

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEINEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB – BLIDA



FACULTE DE SCIENCE DE LA NATURE ET LA VIE

DEPARTEMENT BIOTECHNOLOGIE

FILIERE SCIENCE AGRONOMIQUE



**Mémoire en vue de l'obtention du diplôme**

**MASTER EN PHYTOPHARMACIE ET PROTECTION DES VEGETAUX**

**THÈME**

Etude de l'effet allélopathique d'une bio-formulation à base d'huile  
essentielle d'orange douce

**Présenter par : Mlle KHAINES Meriem**

**Mlle MIHOUB Ahlem**

**Soutenu devant le jury composé de :**

MOUSSAOUI Kamel

MAA

université de Blida 1

Promoteur

BABA AISSA Karima

MAA

université de Blida 1

Présidente

REMINI Louiza

Dr

université de Blida 1

Examinatrice

2019/2020

# Remercîment

Avant tout je remercie **ALLAH** le tout puissant de m'avoir accordé la force, la santé et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

C'est avec beaucoup de gratitude que je remercie mon promoteur Mr **MOUSSAOUI** pour m'avoir encadré. En plus de ses qualités scientifiques, j'ai découvert une personne profondément humaine qui se bat pour ses idées sans jamais renoncer. Je suis fière d'avoir été son étudiante. Qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude pour m'avoir guidé tout au long de ce travail.

Je remercie vivement les membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce travail. Merci à Mlle **REMINE** qui m'a honoré d'avoir accepté de présider le jury. Je tiens à remercier également Mm **BABA AISSA** qui a accepté d'examiner ce travail. J'adresse mes remerciements à tous mes enseignants.

J'ai grandement apprécié votre soutien, votre implication et votre expérience, tout au long de mon cursus universitaire.

Un grand merci à mes camarades de promotion, notamment et à toute personne qui a aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Je ne saurais oublier les membres de ma famille pour leurs sacrifices et leur soutien. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde affection.

Meriem et Ahlem.

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail

**A ma chère maman Farida**

Puisse dieu le tout puissant, te préserver et t'accorder

Santé, longue vie et bonheur.

**A mon cher papa Brahim**

Puisse dieu, le tout puissant, t'avoir en sainte miséricorde.

**A mon cher frère Youcef et ma cousine Amina**

Que dieu vous gardent pour moi.

**A toute la famille KHAINES et ACHAB.**

**A toutes mes amies Amina, Asmaa, Ahlem et Zina.**

KHAINES Meriem.

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

**A mes très chers parents Aziouez et Wahiba**

Pour l'amour qu'ils m'apportent, leur soutien, leurs efforts, et leur encouragement.

Je leurs dis «je vous aime ».

**A mes frères et ma sœur et ma cousine Zahia.**

**A tous mes amies Imen, Meriem, Souad, Nahla et Khadîdja.**

**A tout la famille MIHOUB et OUZZAN.**

**A toutes les personnes qui ont contribué,**

De près ou de loin à la réalisation de ce travail ;

Je leurs dis « merci ».

MIHOUB Ahlem.

## Résumé

Le blé est l'une des cultures agricoles les plus importantes en Algérie et dans le reste du monde, qui constitue une grande partie de l'agriculture.

Le stade de germination est le stade le plus sensible qui influe sur la qualité et la quantité de culture. Pour cela, nous avons étudié l'effet allelopatique de l'huile essentielle d'orange douce au cours de la phase de germination des graines de blé tendre *triticum aestivum*.

A partir d'une bio-formulation de deux doses différentes (0,12% et 0,08%) préparés à base de l'huile essentielle des feuilles d'orange douce nous avons traité les graines qui sont placés dans les boîtes de pétri à des températures élevées (37°).

Le taux de germination et la longueur de la partie aérienne et le nombre de racines diffèrent en fonction de la dose utilisée.

Finalement, la faible dose a un effet stimulant sur le développement de la croissance du blé tendre contrairement à la forte dose qui présente un effet inhibiteur.

**Mots-clés** : blé tendre, huile essentielle, allelopathie, germination, orange douce.

## Abstract

Wheat is one of the most important agricultural crops in Algeria and the rest of the world, which constitutes a large part of agriculture.

The germination stage is the most sensitive stage which influences the quality and quantity of the crop. To do this, we studied the allelopathic effect of sweet orange essential oil during the germination phase of the seeds of common wheat *triticum aestivum*.

From a bio-formulation of two different doses (0.12% and 0.08%) prepared based on the essential oil of sweet orange leaves, we treated the seeds which are placed in the petri dishes at high temperatures (37 °).

The germination rate and the length of the aerial part and the number of roots differ from seed to seed, depending on the dose used.

Finally, the low dose has a stimulating effect on the development of the growth of common wheat, unlike the high dose which exhibits an inhibiting effect.

**Keywords:** common wheat, essential oil, allelopathy, germination, sweet orange.

## ملخص

يعتبر القمح من اهم المحاصيل الزراعية في الجزائر وبقية العالم. حيث يشكل جزءا كبيرا من الزراعة. مرحلة الانبات هي المرحلة الأكثر حساسية والتي تؤثر على جودة وكمية المحصول.

للقيام بذلك قمنا بدراسة تأثير Allélopathique للزيت الاساسي للبرتقال اثناء مرحلة انبات بذور القمح اللين.

اعتمادا على تركيبة حيوية لجرعتين مختلفتين (0.08 % - 0.12%) محضرتين على أساس الزيت العطري للبرتقال قمنا بمعالجة البذور التي توضع في اطباق بيترى عند درجات حرارة عالية (37° درجة) يختلف معدل الانباتوتطول الجزء العلوي وعدد الجذور من بذرة الى أخرى حسب الجرعة المستخدمة.

أخيرًا ، للجرعة المنخفضة تأثير محفز على نمو القمح الشائع ، على عكس الجرعة العالية التي لها تأثير مثبط.

مفتاح الكلمات : القمح اللين-الزيت الأساسي العطري – العلاج الاليلوباثي-الانبات, البرتقال الحلو.

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.1</b> : classification botanique de triticum aestivum (Feuillet ; 2000).....	<b>3</b>
<b>Tableau 1.2</b> : principaux constituants biochimiques d'huile essentielle d'orange (citrus sinensis (L.) vendues par différents laboratoires.....	<b>14</b>
<b>Tableau 2.1</b> : le matériel utilisé.....	<b>23</b>
<b>Tableau 3.1</b> : tableau d'analyse de corrélation du taux de germination du blé tendre...	<b>37</b>
<b>Tableau 3.2</b> : tableau d'analyse de variance one way ANOVA du taux de germination du blé tendre.....	<b>37</b>
<b>Tableau 3.3</b> : tableau d'analyse statistique de corrélation du nombre de rhizomes du blé tendre.....	<b>39</b>
<b>Tableau 3.4</b> : Tableau d'analyse de variance one way ANOVA de nombre de racines du blé tendre.....	<b>39</b>
<b>Tableau 3.5</b> : tableau d'analyse de corrélation de la longueur de la partie aérienne du blé.....	<b>41</b>
<b>Tableau 3.6</b> : tableau d'analyse de variance one way ANOVA de la longueur de la partie aérienne du blé tendre.....	<b>41</b>

## Liste des figures

<b>Figure 1.1</b> : Le croissant fertile (Abbo et al.,2010).....	<b>4</b>
<b>Figure 1.2</b> : Organisation du génome hexaploïde du blé tendre ( <b>Bogard., 2011</b> ).....	<b>6</b>
<b>Figure 1.3</b> : Variation de la production mondiale du blé tendre au cours de la période 2002/03 à2009/10( <b>Laid, B. (2013)</b> ).....	<b>7</b>
<b>Figure 1.4</b> : Le cycle de développement du blé (Zadoks et al.,1974).....	<b>10</b>
<b>Figure1.5</b> : Coupe transversale de l'épicarpe d'une orange (Myriam R., 2005).....	<b>12</b>
<b>Figure 1.6</b> : Poche sécrétrice dans le fruit du citronnier, Citrus limon, Famille Rutacées .Coupe transversale x 25. Sous le microscope photonique (Myriam., 2005).....	<b>12</b>
<b>Figure1.7</b> : voies de libération des molécules allélopathiques (REGNAULT-ROGER, 2008).....	<b>21</b>
<b>Figure 2.1</b> : fruit d'orange douce <b>Chéritel, A. (2019)</b> .....	<b>22</b>
<b>Figure 2.2</b> : grains du blé tendre <i>triticum aestivum</i> ( <b>personnel</b> ).....	<b>23</b>
<b>Figure 2.3</b> : matériels utilise dans l'étude in vitro ( <b>personnel</b> ).....	<b>24</b>
<b>Figure2.4</b> : dispositif expérimental des traitements ( <b>Originale</b> ).....	<b>25</b>
<b>Figure2.5</b> : Dispositif expérimental des doses appliquées ( <b>Originale</b> ).....	<b>26</b>
<b>Figure 2.6</b> : Dispositif expérimental in vitro ( <b>personnel</b> ).....	<b>27</b>
<b>Figure2.7.A</b> : début de germmination de blé tendre ( <b>Personnel</b> ).....	<b>27</b>
<b>Figure2.7.B</b> : le développement de la germination du graine de blé tendre après 10 jours ( <b>Personnel</b> ).....	<b>27</b>
<b>Figure 2.8</b> : Les mesures de la partie aérienne des graines de blé durent la phase de germination par logiciel DIGIMIZER ( <b>Personnel</b> ).....	<b>28</b>
<b>Figure3.1</b> : l'évolution temporelle du taux de germination du blé <i>Triticum aestivum</i> .....	<b>30</b>

<b>Figure3.2</b> : comparaison du taux de germination du blé <i>Triticum aestivum</i> sous l'effet de la dose forte et témoin.....	<b>31</b>
<b>Figure3.3</b> : Effet comparais du taux de germination du blé <i>Triticum aestivum</i> entre le témoin et le produit bio-formulé avec la dose faible.....	<b>32</b>
<b>Figure3.4</b> : Effet comparais du taux de germination du blé <i>Triticum aestivum</i> sous l'effet dose forte et dose faible.....	<b>33</b>
<b>Figure3.5</b> : l'évolution du taux de nombre des rhizomes du blé <i>Triticum aestivum</i> ...	<b>34</b>
<b>Figure3.6</b> : l'évolution le développement la longueur du la partie aérienne.....	<b>35</b>
<b>Figure3.7</b> : Effet comparais du la longueur de la partie aérienne (du blé <i>Triticum aestivum</i> sous l'effet doses.....	<b>36</b>
<b>Figure 3.8</b> : présentation statistique des taux de germination de blé tendre.....	<b>38</b>
<b>Figure 3.9</b> : présentation statistique par Box plot sur le nombre de partie rhizomes.....	<b>40</b>
<b>Figure 3.10</b> : présentation statistique par Box plot sur la longueur de la partie aérienne.....	<b>42</b>

## Liste des abréviations

**HE** : huile essentielle.

**DF** : dose forte.

**Df** : dose faible.

# Sommaire

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste d'abréviation

Introduction

**Chapitre 1 : synthèse bibliographique**

<b>1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Généralité sur blé tendre.....</b>	<b>3</b>
1.1.1. Description générale.....	3
1.1.2. Classification botanique.....	3
1.1.3. Origine géographique et génétique.....	4
1.1.4. Importance de la culture.....	6
1.1.5. Cycle de développement.....	8
<b>1.2. Généralité sur huile essentielle.....</b>	<b>8</b>
1.2.1. Définition du l'huile essentielle.....	10
1.2.2. Localisation et répartition.....	11
1.2.3. Chémotype.....	13
1.1.4. Propriété physico-chimique.....	14
1.1.5. Mode d'extraction.....	15
1.1.6. L'utilisation des huiles essentielles.....	16
<b>1.3. Généralité sur le phénomène allélopathique.....</b>	<b>17</b>
1.3.1. Définition d'allélopathie.....	17
1.3.2. Historique .....	17

1.3.3. Définition allélochimique.....	18
1.3.4. Métabolisme de la plante.....	20
1.3.5. Mode d'action des composés allélopathique.....	20

## **Chapitre 2 : matériels et méthodes**

<b>2.1. But de l'essai.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2. Présentations de site d'étude.....</b>	<b>22</b>
2.2.1. Lieu et période d'étude.....	22
<b>2.3. Matériels végétales.....</b>	<b>22</b>
2.3.1. L'huile essentielle d'orange douce.....	22
2.3.2. Blé tendre <i>Triticum aestivum</i> .....	23
<b>2.4. Matériel utilisé .....</b>	<b>23</b>
<b>2.5. Partie expérimentales.....</b>	<b>24</b>
2.5.1. Préparations des solutions.....	24
2.5.2. Dispositif expérimental.....	25
2.5.3. Application des traitements.....	26
<b>2.5. Suivi de l'expérimentation.....</b>	<b>27</b>
<b>2.6. Outil d'exploitation des résultats.....</b>	<b>28</b>
2.6.1 Taux de germination.....	28
2.6.2. La croissance en longueur de la partie aérienne logiciel DIGIMIZER.....	28
2.6.3. Le nombre des rhizomes.....	29
2.7. Les analyses statistiques.....	29
2.7.1. Analyse de variance.....	29

## **Chapitre 3 : résultats et discussion**

<b>3.1. Résultat .....</b>	<b>30</b>
3.1.1. L'évolution de taux de germination du blé <i>Triticum aestivum</i> sous l'effet temporel.....	30

3.1.2. Évolution de taux de germination du blé <i>Triticum aestivum</i> sous l'effet de dose.....	31
3.1.3. Évolution du taux de nombre des rhizomes.....	34
3.1.4. Evolution temporelle de la partie aérienne.....	35
3.1.5. Comparaison de développement de longueur de la partie aérienne (du blé <i>Triticum aestivum</i> sous l'effet doses (témoin, DF, Df).....	36
3.1.6. Les analyse de variance sur l'effet de l'application de différentes doses de bio-formulation à base d'huile essentielle d'orange douce sur la germination de blé tendre.....	37
3.1.7 Les analyses de variance sur l'effet de l'application de différentes doses de bio-formulation à base d'huile essentielle d'orange douce sur le nombre de rhizomes.....	39
3.1.8 Les analyses de variance sur l'effet de l'application de différentes doses de bio-formulation à base d'huile essentielle d'orange douce sur la longueur de la partie aérienne .....	41
<b>3.2 Discussion.....</b>	<b>43</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>46</b>
<b>Liste des références.....</b>	<b>48</b>

# Introduction

## Introduction

La pollution environnementale est l'un des problèmes majeurs de chaque gouvernement. Dans les pays en développement où contrairement aux nations industrialisées, une grande partie des polluants environnementaux sont constituées de sous-produits agricoles considérés comme déchets. Cette situation résulte du mode de nutrition des populations, de la performance des systèmes agricoles et, le plus souvent, du manque de valorisation de ses sous-produits.

