN THE PRESENT STUDY, ONLY THE EFFECTS OF PHENOLICS AND NUTRIENT AVAILABILITY ON GROWTH WERE INVESTIGATED.
8. **-BELAID D.**, 1996. ASPECTS DE LA CEREALICULTURE ALGERIENNE. ED. OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES, BEN-AKNOUN (ALGER), 206 P.
9. **-BENOIT B.** (2016) REFERENTIEL DES TRACHEOPHYTES DE FRANCE METROPOLITAINE, [EN LINGE]. WWW.TELA-BOTANICA.ORG (CONSULTE LE 20 AVRIL 2016). AROMATHEQUE PAR MYRTEA FORMATION, “MONOGRAPHIE HUILE ESSENTIELLE CUPRESSUS SEMPERVIRENS”, VERSION 170904, PP 2-5. 1-21.
10. **-BOHREN CH. & DELABAYS N.**, (2005). L'ALLELOPATHIE: DU LABORATOIRE AUX CHAMPS. FACHTAGUNG ZUR UNKRAUTREGULIERUNG, TAGUNGSUNTERLAGEN, AGROSCOPE FAL RECKENHOLZ.
11. **-BOND, W. AND A. C. GRUNDY.** 2001. NON-CHEMICAL WEED MANAGEMENT IN ORGANIC FARMING SYSTEMS.
12. **-BOULAL H.**, ZAGHOUANE O., EL MOURID M. ET REZGUI S. 2007 : GUIDE PRATIQUE DE CONDUITE DES CEREALES D'AUTOMNE (BLE ET ORGE) DANS

## Référence bibliographique

---

- LE MAGHREB (ALGERIE, MAROC, TUNISIE). ITGC, INRA, ICARDA. 176 P.
- 13.-**BOURRAS L., 2001** : EFFET DU STRESS HYDRIQUE SUR LES COMPOSANTES DU RENDEMENT DE QUELQUES GENOTYPES DE BLE DUR – THESE DE MAGISTERE – INA ELHARRACH.
14. -**BOUZID, M.** (2009). "DIAGNOSTIC DE DEFAUT DE LA MACHINE ASYNCHRONE PARRESEAUX DE
- 15.-**BREITFELLNER. F.**. SOLAR. S.. SONTAG. G. EFFECT OF GAMMA IRRADIATION ON FLAVONOIDS IN
16. -**BROUILLET L., F. COURSOL, M. FAVREAU.** 2006. VASCAN. THE DATA BASE OF CANADIAN VASCULARPLANTS. HERBIER MARIE-VICTORIN, INSTITUT DE RECHERCHE EN BIOLOGIE VEGETALE, UNIVERSITE DE MONTREAL [HTTP://DATA.CANADENSYS.NET/VSCAN/ABOUT](http://data.canadensys.net/vscan/about)
17. -**BRUNETON J., 1999-** PHARMACOGNOSIE PHYTOCHIMIE. PLANTES MEDICINALES, EDITION : TECHNIQUE
18. -**CABANEDETELLUS.FREE.FR** LE PETIT JOURNAL DE TELLUS N°14 LA CABANE DE TELLUS (DERNIERE MISE A JOUR : DECEMBRE 2013)
19. -**CARON M., 2013.** LES CONIFERES, DES VEGETAUX DATANT DE L'ERE CARBONIFERE.  
*FUTURA-SCIENCES,*
20. -**CARSON R.L., 1962.** *SILENT SPRING.* RIVERSIDE PRESS, CAMBRIDGE,
21. -**CHOU, C.H.** (1999). ROLE OF ALLELOPATHY IN PLANT BIODIVERSITY AND SUSTAINABLE AGRICULTURE. CRITICAL REV. IN PLANT SCIENCES 18 :609-636.
- 22.-**COLLIGNON-TRONTIN A. M., 2000.** ETUDE DES VARIATIONS MOLECULAIRES CHEZ L'EPICEA COMMUN
- 23.-**DE SOUSA D.P.** 2015. BIOACTIVE ESSENTIAL OILS AND CANCER. 1ST ED. NEW YORK, USA: **SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING.** 292. *ECOLOGY OF THE SOUTHERN CONIFERS.* WASHINGTON, D.C., USA: SMITHSONIAN INSTITUTION
24. -**DUDAI N., LEWINSOHN E., LARKOV O., KATZIR I., RAVID U. AND PUTIEVSKY E. (1999).** DYNAMICS OF YIELD COMPONENTS AND ESSENTIAL OIL PRODUCTION IN A COMMERCIAL HYBRID SAGE (SALVIA OFFICINALIS X FRUTICOSA VAR. "NEWE YA'AR NO 4"). J. AGR. FOOD CHEM. 47 (10) : 4341-4345.

## Référence bibliographique

---

25. **-ELKOLLI MERIEM MASTER II** : ECOLOGIE MICROBIENNE 2016/2017 COURS :  
STRUCTURE ET ACTIVITES DES SUBSTANCES NATURELLES :PRINCIPES ET  
APPLICATIONS
- 26.-**ENRIGHT N. J., HILL R. S., AND VEBLEN T. T.**, 1996. THE SOUTHERN  
CONIFERS - AN INTRODUCTION. ENVIRONMENTAL IMPACTS AND ETHICS.  
*JOURNAL OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL ETHICS*, 8, 17-29.
27. **-ERROUX J. ET LAUMONT P.**, 1961. MEMOIRE DE LA SOCIETE D'HISTOIRE  
NATURELLE DE L'AFRIQUE DU NORD, 5, 95 P.ET DOCUMENTATION  
,3EMEEDITION LAVOISIER. PARIS 1120.ETUDE DE L'EFFET INHIBITEUR DES  
HUILES ESSENTIELLES DE CYPRES (CUPRESSUS SEMPERVIRENS. L) SUR LA  
CORROSION DE L'ACIER X70 (SANS ET AVEC SOUDURE)
- 28.-**FAO STATS 2019 © 2018-2021 ATLASBIG.COM.**
- 29.-**FAO.** 2014 : AFRIQUE CLASSEMENT DES PAYS PRODUCTEURS DE MATIERES  
PREMIERES  
: 2P.
- 30.-**FAOSTAT 2022**, BASEE SUR LA CONSOMMATION ABSOLUE EN TONNES.  
SOURCES:PESTIZIDATLAS.
- 31.-**FARID BABA AISSA 2011. ENCYCLOPEDIE DES PLANTES UTILES FLORE**  
MEDITERRANEENNE (MAGHREB, EUROPE MERIDIONALE). SUBSTANCES  
VEGETALES D'AFRIQUE, D'ORIENT ET D'OCCIDENT.
- 32.-**GAZENDEL J.M., ORECCHIONI A.M.**, DECEMBRE 2000 LE PREPARATEUR EN  
PHARMACIE, DOSSIER 2, BOTANIQUE-PHARMACOGNOSIE, PHYTOTHERAPIE-  
HOMEOPATHIE, EDITION TEC ET DOC, P 10, P 17-18, P 108, P 110, P 117, P 118
33. **-GERBER H.R., ANDERSON J.P.E., BÜGEL-MOGENSEN B., CASTLE D.,**  
DOMSCH K.H., MALKOMES H.-P., ARNOLD D.J., VAN DEWERF H., VERBEKEN  
R., VONK J.W., 1989. 1989 REVISION OF RECOMMENDED LABORATORY TESTS  
FOR ASSESSING SIDE-EFFECTS OF PESTICIDES ON SOIL MICROFLORA. 4TH  
INT. WORKSHOP, BASLE, BUNDESFORSCHUNGSANSTALT, BRAUNSCHWEIG
- 34.-**GOUASMI ET BADAOUI, 2017** ; ETUDE BIOCHIMIQUE DE L'INFLUENCE DU  
SECHAGE SUR LA VALEUR NUTRITIONNELLE DE DEUX VARIETES DE BLE  
DUR ALGERIENNES (BOUSSELEMEET SIMETO).
- 35.-**HACINI, N.**,"ETUDE DE L'INTERACTION GENOTYPE X ENVIRONNEMENT ET  
EFFET DE L'ORIGINE DE QUELQUES CULTIVARS DE BLE DUR  
(TRITICUM DURUM DESF.) SUR LES APTITUDES ADAPTATIVES ET  
QUALITATIVES", THESES DE DOCTORAT, DEPARTEMENT DE BIOLOGIE,  
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR DE ANNABA, 2014.
- 36.-**HENRI POINCARÉ**, NANCY-I, 165P.