Au cours du dernier siècle, les bioproduits ont eu un succès remarquable dans la valorisation des déchets industriels et agricoles ce qui a permis de résoudre un grand nombre de problème de pollutions en Europe et partout dans le monde **(Kouassi, 2018)**.

Tous les végétaux contiennent les métabolites secondaires mis leur répartition selon les organes, les tissus et leur type dépend de chaque espèce, parmi ses métabolites secondaires on cite les huiles essentielles **(Judd et al., 2002)**.

Le bassin méditerranéen d'une manière générale et l'Algérie en particulier, avec son climat doux et ensoleillé, est particulièrement favorable à la culture des plantes médicinales. La production des huiles essentielles à partir de ces plantes pourrait constituer à ce titre, une source économique importante pour notre pays. Environ 3000 HE sont décrites, parmi lesquelles 300 présentent une importance commerciale dans le cadre d'applications pharmaceutiques, cosmétiques, alimentaires, agronomiques ou dans le domaine de la parfumerie **(Bakkaliet al ., 2008, Tajkarimi et al ., 2010)**. Le plus souvent, quelques constituants principaux représentent 10 à 50 % du total de l'HE et les autres ne représentent plus que des pourcentages pouvant aller jusqu'à l'état de traces. Et pourtant ces constituants mineurs peuvent jouer un rôle déterminant **(Touhami, 2017)**.

L'allélopathie se définit comme « tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement (atmosphère et sol)».

Ces composés biochimiques sont appelés composés allélochimiques. Ils peuvent être classés en grande partie comme métabolites secondaires, qui sont généralement considérés comme étant des composés ne jouant aucun rôle dans le processus du métabolisme essentiel à la survie des plantes **(Rice, 1984)**.

L'exposition des plantes sensibles aux allélochimiques peut affecter leurs germinations, leurs croissances et leurs développements (**Kruse et al ., 2000**).

Ces composés allélochimiques jouent un rôle important dans la compétition aux ressources environnementales tels que l'eau, la lumière et les substances nutritives ; dans l'armement chimique de défense des plantes contre leurs prédateurs, et dans la coopération intra- et interspécifique.

L'incorporation de ces substances allélopathiques dans la gestion de l'agriculture peuvent diminuer l'utilisation des pesticides de synthèses.

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement (**Djermoun, 2009**). En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale (**Djermoun, 2009**).

Le blé tendre *Triticum aestivum* L, parmi les céréales, est l'espèce la plus cultivée à l'échelle mondiale dont près de 40 % de la population mondiale et ce n'est que pour la campagne 2012-2013, les superficies emblavées en culture de blé tendre avoisinent les 220 million hectares avec une production globale de l'ordre de 713 millions de tonnes (**FAOstat, 2013**).

Notre travail a pour objectif d'étudier l'effet allélopathique d'une bio-formulation à base d'HE d'orange douce sur les graines de *Triticum asetivum* L traitée par différentes concentrations. Nous avons posé trois hypothèses :

- Affecter la germination ?
- Stimule l'apparition des rhizomes ?
- Agit sur le développement de la partie aérienne ?

# Chapitre 1 : synthèse bibliographique

## 1.1. Généralité sur blé tendre

### 1.1.1. Description générale

Le genre *Triticum* appartient à la famille des Graminées, ou Poacées. Parmi toutes les espèces de blé cultivées, le *Triticum aestivum* L, ou blé commun, est la plus importante sur le plan économique.

Selon **Lersten (1987)**, le *Triticum aestivum* est une graminée annuelle ou annuelle hivernale, de hauteur moyenne. Les feuilles ont un limbe plan, et l'inflorescence est un épi terminal, à fleurs parfaites. L'état végétatif de la plante se caractérise par la présence d'un plateau de tallage, dont les bourgeons axillaires se transforment en tiges feuillées. Les tiges, appelées chaumes, possèdent cinq à sept nœuds ainsi que trois ou quatre feuilles véritables. La feuille la plus haute, ou dernière feuille, sous-tend l'inflorescence. Chaque chaume produit un épi composé, dont les ramifications sont les épillets. Les épillets sont portés par le rachis, ou axe principal de l'épi, et séparés par de courts entre-nœuds. Chaque épillet est un axe reproducteur condensé, sous-tendu par deux bractées stériles appelées glumes. Les glumes enveloppent les deux à cinq fleurs, portées chacune par un court pédicelle appelé rachéole. La fleur possède trois étamines se terminant chacune par une grande anthère ; le pistil comprend un seul ovaire, un seul ovule et deux styles se terminant chacun par un stigmate plumeux et ramifié.

### 1.1.2. Classification botanique

**Tableau 1.1** : classification botanique de *Triticum aestivum* (**Feuillet ; 2000**).

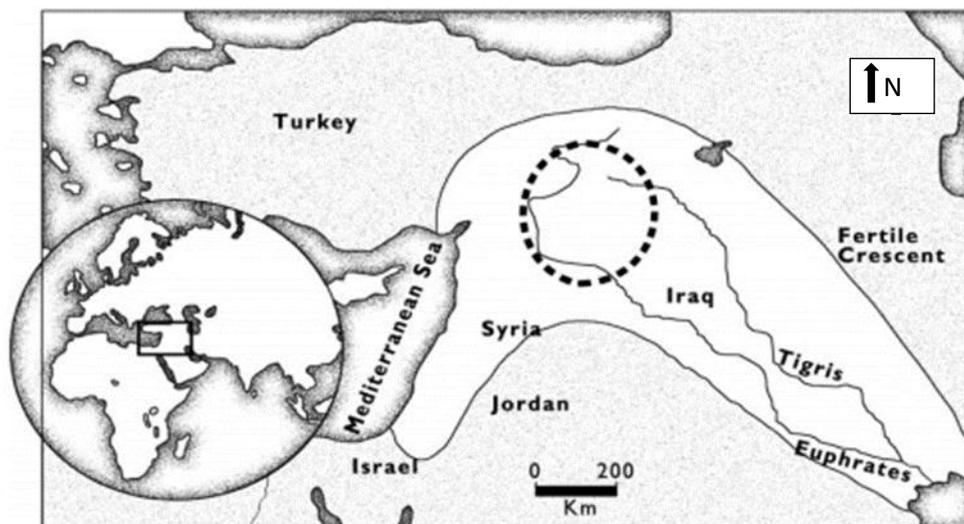
Classification	
Famille	Gramineae
Sous –famille	Festucoideae
Tribu	Triticeae
Sous – tribu	Triticineae
Genre	Triticum

Espèce	<i>Triticum aestivum</i>
--------	--------------------------

### 1.1.3. Origine géographique et génétique

- L'origine géographique

Les blés cultivés sont apparus il y a une dizaine de milliers d'années en Mésopotamie, au moment de la 'révolution néolithique' au cours de laquelle l'Homme est passé d'un mode de vie basé sur la chasse et la cueillette à un mode de vie basé sur l'agriculture et l'élevage, pour subvenir à ses besoins (**Shewry, 2009**). Le blé tendre est apparu entre 5000 et 6000 ans AJ, dans le croissant fertile. Cette zone constitue un vaste territoire comprenant la Syrie, la Jordanie, la Palestine, l'Iraq, l'Iran et la Turquie (**Lev-Yadun et al., 2000**) (Figure 1.1). De son centre primaire, le blé tendre s'est dispersé vers l'Europe via la Grèce et vers l'Asie via l'Inde (**Lev-Yadun et al., 2000**).



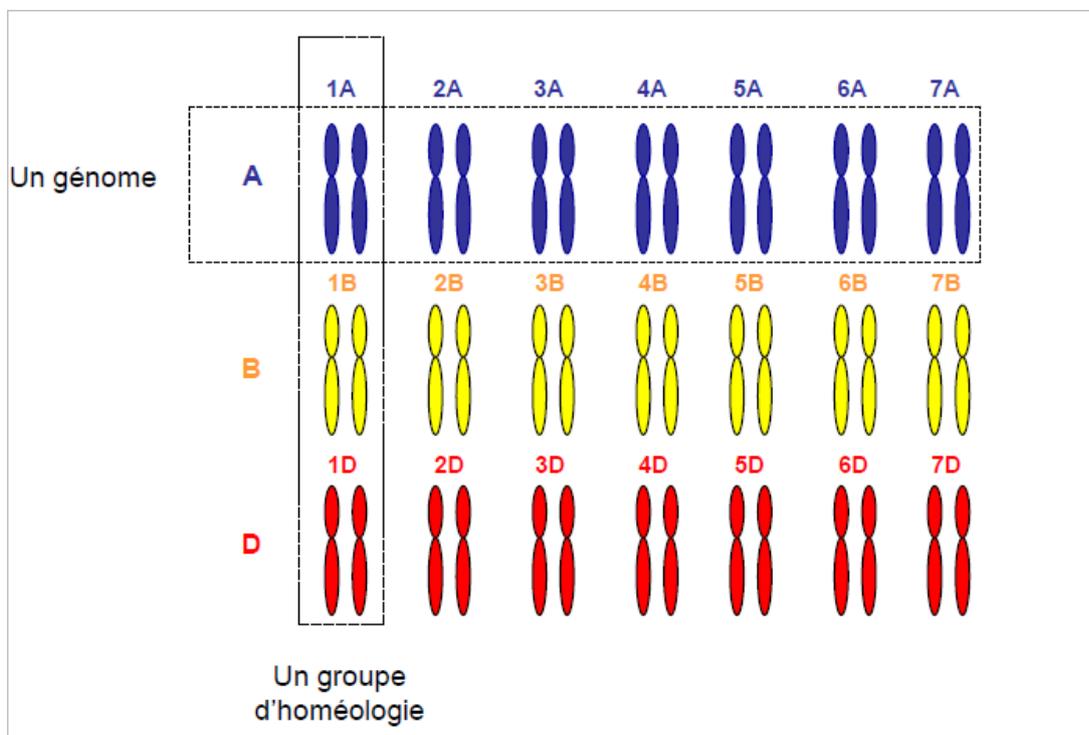
**Figure 1.1 :** Le croissant fertile (**Abbo et al., 2010**).

- L'origine génétique

Le genre *Triticum* regroupe des espèces avec des ploïdies variées telles que des espèces diploïdes comme l'engrain (*Triticum monococcum*), des espèces tétraploïdes comme l'amidonnier (*Triticum dicoccum*) ou le blé dur (*Triticum durum*) et des espèces hexaploïdes telles que le blé tendre (*Triticum aestivum*). Le génome actuel du blé tendre provient de 2 événements majeurs d'allopolyploïdisation

(Figure 1.2). Un premier événement de polyploïdisation résultant du croisement entre deux espèces diploïdes ( $2n=14$ ), (*Triticum urartu*) (AA) et une espèce proche d'*Aegilops* sépalloïdes (BB), a permis l'apparition du blé dur sauvage (*Triticum turgidum ssp dicoccoides*) au génome AABB, à l'origine du blé dur actuel *Triticum durum*. Un second croisement entre le tétraploïde *Triticum turgidum* et le diploïde *Triticum tauschii* (aussi appelé *Aegilops tauschii* ou *Aegilops squarosa*, génome DD) conduit à l'obtention de blés hexaploïdes tels que le blé tendre (*Triticum aestivum*) et l'épeautre (*Triticum spelta*).

Le génome du blé tendre est structuré en 21 paires de chromosomes intégrant les trois génomes homéologues A, B et D issus de chaque ancêtre (Figure 6). L'ensemble formé par trois paires de chromosomes homéologues se nomme « groupe d'homéologie ». Le génome du blé tendre est de très grande taille, constitué de 17 milliards de paires de bases ce qui représente environ 5 fois la taille du génome humain. Cette taille importante ainsi que la forte proportion de séquences répétées (80% du génome) constituent pour l'instant des obstacles importants à son séquençage complet (Paux *et al*, 2008).