## Référence bibliographique

---

- 37.-**HOLLAND J.M.**, FRAMPTON G.K., ÇILGY T., WRATTEN S.D., 1994. ARABLE ACRONYMS ANALYSED - A REVIEW OF INTEGRATED ARABLE FARMING SYSTEMS RESEARCH IN WESTERN EUROPE. *ANN. APPL. BIOL.*, 125, 399-438.
- 38.-**HUSSAIN, S., S. U. SIDDIQUI, S. KHALID, A. JAMAL, A. QAYYUM AND Z. AHMAD. 2007.** ALLELOPATHIC POTENTIAL OF SENNA (CASSIA ANGUSTIFOLIA VAHL.) ON GERMINATION AND SEEDLING CHARACTERS OF SOME MAJOR CEREAL CROPS AND THEIR ASSOCIATED GRASSY WEEDS. *PAKISTAN JOURNAL OF BOTANY* 39(4):1145-1153.
39. -**JACQUES URBANE**, 2020 NATUROSCOPE CENTRE DE DOCUMENTATION DES SCIENCES NATURELLES- JARDIN BOTANIQUE DES PYRENEES OCCIDENTALES –FRANCE .
40. -**JORDAN, N.** 1993. PROSPECTS FOR WEED CONTROL THROUGH CROP INTERFERENCE. *ECOLOGICAL APPLICATIONS* 3:84-91.
41. -**JULIEN EYMARD** JEUDI 18 AOUT 2016 CYPRES : COMPOSITION, VERTUS, EMPLOI ET RISQUES. SAINTE SANTE › TRAITEMENTS › PHYTOTHERAPIE › PLANTES
42. -**KAHOUL S ET CHOUCHA H,** (2017). ETUDE DU POUVOIR ALLELOPATHIQUE D'HUILE ESSENTIELLE DE RUTAMONTANA (CLUS.) L. ET DE SATUREJAMONTANA L. SUR LA GERMINATION DES CEREALES ET DES QUELQUES MAUVAISES HERBES. MEMOIRE DE MASTER, BIODIVERSITE ET PHYSIOLOGIE VEGETALE: M'SILA, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF, 56P.
43. -**KRUSE M., M. STRANDBERG. ET B STRANDBERG.** (2000) PLANTES ALLELOPATHIQUES ECOLOGIQUES: UNE REVUE. RAPPORT TECHNIQUE NERI N° 315. INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT, SILKEBORG, DANEMARK, 66P. LA NOUVELLE AROMATHERAPIE, CARACTEROLOGIE DES ESSENCES ET TEMPERAMENTS HUMAINS, EDITION JAKIN, P 122-123 , P 125-126 , P 124, P 127, P 129, P 132-133-134, P 147-148, P 150-151,
44. -**LALEFF, K. A., ZIANE, H., BENRIMA, A., & MOUSSAOUI, K.** (2018). COMPARATIVE STUDY BETWEEN AN ORGANIC PRODUCT FORMULATED WITH CUPRESSUS ARIZONICA ESSENTIAL OIL AND A SYNTHETIC PRODUCT ON THE GERMINATION OF CEREALS AND HERBACEOUS LAYER. *AGROBIOLOGIA*, 8(2), 1103-1109.
- 45.-**LAVOISIER, « BRUNETON J, »** CHEZ PHARMACOGNOSIE, PHYTOCHIMIE, PLANTES MEDICINALES, PARIS, LAVOISIER, 1993, P. 623.
- 46.-**LE BOURGEOIS, T. ET H. MERLIER. 1995.** ADVENTROP : LES ADVENTICES D'AFRIQUE SOUDANOSAHELIENNE. EDITIONS QUAE, PARIS. PP. 13-14.
- 47.-**LE TRUFFAUT, NOVEMBRE 1996** ENCYCLOPEDIE PRATIQUE ILLUSTREE DU

## Référence bibliographique

---

JARDIN, EDITION BORDAS,P171,P392,393

48. **-LINDERS J.B.H.J.**, JANSMA J.W., MENSINK B.J.W.G., OTERMANN K., 1994. *PESTICIDES : BENEFACATION OR PANDORA'S BOX ? A SYNOPSIS OF THE ENVIRONMENTAL ASPECTS OF 243 PESTICIDES*. NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH AND ENVIRONMENTAL PROTECTION (RIVM), REPORT N° 679101014, BILTHOVEN, PAYS-BAS.
49. **-LOVETT, J. V. 1991**. CHANGING PERCEPTIONS OF ALLELOPATHY AND BIOLOGICAL- CONTROL. *BIOLOGICAL AGRICULTURE AND HORTICULTURE* 8:89-100.MA, USA.
50. **-MACÍAS, F. A.**, J. M. G. MOLINILLO, R. M. VARELA AND J. C. G. GALINDO. 2007. ALLELOPATHY — A NATURAL ALTERNATIVE FOR WEED CONTROL: A REVIEW. *PEST MANAGEMENT SCIENCE* 63:327-348.
51. **-MAKI (LEMUR CATT)**, MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE-MNHN PARIS.
52. **-MALHEBIAU P.**, 1994
53. **-MASON, H. E.** AND D. SPANNER. 2006. COMPETITIVE ABILITY OF WHEAT IN CONVENTIONAL AND ORGANIC MANAGEMENT SYSTEMS: A REVIEW OF THE LITERATURE. *CANADIAN JOURNAL OF PLANT SCIENCE* 86:333-343.
54. **-MAUBOURGUET P.**,1992 LA NOUVELLE AROMATERHERAPIE, CARACTEROLOGIE DES ESSENCES ET TEMPERAMENTS HUMAINS EDITION JAKIN ,P122-123,P125- 126,P124,P127, P129,P132-133-134,P147-148,P150-51,P154
55. **-MEKHOLOUF A.**, 1998. ETUDE DE TRANSMISSION HEREDITAIRE DES CARACTERES ASSOCIES AU RENDEMENT EN GRAIN, ET DE LEUR EFFICACITE EN SELECTION CHEZ LE BLE DUR (TRITICUM DURUM, DESF).THESE DE MAGISTER. INA. EL HARRACH. 63 P.-MORSLI L., 2010 : ADAPTATION DU BLE DUR (TRITICUM DURUM DESF) DANS LES CONDITIONS DES HAUTES PLAINES CONSTANTINOISES. DIPLOME DE DOCTORAT.UNIV BADJIMOKHTAR.ANNABA. 3-18P.
56. **-MOULE C.**, 1971. CEREALES 2. PHYTOTECHNIE SPECIALE. (ED). LA MAISON RUSTIQUE, PARIS, 236P.
57. **-MÜLLER-SCHÄRER, H.**, P. C. SCHEEPENS AND M. P. GREAVES. 2000. BIOLOGICAL CONTROL OF WEEDS IN EUROPEAN CROPS: RECENT ACHIEVEMENTS AND FUTURE WORK. *WEED RESEARCH* 40:83-98.
58. **-NEDJAH, I.**, (2015):CHANGEMENTS PHYSIOLOGIQUES CHEZ DES PLANTES (BLE DUR TRITICUM DURUM DESF.) EXPOSEES A UNE POLLUTION PAR UN METAL LOURD (PLOMB)", THESES DE DOCTORAT, DEPARTEMENT DE BIOLOGIE, UNIVERSITE BADJI MOKHTAR DE ANNABA.
59. **-NELSON, C.J. (1996)**. ALLELOPATHY IN CROPPING SYSTEMS. *AGRON. J.* 88