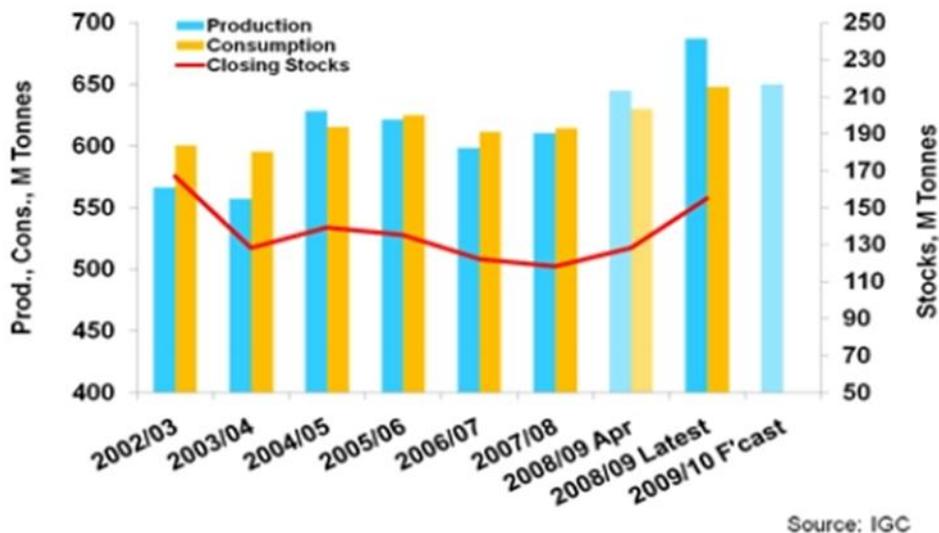
**Figure 1.2 :** Organisation du génome hexaploïde du blé tendre (Bogard., 2011).

Ce génome comprend 21 chromosomes intégrant les trois génomes homéologues A, B et D, issus de chaque ancêtre. L'ensemble formé par trois chromosomes homéologues est appelé groupe d'homéologie.

#### 1.1.4. Importance de la culture

- Dans le monde

La production mondiale de blé tendre a varié, selon le Conseil International du Grain (IGC, 2009), de 565 à 682 millions de tonnes, au cours de la période allant de 2002/03 à 2008/09. Cette production couvre largement les besoins de la population mondiale avec des stocks en hausses (Figure 1.3) (Laid, 2013).



**Figure 1.3 :** Variation de la production mondiale du blé tendre au cours de la période 2002/03 à 2009/10 (Laid, B. (2013)).

Au niveau mondial, la production de blé tendre s'élève en moyenne à 750 millions de tonnes ; Un chiffre qui masque de grandes disparités selon les années : 2018 ayant enregistré un chiffre historiquement bas, avec seulement 720 millions de tonnes. Au sommet du podium, on retrouve la Chine avec près de 130 millions de tonnes par an, suivie par l'Inde avec près de 100 millions de tonnes. La Russie en troisième position avec une production moyenne de 60 millions de tonnes par an. (passion céréale, 2020).

En France, 37 millions de tonnes de blé tendre sont produites chaque année. Elle est le premier producteur et le premier exportateur historique de blé tendre de l'UE.

Le monde entier cultive du blé tendre : du Canada à l'Argentine, en Europe, en Russie, dans toute l'Asie et aussi en Australie. (**passion céréale, 2020**).

En France, le blé tendre est cultivé sur tout le territoire mais en particulier dans toute la moitié nord du pays. Les principales zones de production du blé tendre sont les régions du Bassin parisien, des Hauts-de-France, des Pays-de-la-Loire, du Centre-Val-de-Loire, et une large partie de la Bourgogne-Franche-Comté et du Grand-Est. Cinq millions d'hectares de surfaces agricoles lui sont consacrés, soit la moitié des surfaces céréalières françaises. (**passion céréale, 2020**).

- En Algérie

Sur le marché mondial, l'Algérie demeure toujours parmi les grands importateurs de céréales (en particulier le blé dur et le blé tendre) du fait de la faible capacité de la filière nationale à satisfaire les besoins de consommation croissants de la population (**Ammar, 2014**).

L'Algérie a importé de 6 à 7 Mt par an de blé total au cours des cinq dernières années, le blé tendre représentait environ 80 pourcent du blé total importé en 2015, tandis que les importations de blé dur représentaient seulement 20 pourcent, car elle est produite moins de blé tendre que de blé dur et que la production domestique est encore principalement axée sur le temps et ne répond pas encore à la demande malgré l'augmentation des rendements due à la stratégie agricole.

La France reste le principal fournisseur de blé en Algérie représentant 54 pourcent des importations en 2015 principalement en blé tendre. Et elle est importé le blé dur du Canada, du Mexique et des États-Unis (**Hales et Rush, 2016**).

### 1.1.5. Cycle de développement

Le blé possède un cycle biologique annuel réparti en périodes végétative et reproductrice (**Soltner, 2005**). Pour **Gautier (1991)** la maturation constitue une troisième période.

#### 1. La période végétative

Elle débute par la germination qui correspond à une activation métabolique de l'embryon décelable par les échanges respiratoires de la graine. C'est un processus préparatoire à l'élongation de la radicule et de la coléoptile (**Boyeldieu, 1999**). La levée est définie par l'apparition de la première feuille qui traverse la coléoptile. Le stade début tallage est repéré dès que la plante possède trois à quatre feuilles et une tige sur le maître brin à l'aisselle de la feuille la plus âgée (**Gate, 1995**).

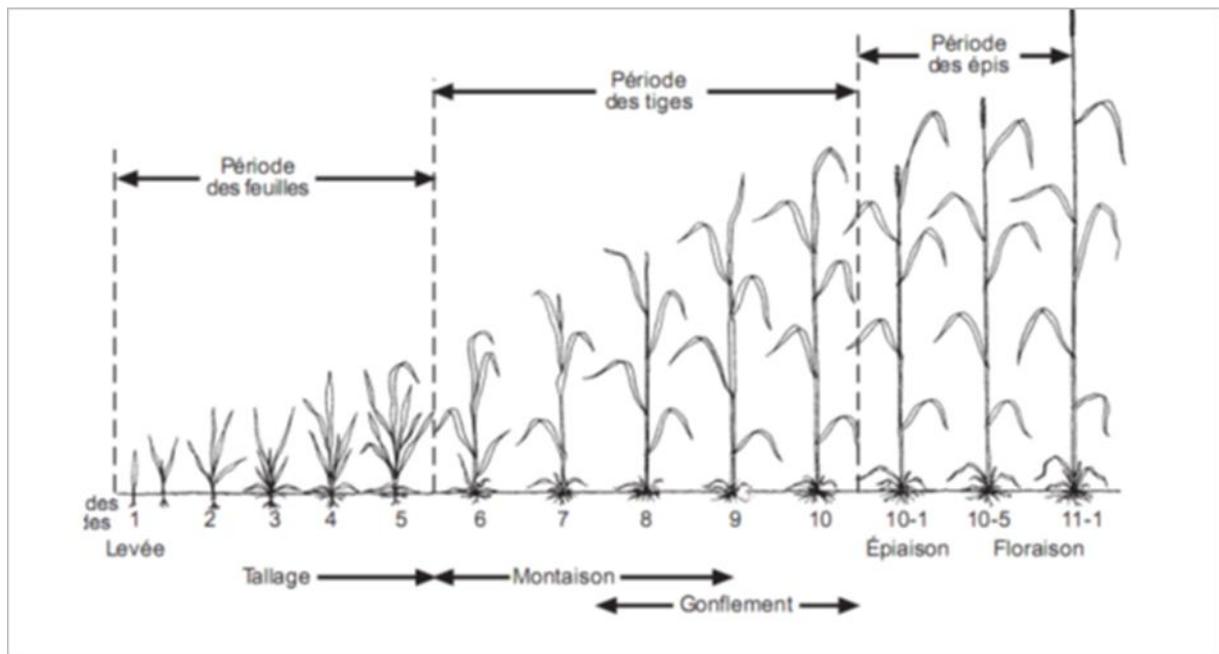
## 2. La période reproductive

La période reproductrice se caractérise par la formation et la croissance de l'épi. Elle s'étend du stade épi-1cm, montaison, au stade de la floraison. La montaison débute à la fin du tallage. Elle se distingue par l'allongement des entre-nœuds et la différenciation des pièces florales (**Grandcourt et prats, 1971**).

Le stade de l'épiaison –floraison se réalise au stade méiose pollinique, la gaine de la dernière feuille s'écarte progressivement suite à l'allongement des derniers entre-nœuds de la tige, la gaine s'éclate et le sommet de l'épi sort de la dernière gaine (**Gate, 1995**).

## 3. La période de maturation

A ce stade, l'élongation du dernier entre-nœud assure l'élévation de l'épi au-dessus de la dernière feuille. Le stade gonflement du grain est marqué par une photosynthèse intense pour l'élaboration des substances de réserve, l'amidon qui migre vers l'albumen du grain qui grossit tandis que l'embryon se forme. Cette migration nécessite une circulation d'eau, il peut y avoir échaudage en cas de stress hydrique (**Moule, 1998**). Le grain subit trois stades, du grain laiteux au pâteux au grain dur. Entre les stades laiteux et pâteux, la quantité d'eau contenue dans le grain est stable c'est le palier hydrique (**Robert et al., 1993**) (figure 4.1).



**Figure 1.4 :** Le cycle de développement du blé (Zadoks et al ., 1974).

## 1.2. Généralité sur huile essentielle

### 1.2.1. Définition de l'huile essentielle

Selon la Commission de la Pharmacopée européenne(2008) « Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'HE est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition » (Laurent, 2017).

Les HE sont liquides à température ambiante mais aussi volatiles, ce qui les différencie des huiles dites fixes. Ce sont des substances de consistance huileuse mais sans corps gras, plus ou moins fluides, très odorantes et de densité généralement inférieur à celle de l'eau. Elles sont liposolubles et solubles dans les solvants organiques usuels ainsi que dans l'alcool, entraînaibles à la vapeur d'eau mais très peu solubles dans l'eau. Il faut donc impérativement un tensioactif pour permettre leur mise en suspension dans l'eau. Leur conservation nécessite de l'obscurité et de l'humidité. De ce fait, l'utilisation de flacons en verre opaque est conseillée (Solene, 2012 ; Lakhdar, 2015).

Ces composés aromatiques localisés dans différents organes producteurs des végétaux (fleurs, bourgeons, graines, feuilles, brindilles, écorces, herbes, bois, fruits et racines) et sont contenues dans des structures spécialisées à savoir : les poils, les canaux sécréteurs et les poches à essences (**González-Molina et al. 2010 ; Lakhdar, 2015**).

Le terme « essence » correspond à la substance aromatique qui est sécrétée de façon naturelle par la plante, après distillation cette substance devient une HE. Ce terme ne peut être employé que pour certaines plantes comme celles contenant des citrals (orange, citron, mandarine...etc.) (**Gauriat, 2015**).

Selon l'AFNOR, il faut utiliser le terme d'essence alors que la Pharmacopée française et la Pharmacopée européenne utilisent le terme d'HE. Le terme d'HE a été retenu par les spécialistes en pharmacognosie (**Cazau-Beyret, 2013**).

### 1.2.2. Localisation et répartition

Les HE sont bio synthétisées par des plantes odorantes dites aromatiques comme métabolites secondaires. Ces plantes se caractérisent par la présence de structures sécrétrices bien spécialisées telles que les poils sécréteurs (Lamiaceae), les poches sécrétrices (Myrtaceae) et les canaux sécréteurs (Apiaceae). Ces structures sont impliquées dans le stockage des huiles et sont également dotées d'un caractère physiologique sécrétoire bien défini, qui diffèrent selon l'organe végétal en question (**Burt, 2004**).

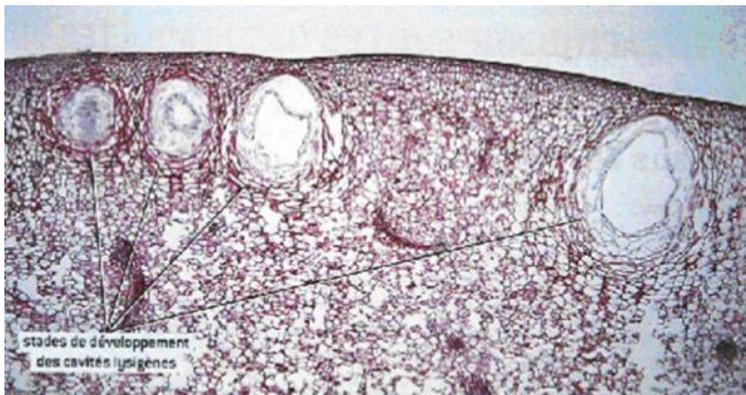
Les HE sont produits dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées, situées en surface de la cellule (figure 1.5). Ensuite, elles sont stockées dans des cellules dites cellules à HE, dans des poils sécréteurs, dans des poches sécrétrices ou dans des canaux sécréteurs (**Bruneton, 1999 ; Hazzit, 2002**). Les HE peuvent être stockées dans tous les organes de la plante, par exemples dans les sommités fleuries (Menthe, Lavande) les feuilles (Eucalyptus, Laurier) les rhizomes (Gingembre) les fruits (agrumes, badiane, anis), les racines (Vétiver), les graines (Muscades), bien que cela soit moins habituel dans des écorces (Cannelier) (**Bellakhdar, J1997**).