## Référence bibliographique

- :991- 996.NEURONES." THESE DE DOCTORAT, L'ECOLE NATIONALE D'INGENIEURS DE TUNIS.
- 60. -OLOFSDOTTER, M., L. B. JENSEN AND B. CURTOIS.** 2002. IMPROVING CROP COMPETITIVE ABILITY USING ALLELOPATHY — AN EXAMPLE FROM RICE. PLANT BREEDING 121:1-9.
- 61.-OMAFRA. 2009.** MINISTERE DE L'AGRICULTURE. DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES. LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES : PERTES DE RECOLTE DUES AUX MAUVAISES HERBES
- 62. -OUATTAR, S. ET T. E. AMEZIANE. 1989.** LES CEREALES AU MAROC : DE LA RECHERCHE A L'AMELIORATION DES TECHNIQUES DE PRODUCTION. EDITION TOUBKAL,CASABLANCA.123 P 154
- 63. -PERONNY, S.** (2005). LA PERCEPTION GUSTATIVE ET LA CONSOMMATION DES TANNINS CHEZ LE PRESS, PP. 1-9.
- 64. -PICEA ABIES (L.) KARST.** À L'AIDE DE MARQUEURS RAPD. THESE DE DOCTORAT, UNIVERSITE
- 65. -PIMENTEL D.,** 1995. AMOUNTS OF PESTICIDES REACHING TARGET PESTS:
- 66. -PIMENTEL D.,** ACQUAY H., BILTONEN M., RICE P., SILVA M., NELSON J., LIPNER S., GIORDAN S., HOROWITZ A., D'AMORE M., 1993. ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC IMPACTS OF PESTICIDE USE. IN : D. PIMENTEL&H. LEHMAN : *THE PESTICIDE QUESTION : ENVIRONMENT, ECONOMICS AND ETHICS*. ROUTLEDGE, CHAPMAN AND HALL, NEW YORK, PP. 47-84.
- 67.-RICE, E. L.** (1984). ALLELOPATHY. 2E EDITION, ACADEMIC PRESS, NEW YORK.P.422.
- 68.-RICE, E. L.** 1974. ALLELOPATHY. ACADEMIC PRESS, NEW YORK. 352 P.
- 69.-RUSSELL E.W.,** 1973. *SOIL CONDITIONS AND PLANT GROWTH*. LONGMAN, LONDON.
- 70. -SÁNCHEZ-MOREIRAS, A. M., O. A. WEISS AND M. J. REIGOSA-ROGER.** 2004. ALLELOPATHIC EVIDENCE IN THE POACEAE. THE BOTANICAL REVIEW 69 :300–319.
- 71.-SÉBASTIEN ABIS**:2015/1 (N° 156),LE BLÉ AU CŒUR DES ENJEUX GÉOSTRATÉGIQUES MONDIAUX PAGES 125 À
- 72.-SEBBANE B., KHALDI M.,2019.** QUELQUES COMPOSES SECONDAIRES ISOLEES A PARTIR DES PLANTES DE LA FAMILLE DE CUPRESSACEE (*CUPRESSUS SEMPERVIRENS, JUNIPERUS OXYCEDRUS* ET *JUNIPERUS COMMUNIS*) : EXTRACTION, CARACTERISATION ET ACTIVITE ANTIBACTERIENNE. MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER. UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ — BOUIRA, FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE, 67P.

## Référence bibliographique

---

73. -**SEVERN D.J.**, BALLARD G., 1990. RISK/BENEFIT AND REGULATIONS. IN PESTICIDES IN THE SOIL ENVIRONMENT. SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA BOOKSERIES, NO. 2, MADISON, WI, USA, 467-491.
74. -**SINGH ET AL.**, 2006. ANIM. FEED SCI. TECHNOL. 126 (1/2) :157-167.
75. -**SITAGRI, 2022 MARCHÉ DES GRAINS** ,LA FAO MISE TOUJOURS SUR UNE PRODUCTION DE BLE EN HAUSSE 6 MAI 2022
76. -**SLAMA A** , **BEN SALEM M** ,**ZID E**, 2005 . LES CEREALES EN TUNISIE: PRODUCTION, EFFET DE LA SECHERESSE ET MECANISMES DE RESISTANCE. SCIENCE ET CHANGEMENTS PLANETAIRES/SECHERESSE, 16(3) :225- 229.
77. -**SOLTNER D.**, 1990 : LES GRANDES PRODUCTIONS VEGETALES : CEREALES, PLANTES SARCLES, PRAIRIE. COLL. SCIENCES ET TECHNIQUES AGRICOLES. 17EME ED.464P.
78. -**SOLTNER D.**, 2005 : LES GRANDES PRODUCTIONS VEGETALES : CEREALES, PLANTES SARCLES, PRAIRIES. SAINTEGERMME-SUR-LOIRE, SCIENCE ET TECHNIQUES AGRICOLES STRAWBERRIES. EUR FOOD RES. TECHNOL, 2002, 215: 28-31.
79. -**SPEA, R.**, 1991. RECOGNISED AND POSSIBLE EXPOSURE TO PESTICIDES. IN
80. -**SUMONRAT C.**, SUPHITCHAYA C. AND TIPPARAT H. 2008. ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF ESSENTIAL OILS AND CRUDE EXTRACTS FROM TROPICAL *CITRUS* SPP. AGAINST FOOD-RELATED MICROORGANISMS. **SONGKLANAKARIN JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**. 30(1):125-131. WEEB RESEARCH 41:383-405. W.J. HAYES & E.R. LAWS, E.R. : HANDBOOK OF PESTICIDE TOXICOLOGY. ACADEMIC PRESS, SAN DIEGO, CA, USA, 245-274.
81. -**TRISTAN GAUDIAUT**, 21 JANV. 2022 **AGRICULTURE PESTICIDES** : PAS D'REDUCTION EN VUE
82. -**WEIH, M.**, **U. M. E. DIDON**, A.-C. RÖNNBERG-WÄSTLJUNG AND C. BJÖRKMAN. 2008. INTEGRATED AGRICULTURAL RESEARCH AND CROP BREEDING: ALLELOPATHIC WEED CONTROL IN CEREALS AND LONG-TERM PRODUCTIVITY IN PERENNIAL BIOMASS CROPS: À REVIEW. AGRICULTURAL SYSTEMS 97(3):99-107.
83. -**WU, H.**, **HAIG**, T., PRATLEY, J., LEMERLE, D. AND AN, M. (2002). BIOCHEMICAL BASIS FOR WHEAT SEEDLING ALLELOPATHY ON THE SUPPRESSION OF ANNUAL RYEGRASS (*LOLIUM RIGIDUM*). J. AGRIC. FOOD CHEM. 50 :4567-4571.
84. -[WWW.TILO-BOTANICA.EU\\_ESPECE-C-D\\_CUPRESSUS-ARIZONICA.HTML](http://WWW.TILO-BOTANICA.EU_ESPECE-C-D_CUPRESSUS-ARIZONICA.HTML)