Les HE sont élaborés et stockés dans des poches shizolysigènes (figure 1.6) (**Bruneton, 1993**). Ces poches sécrétrices sont localisées dans tous les organes végétaux des Citrus : l'écorce, les feuilles, les tiges, les fleurs, les fruits (le flavedo) et

les graines. Les cellules, entourant la poche, se divisent et s'organisent pour constituer des rangées successives autour de la poche, avec un phénomène de lyse pour les cellules de la rangée la plus interne (figure 1.6) (**Myriam., 2005**).



**Figure 1.5 :** Coupe transversale de l'épicerpe d'une orange (**Myriam R., 2005**).



**Figure 1.6 :** Poche sécrétrice dans le fruit du citronnier, *Citrus limon*, Famille Rutacées. Coupe transversale x 25. Sous le microscope photonique (**Myriam., 2005**).

### 1.2.3Chémotype

Les techniques d'analyse chimique très performantes actuellement mises à la disposition des chercheurs (chromatographies 'CCM, CCC, CG', spectroscopie de masse 'SM', résonance magnétique 'RMN') nous ont permis d'avoir une connaissance plus approfondie des structures moléculaires présentes dans les HE. Une HE contient des corps chimiques très complexes. Il s'agit de plusieurs assemblages moléculaires très divers, ayant chacun des propriétés différentes. La nécessité d'une connaissance approfondie de ces constituants chimiques est fondamentale pour un thérapeute. Dans

une même espèce botanique, cette variation chimique nous permet de définir précisément la nature des sous-espèces, des variétés, des cultivars et des taxons des plantes aromatiques. Cette variation chimique génère la notion de CHÉMOTYPE ou RACE CHIMIQUE. Une notion capitale en aromathérapie.

C'est une forme de classification chimique, biologique et botanique désignant la molécule majoritairement présente dans une huile essentielle.

Cette classification dépend des facteurs liés directement aux conditions de vie spécifiques de la plante à savoir le pays, le climat, le sol, l'exposition des végétaux, les facteurs phytosociologies et la période de récolte qui peuvent influencer la composition de l'huile essentielle (**Baudoux, décembre 2005**).

Certaines HE, au contraire, semblent avoir une composition chimique constante entre les différents lots des différents laboratoires. C'est le cas de l'essence d'orange douce (*Citrus sinensis* (L.)Osbeck). Elle est obtenue par expression à froid du péricarpe des fruits murs. Quelques soient les lots, cette essence est en majorité composée de limonène, il en représente environ 95%. La proportion des autres composants est tout aussi constante (**Deschepper, 2017**).

**Tableau 1.2 :** principaux constituants biochimiques d'huile essentielle d'orange (*Citrus sinensis* (L.) vendues par différents laboratoires (**Deschepper, 2017**).

Nom commun	Orange douce						
Nom latin	<i>Citrus sinensis</i>						
Origine	Brésil	Mexique	Mexique		Mexique	Costa Rica	Mexique
Agriculture biologique							

	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Partie de la plante	Péricapa des fruits		Zeste		Péricapa des fruits	Zeste	
Limonène	95,62%	95,77%	95,41%	95,14%	95,90%	95,03%	95,11%
Myrcène	1,68%	2,25%	1,98%	2,03%	1,94%	1,85%	1,95%
$\alpha$ -pinène	0,47%	0,54%	0,57%	0,57%	0,54%	0,54%	0,55%
Linalol	0,34%	0,41%	0,37%	0,42%	0,33%	0,44%	0,37%
Décanal	0,26%	0,20%	0,18%	0,20%	0,24%	0,37%	0,19%

#### 1.1.4. Propriété physico-chimique

Les essences et les HE ont des propriétés communes, qui peuvent cependant varier en fonction de leur composition chimique (**Franchomme, 2001**). Liquide à température ambiante, les huiles essentielles sont volatiles, ce qui les différencie des huiles fixes. Elles ne sont que très rarement colorées. Leur densité est généralement inférieure à celle de l'eau. Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévie la lumière polarisée. Solubles dans les solvants organiques usuels elles sont liposolubles (**Bruneton, 2009**).

#### 1.1.5. Mode d'extraction des huiles essentielles

À l'intérieur de leurs cellules, les végétaux renferment des essences, c'est-à-dire des sécrétions naturelles que l'on extrait pour obtenir les HE. Il existe plusieurs méthodes d'extraction. Qui se pratiquent en fonction de la partie du végétal choisie.

- La distillation

Il s'agit de la méthode la plus employée. Ce processus nécessite l'emploi de trois cuves reliées par des tubes. Les parties de plante choisies sont placées dans une première cuve, traversée par de la vapeur d'eau. La vapeur qui provient de la première cuve traverse la deuxième en entraînant avec elle les principes actifs de la plante.

Ensuite, la vapeur se refroidit en passant dans un long tube pour arriver dans la troisième cuve, où elle redevient de l'eau.

L'HE peut alors être séparé de l'eau car, comme elle est plus légère que celle-ci, elle reste en surface. Grâce à cette technique d'extraction, l'HE garde ses propriétés, et l'eau qui reste après la séparation peut servir à la fabrication des hydrolats (**Buronzo, 2008**).

- L'expression

L'expression, aussi appelée « pression à froid » ou « grattage », est un procédé d'extraction très simple. Il est principalement utilisé pour les écorces d'agrumes (citron, pamplemousse, bergamote, orange douce, orange amère, mandarine), qui renferment une quantité importante d'huile essentielle. Cette opération mécanique vise à casser les molécules qui contiennent l'essence dans les zestes des agrumes frais. Dans ce cas, on utilise le terme « essence » plutôt qu'« huile essentielle » (**Buronzo, 2008**).

- L'enfleurage

L'enfleurage est une ancienne méthode d'extraction manuelle des essences, complexe et très coûteuse, qui n'est plus tellement pratiquée de nos jours. Elle est utilisée essentiellement pour les végétaux dont l'arôme est trop fragile pour supporter d'autres méthodes d'extraction. C'est par exemple le cas du jasmin, du narcisse ou du muguet (**Buronzo, 2008**).

Les plantes sont disposées à température ambiante sur des plaques de graisse qui ont pour but d'absorber le parfum. Une fois la plaque bien imprégnée, la matière grasse est séparée de l'HE à l'aide d'un solvant. Grâce à cette méthode, on obtient des huiles essentielles de grande qualité (**Buronzo, 2008**).

- L'extraction par solvants chimiques

Cette méthode est pratiquée au niveau industriel et utilise des produits chimiques comme le benzène, un solvant volatil. L'HE ainsi obtenue peut garder des traces du solvant utilisé dans l'opération (2 ou 3 %)(**Buronzo, 2008**).

- L'extraction au CO<sub>2</sub> supercritique

Il s'agit d'une technique moderne, très coûteuse : du dioxyde de carbone à haute pression est employée pour faire exploser les poches végétales contenant l'essence, qu'il est alors possible de récupérer (**Buronzo, 2008**).

### 1.1.6. L'utilisation des huiles essentielles

- En cosmétologie

Le secteur d'hygiène et l'industrie des cosmétiques sont également des consommateurs, la majorité des produits cosmétiques contiennent une quantité de l'HE comme élément parfumant et aussi élément assurant une odeur agréable **(Bruneton, 1999)**.

- En industrie agroalimentaire

Actuellement, les HE représentent un outil très intéressant pour augmenter la durée de conservation des produits alimentaires. Ces substances naturelles riches en composés antimicrobiens et antioxydants sont considérés comme une alternative importante pour résoudre le problème d'altération post-récolte liées aux moisissures et d'éviter la perte en qualité et en quantité des fruits pendant l'entreposage **(Serrano, 2008)**.

- En agriculture

Les pesticides naturels basés, notamment sur les HE représentent une alternative intéressante pour la protection des cultures contre les insectes **(Isman, 2000)**. Les bio pesticides peuvent être utilisés seuls et à répétition sans potentiellement inciter le développement de la résistance chez les ravageurs **(Chiasonet al, 2007)**.

- En pharmacie

Dans les médicaments le potentiel thérapeutique des composés des HE montrent leur bienfait dans le traitement de cancer, des infections bactériennes et virales, la lutte contre le stress oxydatif. De même, les propriétés lipophiles des composés aromatiques permettent aux HE de pénétrer dans la peau, ce qui facilite l'administration des médicaments par voie transdermique **(Edris, 2007)**.

## 1.3. Généralité sur le phénomène allélopathique

### 1.3.1. Définition d'allélopathie

L'allélopathie est l'expression des effets de substances émises par des plantes sur d'autres. En agriculture tropicale, ce thème présente un intérêt marqué car les agronomes cherchent à introduire des plantes de couverture permanentes, vives ou mortes, dans les systèmes de culture **(M.DE.Raissac ; 1998)**.

Les substances émises par ces espèces peuvent affecter le développement des mauvaises herbes mais aussi celui de la culture. Les phénomènes allélopathiques font partie des processus biologiques mis en jeu. Leur étude est d'autant plus utile qu'elle peut orienter le choix des espèces de couverture, selon les mauvaises herbes et les cultures en place **(M.DE.Raissac ; 1998)**.

### 1.3.2. Historique

Le terme d'allélopathie a été introduit pour la première fois par (Hans Molisch, scientifique autrichien, en 1937) pour décrire les interactions biochimiques néfastes et bénéfiques entre tous les types de plantes incluant les micro-organismes. **Rice (1984)**, renforce cette définition dans sa monographie sur l'allélopathie (la première sur ce sujet) : « Tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre, par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement » **(Rice, 1984)**.

### 1.3.3. Définition allélochimique

Les composés allélochimiques sont généralement des molécules de bas poids moléculaire qui peuvent être hydrophiles ou lipophiles. **(Inderjit et al, 1999)**.

Les plantes sécrètent substances chimiques pour se défendre essentiellement de métabolites tels les acides phénoliques, les flavonoïdes, les terpénoïdes et les alcaloïdes.

Les composés phénoliques ou polyphénols forment une grande famille de composés chimiques très divers depuis les simples acides phénoliques jusqu'aux grands polymères complexes que sont par exemple, les tanins et la lignine. Comme pour d'autres produits secondaires, de nombreux composés phénoliques semblent être impliqués dans des interactions plante/herbivore ; certains (exemple la lignine) sont des composés structuraux importants alors que d'autres semblent n'être que de simples métabolites terminaux qui ne possèdent pas de fonction déterminée **(Hopkins, 2003)**.

Ces composés allélochimiques jouent un rôle important dans la compétition aux ressources environnementales que sont l'eau, la lumière et les substances nutritives ; inhibition de la germination des graines proches ou la croissance de plantes voisines. Dans le mécanisme de défense des plantes contre leurs prédateurs, et dans la coopération intra-et interspécifique (**Anaya, 1999**).

L'exposition des plantes sensibles aux allélochimiques peut affecter leurs germinations, leurs croissances et leurs développements. En effet, la germination des graines est alors retardée ou le développement des plantes est inhibé. Les variations morphologiques sont observées le plus souvent aux premiers stades de développement : des effets sur l'allongement de la tigelle et de la radicule (coléoptile et coléorhiz des poacées). Ces variations peuvent être observées aux stade post-levée sur le développement des pousses et des racines (**Kruse et al ., 2000**).

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

Les travaux **de Zeng et al. (2001)** sur le pouvoir allélopathique d'*Aspergillus japonicus* Saito. Indiquent que l'acide F-secalonic (SAF) a été l'allélochimique produit par ce champignon et le responsable de l'inhibition de la croissance des semis de sorgho (*Sorghum vulgare* Pers.), Bident Poilu (*Bidens pilosa* L.) et L'ergot de coq (*Echinochloa crus-galli* (L.)P. Beauv.).

**Sasikumar et al. (2001)** ont identifié les composés allélochimiques dans les extraits de l'écorce et les feuilles de 4 espèces d'Eucalyptus (*E. tereticornis* Sm., *E. camaldulensis* Dehnh., *E. polycarpa* F. Muell et *E. microtheca* F. Muell), il s'agit alors des composées phénoliques (les acides : catechol, coumarique, ferulique, gallique, gentistique, hydroxybenzoïque, syringique et vanillique). La catechin et l'acide

hydroxybenzoïque sont des molécules identifiées dans l'hydrolysate des frondes de la fougère femelle (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth.), elles sont susceptibles d'être responsables du retardement de la germination in vitro de l'épicéa (*Picea abies* (L.) Karst.) (Pellisier, 1993).

Il faut souligner la capacité des substances allélopathiques à rester actives dans le sol après la disparition de la végétation qui les a produites. L'allélopathie (contrairement à la compétition pour les ressources) peut continuer à influencer la croissance des semis même lorsque son origine n'existe plus (Timbal, 1994).

#### 1.3.4. Métabolisme de la plante

- Métabolisme primaire :

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

- Métabolisme secondaire :

Les métabolites secondaires sont des molécules qui ne participent pas directement au développement des plantes, contrairement aux métabolites primaires qui jouent un rôle essentiel pour le métabolisme et le développement végétal (protéines, lipides, glucides, acides aminés et acides nucléiques). Ce sont des molécules organiques complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes autotrophes. Les métabolites secondaires comportent : les composés phénoliques, les alcaloïdes, les terpènes, les flavonoïdes, les tanins... (Lutgeet al 2002, Abderrazaket al 2007).

#### 1.3.5. Mode d'action des composés allélopathique

Rice (1984) a indiqué que les effets des substances allélopathiques sur la germination ou sur la croissance des plantes cibles ne sont que les signes secondaires de modifications primaires.

En fait, peu d'effets spécifiques sont attribuables à ces produits, qui ont aussi bien des actions inhibitrices que des actions stimulantes. Il est important de remarquer que les doses efficaces sont la plupart du temps très élevées et qu'on observe de

fortes variations (inhibition ou stimulation) en fonction de la dose. Selon **Ferguson et al., (2003)**, les substances allélopathiques agissent sur :

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

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

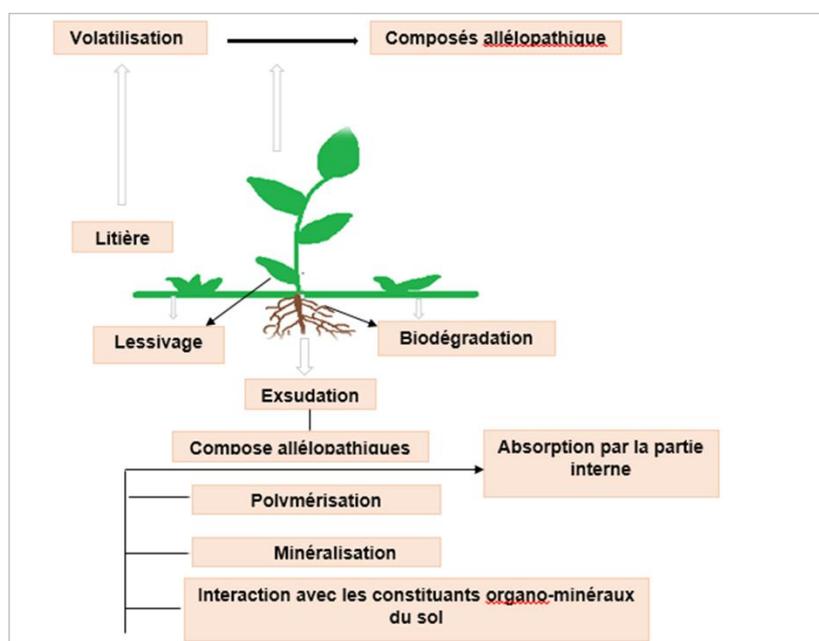
\*La photosynthèse et respiration : la scopolétine réduit la photosynthèse chez le tournesol et le tabac par fermeture des stomates ;

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

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

\*Le cycle de l'azote : fixation de l'azote et nitrification.

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



**Figure 1.7 :** voies de libération des molécules allélopathiques (Regnault.Roger, 2008).

## Chapitre 2 : matériels et méthode

## 2.1. But de l'essai

Le but de notre travail va s'intéresser sur l'effet allélopathie des bioproduits a différentes doses formulées à basse d'huile essentielle d'orange douce.

## 2.2. Présentations de site d'étude

### 2.2.1. Lieu et période d'étude

Les essais ont été réalisés en une seule étude traitante différent aspects de germinations, c'est l'étude in vitro qui a été alterné délicatement au niveau de notre maison en raison des obstacles que nous avons reçus lors de notre expérimentation (la nouvelle épidémie le covid-19) de 22 juillet au 2 aout dans des conditions semi contrôlées.

## 2.3. Matériels végétales

### 2.3.1. L'huile essentielle d'orange douce

Puisque la formulation mère a été préparée selon le Protocole de Moussaoui *et al.*, 2014, alors nous avons obtenu l'huile essentielle d'orange douce prête.

L'orange est le fruit comestible du *Citrus sinensis*, l'oranger. Une espèce d'arbuste de la famille des Rutacées qui peut atteindre une dizaine de mètres de haut. Ses branches sont épineuses et son feuillage est persistant, d'un vert soutenu. Son origine est encore incertaine : Asie du Sud-Est, Chine, Inde ou peut-être Viêt Nam.(Raynaud, 2001-2020).



**Figure 2.1 : Fruit d'orange douce (Chéritel, 2019).**

### 2.3.2. Blé tendre *Triticum aestivum*

Le blé tendre *Triticum aestivum* est importé de céréales coopératives et légumineuses sèches (CCLS) d’AFFROUNE wilaya de Blida.



**Figure 2.2 :** grains du blé tendre *triticum aestivum* (personnel)

### 2.4. Matériel utilisé

**Tableau 2.1 :** le matériel utilise.

Les verreries	Les produits
Boites de pétrie	Eau courante
Papier filtre	Formulation mère 10%
Papier film de laboratoire	
Béchers	
Seringue stérilisé 2.5ml et 5 ml	



**Figure 2.3:**matériels utilise dans l'étude in vitro (**personnel**).

## 2.5. partie expérimentales

### 2.5.1. Préparations des solutions

La formulation a été conduite selon le protocole de Moussaoui *et al.*, 2014 nous avons obtenu un bioproduit liquide d'origine végétale (l'huile essentielle de *citrus sinensis L*).

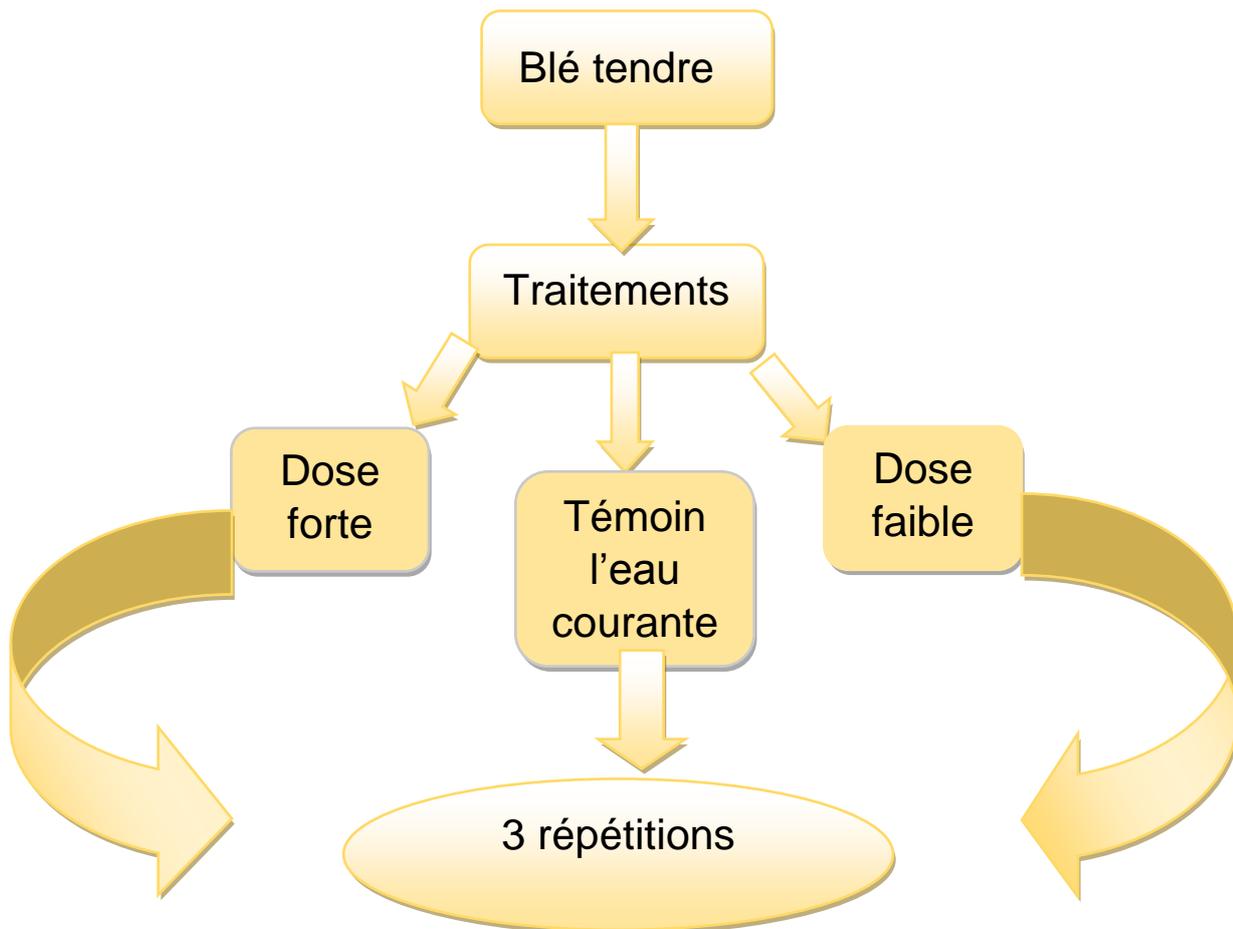
L'étude est comporte trois traitements ; chaque traitement contient trois répétitions et chaque répétition comporte 3 graines.

3 Répétitions = 3 essais, nous avons imbibé dans chaque boîte 4 ml de dose à part le témoin qui a été traité d'eau courante.

- Préparation 1 : c'est le témoin (l'eau courante).
- Préparation 2 : nous avons pris la quantité de 0,3 ml de formulation mère, rajouté 23,7 ml d'eau courante jusqu'à l'obtention du dose forte 24 ml concentré a 0,12%
- Préparation 3 : nous avons pris la quantité de 0,2 ml de formulation mère, rajouté 23,7 ml d'eau courante jusqu'à l'obtention du dose faible 24 ml concentré a 0,08%

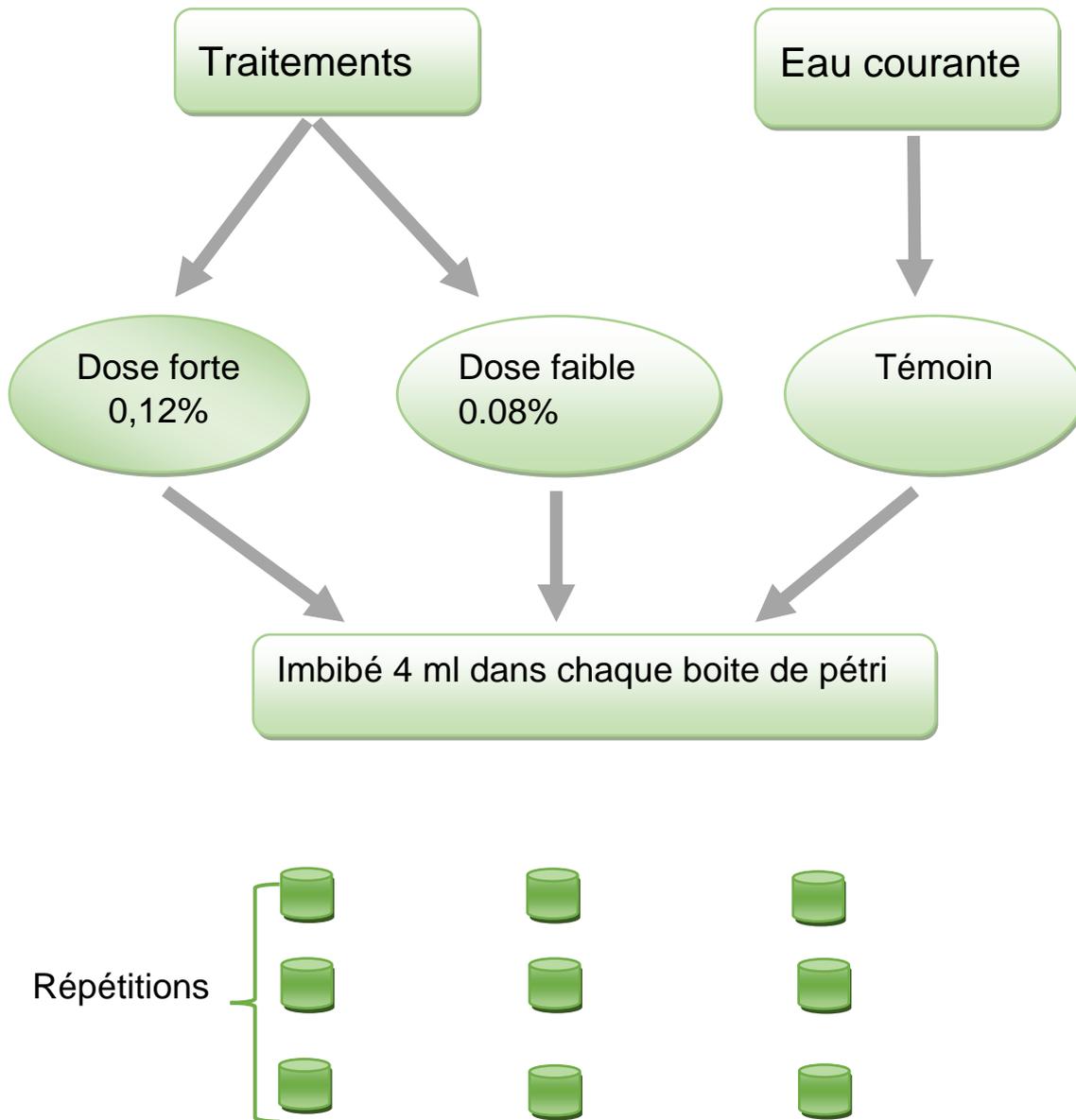
## 2.5.2. Dispositif expérimental

Notre dispositif expérimental est reparti en un seul bloc qui constitue une variété du blé dure in vitro le bloc est constitué deux traitements ainsi que le témoin (Dose forte = 0,12% ; Dose faible=0,08%) et chaque traitement sont répété 03 fois (figure 2.3).



**Figure2.4 :** dispositif expérimental des traitements(Originale).

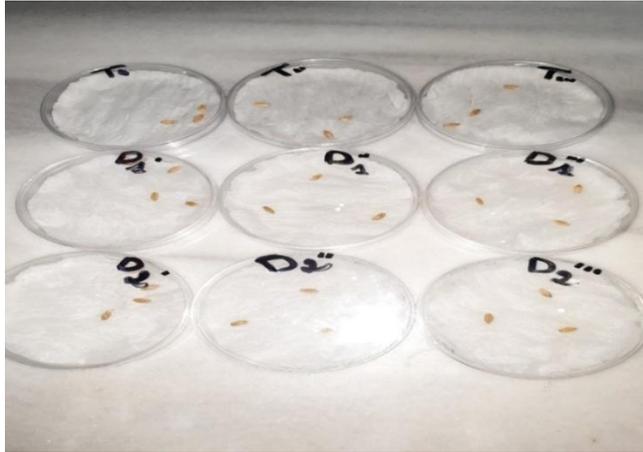
### 2.5.3. Application des traitements



**Figure 2.5 :** Dispositif expérimental des doses appliquées (Originale).

- Les bio-formulations sont réalisées sur 6 boîtes de pétri.
- Une Boîte de pétri = unité expérimentale.
- Chaque boîte de pétri contient un papier filtre et 3 graines de blé tendre.

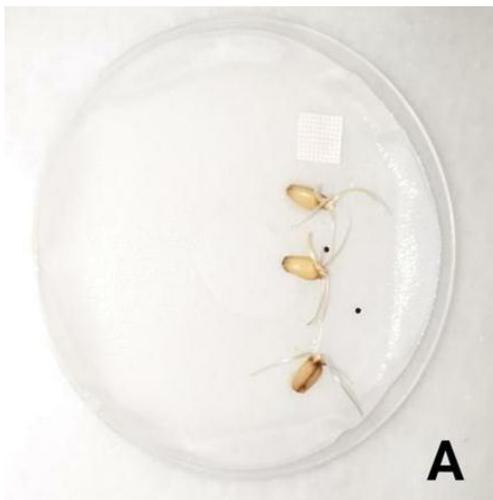
Chaque unité expérimentale a été imbibée de 4 ml des doses forte, dose faible ainsi que le témoin et, permet l'imbibition des graines de blé.



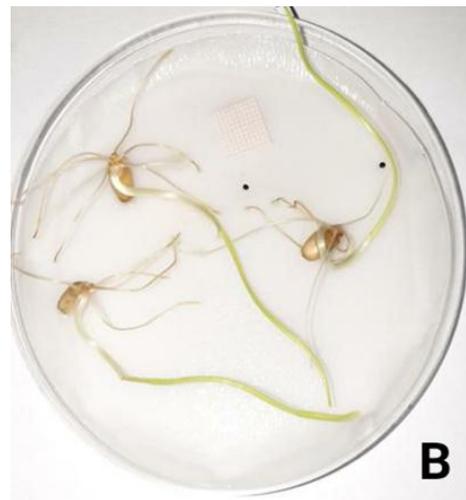
**Figure 2.6 :** Dispositif expérimental in vitro (**personnel**).

## 2.5. Suivi de l'expérimentation

L'expérimentation a duré 10 jours avec les observations quotidiennes des graines germées le nombre de la partie souterraine et de la longueur de la partie aérienne



**A**



**B**

**Figure2.7.A :** début de germination de blé tendre (**Personnel**).

**Figure2.7.B :** le développement de la germination du graine de blé tendre après 10 jours (**Personnel**).

## 2.6. Outil d'exploitation des résultats

### 2.6.1 Taux de germination

Le taux de germination selon **Come** correspond au pourcentage maximal de graines germées par rapport au total des graines semis, il est estimé par la formule suivant :

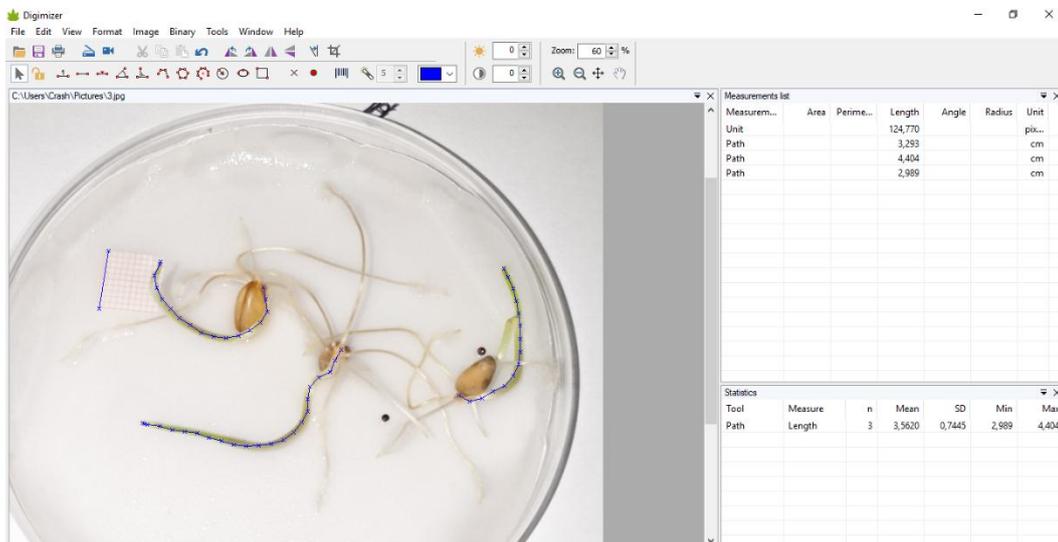
$$TG\% = \frac{\text{Nombre des graines germées} \times 100}{\text{Nombre des graines}}$$

### 2.6.2. la croissance en longueur de la partie aérienne logiciel DIGIMIZER

Pour calculer la longueur de la partie aérienne des graines du blé germe nous avons pris des photos depuis le début de suivi jusqu'au la fin.

Chaque photo doit être ouverte sur DIGIMIZER vers 5.4.4 ce dernier va mesurer la longueur de la partie aérienne des graines à partir d'un repère (le papier millimètre) qui est l'unité de mesure.

Les résultats obtenus sont motionnés sur un tableau



**Figure 2.8 :** Les mesures de la partie aérienne des graines de blé durent la phase de germination par logiciel DIGIMIZER (**Personnel**).

### 2.6.3. Le nombre des rhizomes

Nous avons compté le nombre des rhizomes des plantules durant chaque jour de suivi.

## 2.7. Les analyses statistiques

Les résultats présentés sous forme de graphique, réalisés par un logiciel EXCEL représentent les valeurs moyennes obtenues dans cette étude.

### 2.7.1. Analyse de variance

Nous avons réalisé les analyses de la variance avec le logiciel PAST vers.1.91.

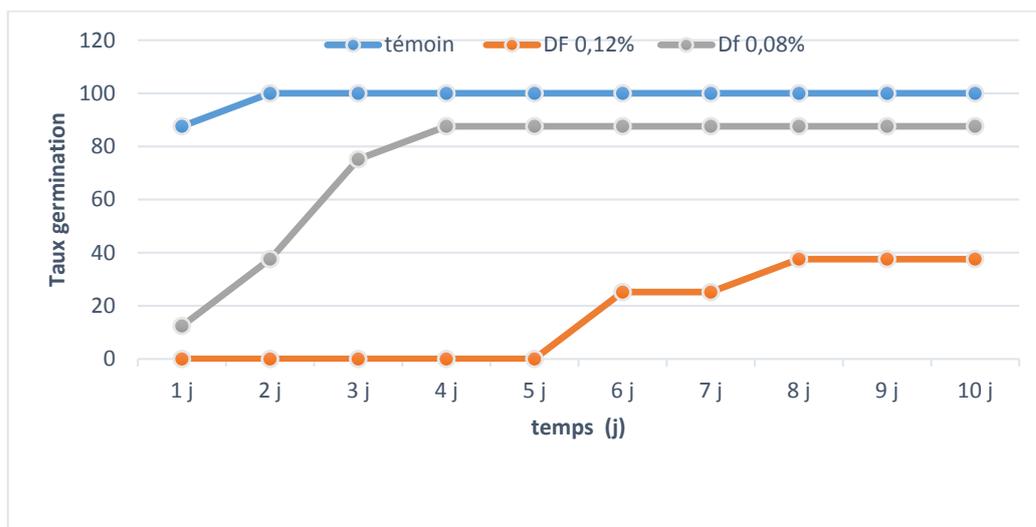
## Chapitre 3 : résultats et discussion

### 3.1. Résultats

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

L'essai réalisée porte sur l'analyse de la variation du taux de germination le nombre de partie souterraine et la longueur aérienne du blé *Triticum aestivum* traité par de bioproduit formulé à base d'HE de l'orange douce avec les concentrations varient de Dose forte = 0.12% ; dose faible = 0.08% ainsi que le témoin.

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



**Figure3.1 :** l'évolution temporelle du taux de germination du blé *Triticum aestivum*.

Le graphe présente l'évolution de taux de germination du blé tendre sous l'effet temporel, traité d'un bioproduit formulé à base d'huile essentielle d'orange douce appliqué avec une dose forte et une dose faible par rapport au témoin.

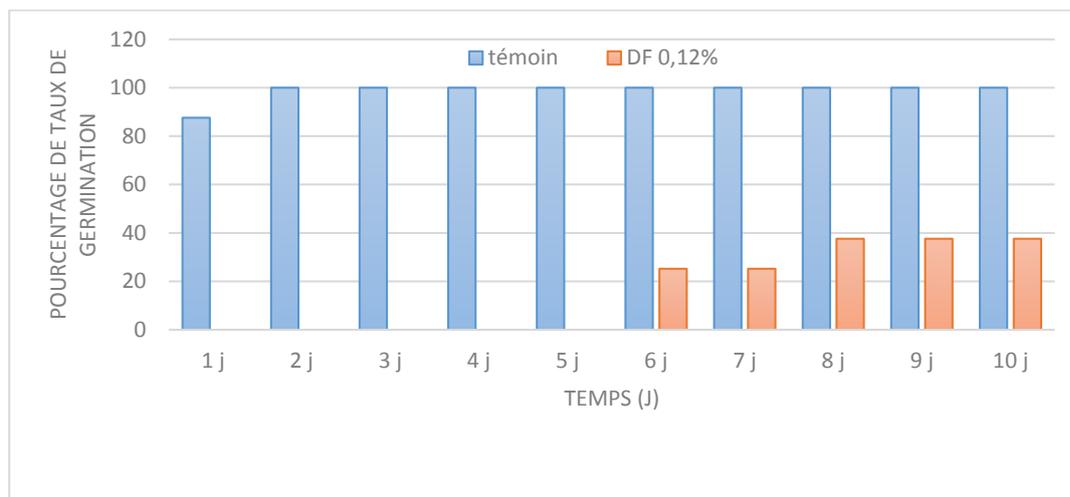
Le taux de germination a été exprimé par le pourcentage des graines germées à partir de premier jour. Le suivi a été effectué pendant dix jours. D'après l'observation des résultats, la germination des graines commence le premier jour chez le témoin et la dose faible et la germination des graines traitées avec la forte dose ne débute que le 5<sup>ème</sup> jour.

Pour le témoin la germination des graines de blé a débuté dès le premier jour avec un taux de germination (88 %) jusqu'à atteindre taux de germination maximal (100 %). Le deuxième jour, concernant les graines traitées avec la faible dose (0,08%) la germination débute le 1<sup>er</sup> jour avec (12 %) de germination jusqu'à atteindre taux de germination maximal (88 %) au 4<sup>ème</sup> jour. Pour la dose forte (0,12%) la germination des graines commence le 6<sup>ème</sup> jour avec un taux de germination (25 %) jusqu'à atteindre le taux de germination maximal (38 %) le 8<sup>ème</sup> jour puis il reste constant jusqu'au dernier jour de l'expérimentation.

Nous pouvons conclure que nos bioproduits formulés à base de l'HE d'orange douce à faible dose stimule la germination puisqu'elle suit la courbe comparable à celle du témoin pour atteindre le taux maximum de (88%) au quatrième jour par contre la forte dose a un effet allélopathique négative qui affiche un retard du début de germination de 6<sup>ème</sup> jourset n'atteint d'environ (40%) de graines germées qu'au huitième jour.

### 3.1.2.Évolution du taux de germination du blé *Triticum aestivum* sous l'effet de dose

a) Comparaison du taux de germination du blé *Triticum aestivum* sous l'effet de la dose forte et du témoin.

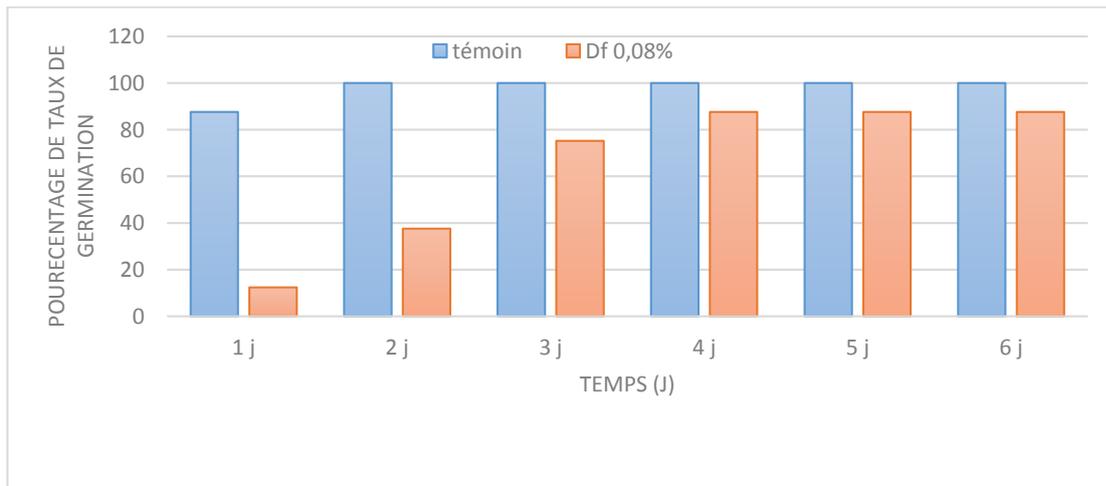


**Figure3.2 :** comparaison taux de germination du blé *Triticum aestivum* sous l'effet de la dose forte et témoin.

L'histogramme présente une comparaison de taux de germination du blé *Triticum aestivum* sous l'effet de deux doses (témoin et dose forte).

Dès 1<sup>er</sup> jour les graines de blé commencent la germination chez le témoin avec un Taux de germination (88%), pour atteindre les (100%) le deuxième jour alors que pour la dose forte la germination débute le .sixième jour avec un taux de (22%) pour atteindre on maximum de (33%) le huitième jour.

b) comparaison du taux de germination du blé *Triticum aestivum* sous l'effet de témoin et dose faible.

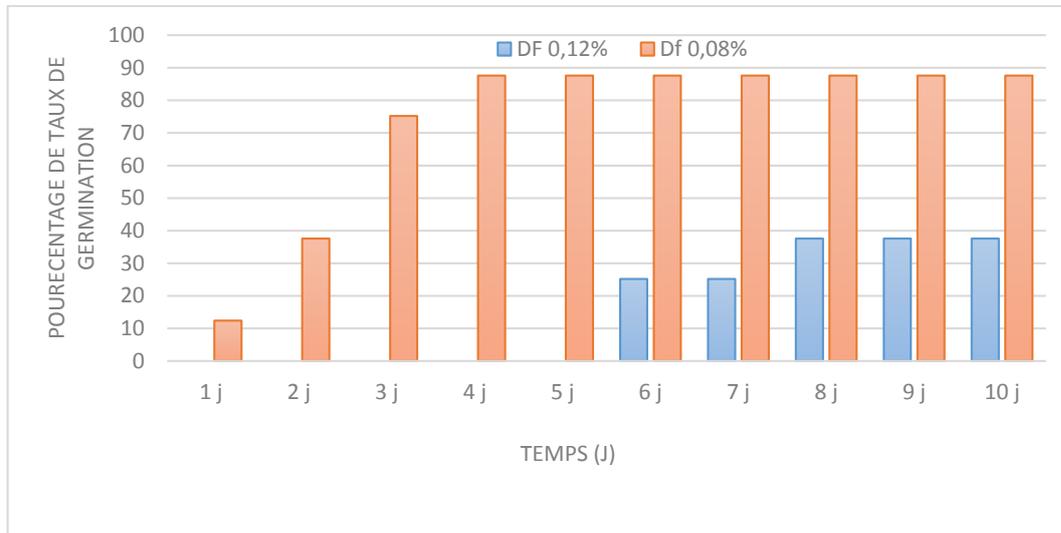


**Figure3.3 :** Effet comparais du taux de germination du blé *Triticum aestivum* entre le témoin et le produit bio-formulé avec la dose faible.

Nous observons d'après l'histogramme ci-dessus que la germination à débiter dès le premier jour pour les deux traitements avec un taux de (88%) pour le témoin et de (12%) pour la dose faible. Le 2<sup>ème</sup> jour le témoin atteint les (100%) de graines germées tandis que la dose faible atteint presque les (40%). Le taux de 88% est atteint le 4<sup>ème</sup> jours.

Nous pouvons conclure que notre bioproduit formulé à faible dose a un effet allélopathique positive sur la germination des graines de blé puisque la courbe suit une évolution comparable au témoin.

c) Comparaison de taux de germination du blé *Triticum aestivum* sous l'effet dose forte et dose faible.

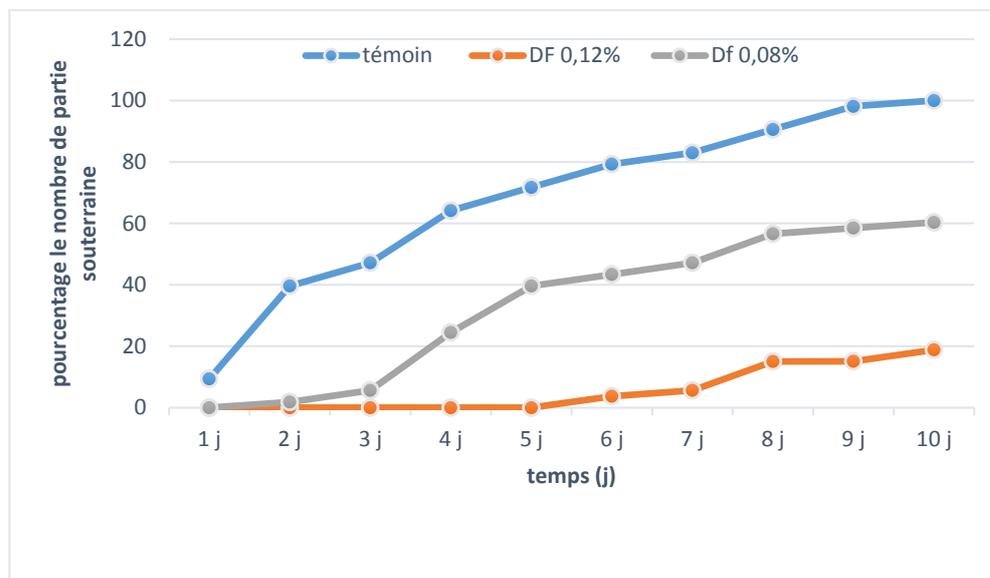


**Figure3.4 :** Effet comparais du taux de germination du blé *Triticum aestivum* sous l'effet dose forte et dose faible.

L'histogramme nous montre que la gémiation a débuté le premier jour pour la dose faible avec un taux de (12 %) alors que la dose forte n'a débuté que le sixième jour avec un taux supérieur à (20%). La dose faible atteint son maximum de presque (90%) le 4<sup>ème</sup> jour tandis que la dose forte atteint maximum d'environ (40%) quatre jour après la dose faible.

Nous pouvons conclure d'après nos observations qu'il existe une différence entre les doses, la dose faible a stimulé la germination alors que la doses forte à retarder cette dernière. La comparaison des taux de germination entre les deux doses nous permet de dire que la dose forte jouer un rôle inhibiteur puisque la différence du taux de germination dépasse les (40%).

### 3.1.3.Évolution du taux de nombre des rhizomes



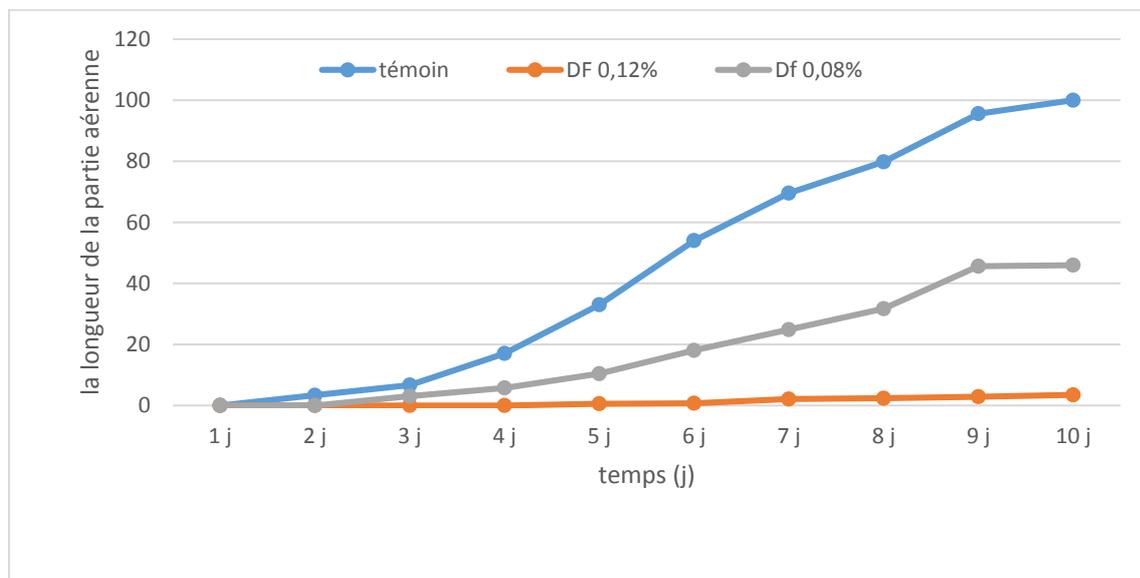
**Figure3.5 :** l'évolution du taux de nombre des rhizomes du blé *Triticum aestivum*.

D'après les observations des résultats du graphe nous remarquons que les rhizomes du blé tendre commencent à apparaître le 1<sup>er</sup> jour chez le témoin suivi de la Dose faible au 2<sup>ème</sup> et concernant la dose forte l'apparition des rhizomes ne débutent que le 6<sup>ème</sup>.

L'effet allélopathique de l'HE d'orange douce sur le développement de nombre de rhizomes a montré que l'effet dose a influencé sur le développement de cette dernière, puisque sous l'effet de traitement le taux obtenu avec la Dose faible est 60% suivie de la Dose forte avec 20% en comparaison avec le témoin qui est de l'ordre de 100% au 10<sup>ème</sup> jour.

La dose faible a un effet positif sur le nombre de rhizome puisqu'il dépasse les 60% comparé au bioproduit à forte de dose qui atteint les 20 % au dernier jour du comptage. L'effet dose sur l'apparition des rhizomes est liée directement à la concentration du bioproduit.

### 3.1.4. Evolution temporelle de la partie aérienne



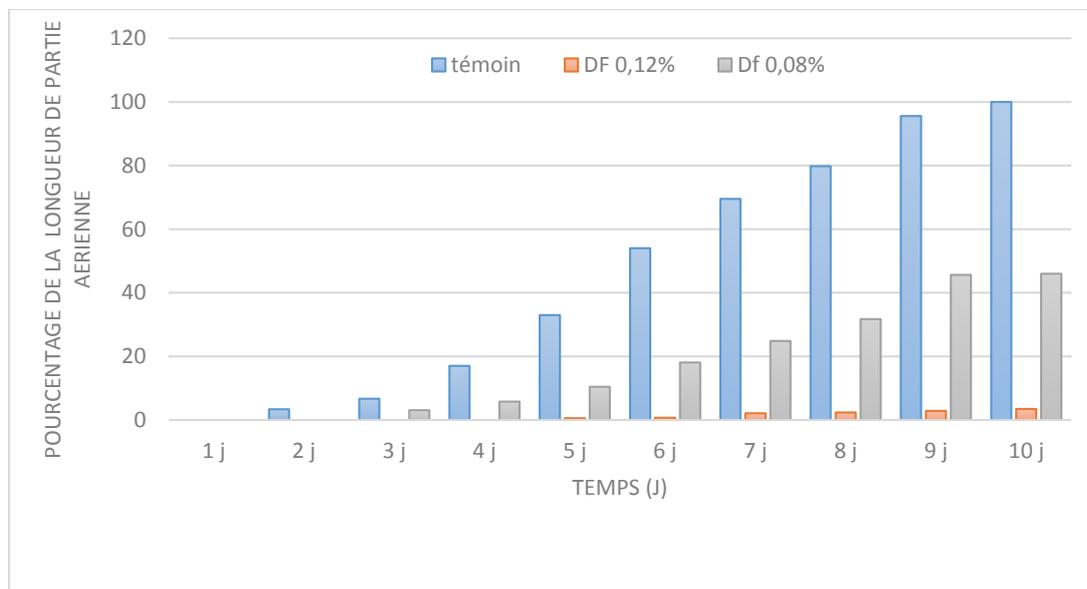
**Figure3.6 :** l'évolution le développement la longueur du la partie aérienne.

A partir de notre résultat du graphique (figure3.6) nous avons observé que la longueur de la partie aérienne le 2<sup>ème</sup> jour pour le témoin suivi de la dose faible au 3<sup>ème</sup> jour et enfin le 7<sup>ème</sup> jour pour la dose forte.

Le témoin affiche une évolution graduelle de la longueur de la partie aérienne par rapport à la dose faible et la dose forte. La Dose faible débute le 3<sup>ème</sup> jour pour suivre une courbe évolutive jusqu'à atteindre son maximum au bout du 10<sup>ème</sup> jour. L'évolution de la partie aérienne pour la dose forte suit une ligne droite qui débute le 7<sup>ème</sup> jour.

Nous constatons que le bioproduit formulé à base d'orange douce influent positivement ou négativement sur le développement de la partie aérienne en fonction du temps. Ainsi la faible dose agit positivement cette dernière tandis que la forte dose influe négativement en stoppant la croissance de la partie aérienne.

### 3.1.5. Comparaison de développement de longueur de la partie aérienne du blé *Triticum aestivum* sous l'effet doses.



**Figure3.7 :** Effet comparais du la longueur de la partie aérienne (du blé *Triticum aestivum* sous l'effet doses.

L'histogramme présente une comparaison de la partie aérienne du blé *Triticum aestivum* sous l'effet de dose.

D'après les résultats obtenus nous remarquons que la croissance de la longueur de la partie aérienne des graines commence de 2<sup>ème</sup> jour chez le témoin (3%) avec une absence pour la forte dose. le 3<sup>ème</sup> jour pour le témoin et la faible dose affiche une croissance ne dépassant pas les 5%. Au quatrième jour la différence de développement de la partie aérienne est de 11,28% en faveur du témoin par rapport à la faible dose. Au 7<sup>ème</sup> jours le développement de la longueur de la partie aérienne augmente chez les deux doses et chez le témoin avec une différence entre témoin et dose forte=67,45% et témoin et dose faible =44,7%, dose faible et dose forte= 22,73%.

Le dernier jour de l'expérimentation la valeur maximale est atteint pour le témoin (100%) alors que le taux du bioproduct à faible dose avoisine les 50% tandis que la dose forte a un effet inhibiteur avec un taux ne dépassant pas les 4% au dernier jour.

3.1.6. Les analyse de variance sur l'effet de l'application de différentes doses de bio-formulation à base d'huile essentielle d'orange douce sur la germination de blé tendre.

Selon le logiciel Past, nous avons faire une chaine des tests (corrélation, One way ANOVA, Box plot) pour justifier notre résultats sur le taux de germination.

a) Analyse corrélation de taux de germination du blé tendre

**Tableau 3.1 :** tableau d'analyse corrélation du taux de germination du blé tendre.

	témoin_	DF0,12%	Df_0,08%
témoin_		0,36368	0,0046377
DF0,12%	0,32235		0,11887
Df_0,08%	0,80849	0,52538	

Il s'agit d'une corrélation significative entre les valeurs de dose faible et le témoin, puisque  $0,004 < 0,05$  ou bien 5% c'est à dire qu'il y a un effet significatif.

Tous les autres valeurs ne sont pas corrélées significativement donc y'a pas de relation.

b) Analyse de variance one way ANOVA de taux de germination du blé tendre

**Tableau 3.2 :** tableau d'analyse de variance one way ANOVA du taux de germination du blé tendre.

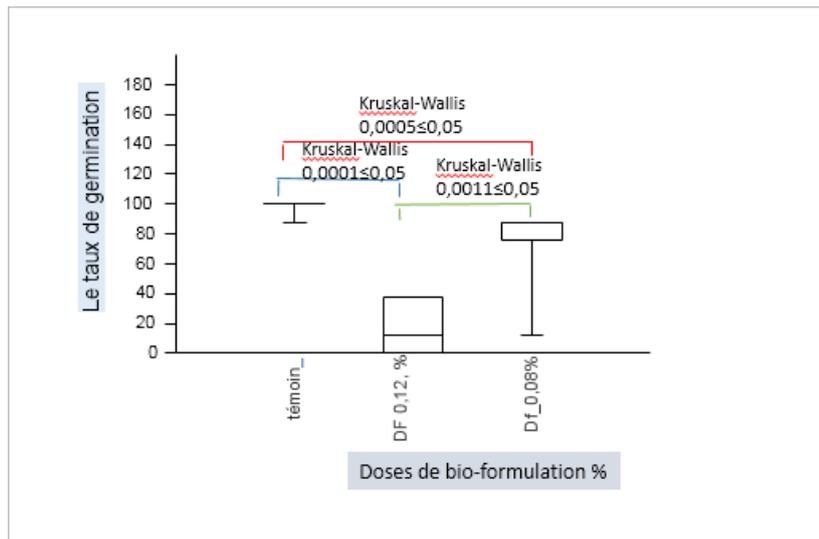
	témoin_	DF_0,12%	Df_0,08%
témoin_		0,0001269	0,0159
DF_0,12%	13,97		0,0001272
Df_0,08%	4,225	9,749	

L'analyse de variance montre qu'il y a une différence significative dans le tableau

Une différence significative entre la dose forte, et le témoin (0.001), et entre dose faible et dose forte de 0.0012.

Les autres valeurs ne présentent pas une différence significative.

c) présentation statistique des taux de germination de blé tendre.



**Figure 3.8 :** présentation statistique des taux de germination de blé tendre.

Nous avons observé que la dose forte le moins représentatif parce que leur taux de germination le moins élevé puis la dose faible puis le témoin a un taux de germination le plus élevé.

Selon le test Kruskal-Wallis nous a donné une probabilité qui est de l'ordre de 0.0001 c'est une probabilité significative entre Témoin et dose forte ; en comparant avec Box plot nous avons remarqué que le témoin a un taux de germination plus fort par rapport la dose forte. Nous avons une 2ème probabilité significative selon Kruskal-Wallis entre Témoin et dose faible 0.0005 et en fin une 3ème probabilité entre dose forte et dose faible et de 0.001, pour dire que la dose plus important par rapport l'autre on va revoir le Box plot qui montre que la dose faible a un taux de germination plus élevé par rapport la dose forte.

D'après ces tests de variance nous pouvons conclu que bioproduit à faible dose stimule la germination du blé tendre.

### 3.1.7. Les analyses de variance sur l'effet de l'application de différentes doses de bio-formulation à base d'huile essentielle d'orange douce sur le nombre de rhizomes

a) Analyse statistique de corrélation de nombre de rhizomes du blé tendre

**Tableau 3.3 :** tableau d'analyse statistique de corrélation du nombre de rhizomes du blé tendre.

	témoin_	DF_0,12%	Df_0,08%
témoin_		0,0095896	1,7593E-05
DF_0,12%	0,76725		0,0041121
Df_0,08%	0,9546	0,81452	

Le tableau de corrélation montre une corrélation significative entre les valeurs de témoin et dose faible 1.7593E-05, et le entre les deux dose=0,004 et aussi entre témoin et la dose forte=0,0095 puisque leurs valeurs sont <0,05 donc ils sont reliés significativement.

Les autre valeurs 0 et 10 sont>a 0,05 alors absence d'effet significatif.

b) Analyse de variance one way ANOVA.de nombre de rhizomes du blé tendre

**Tableau 3.4 :** Tableau d'analyse de variance one way ANOVA.de nombre de racines du blé tendre.

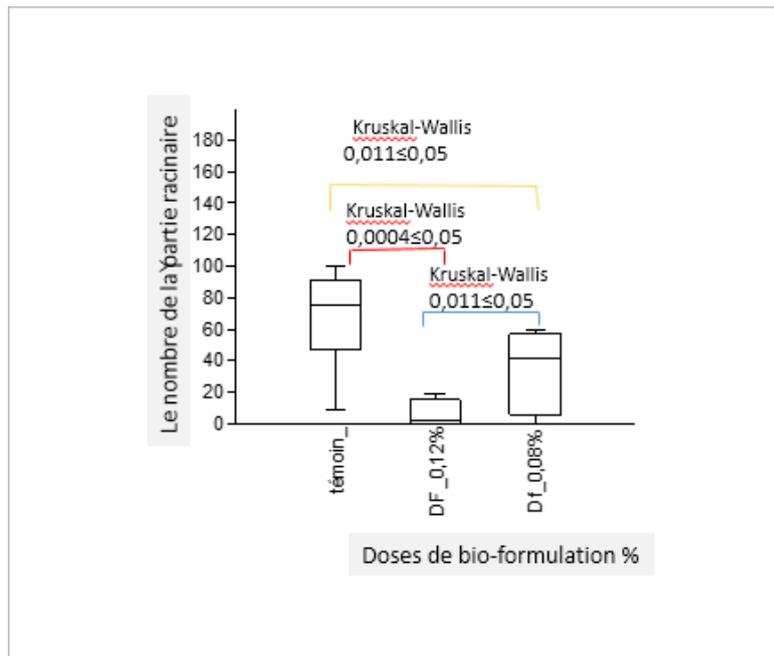
	témoin_	DF_0,12%	Df_0,08%
témoin_		0,0001283	0,004665
DF_0,12%	8,937		0,02321
Df_0,08%	4,942	3,995	

Le tableau montre que  $P=2,482E-05 < 0,05$  c'est ta dire qu'il y a des valeurs significativement différentes.

Une différence significative entre dose forte et le témoin de 0,00012 après nous avons une notre différence significative entre la dose faible et le témoin de 0.004 et en fin entre la dose forte et la dose faible 0.023.

Les autres valeurs ne sont pas significativement différentes.

c) présentation statistique par Box plot sur le nombre de rhizome



**Figure 3.9 :** présentation statistique par Box plot sur le nombre de partie rhizomes.

Ce graphe représente le nombre de racine par rapport les doses

D'après ce graphe nous avons observé que le nombre de racine chez la dose forte c'est la moins représentatif par rapport le témoin et la dose faible.

D'après le test de Kruskal-Wallis nous avons remarqué que on a une probabilité significative entre témoin et dose forte=0.0004 et entre témoin et dose faible =0.011 et entre dose forte et faible =0.011, pour voir quel est la dose la plus importante on va revoir au Box plot et nous avons remarqué que la dose faible c'est la dose la plus importante que la dose forte en comparant avec le témoin.

Les analyses qui nous avons fait assure que l'HE présente une stimulation sur le nombre de rhizome et cela la toute les concentrations testées. Nous avons constaté une stimulation plus important .avec la dose faible (0.08%).

### 3.1.8. Les analyses de variance sur l'effet de l'application de différentes doses de bio-formulation à base d'huile essentielle d'orange douce sur la longueur de la partie aérienne

a) Analyse de corrélation de la longueur de la partie aérienne du blé

**Tableau 3.5 :** tableau d'analyse de corrélation de la longueur de la partie aérienne du blé.

	témoin_	DF_0,12%_	Df_0,08%
témoin_		4,399E-06	2,37E-07
DF_0,12%_	0,96803		9,9294E-07
Df_0,08%	0,98467	0,97803	

D'après observation du tableau nous suppose qu'il y a une corrélation significative entre dose faible et le témoin est de 2,37E-07, Et entre dose faible et dose forte=9,92E-07 et en fin entre dose forte et témoin de 39E-06 puisque ces valeurs sont < 0,05 (5%) donc il y a un effet significatif, les restes des valeurs sont supérieure à 0,05 donc ils ne sont pas corrélés significativement.

b) Analyse de variance one way ANOVA.de la longueur de la partie aérienne du blé tendre.

**Tableau 3.6 :** tableau d'analyse de variance one way ANOVA.de la longueur de la partie aérienne du blé tendre.

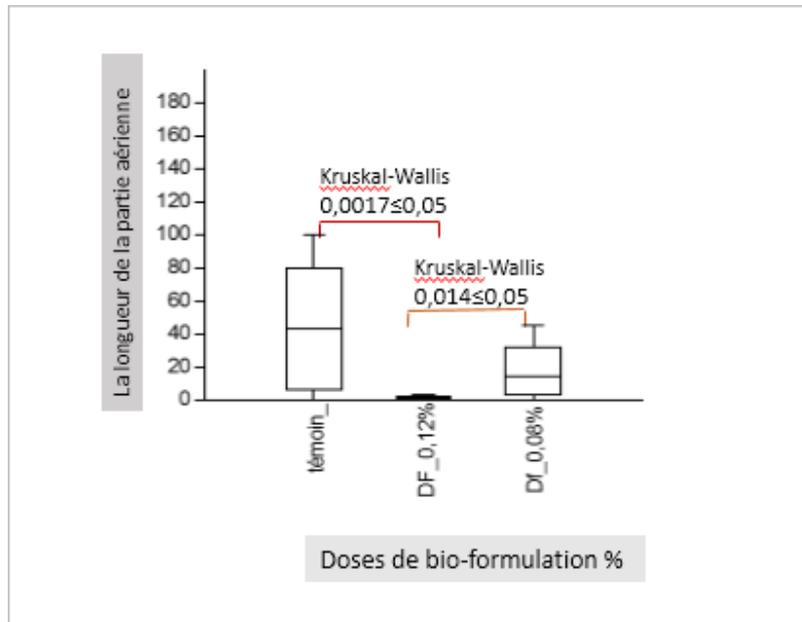
	témoin_	DF_0,12%_	Df_0,08%
témoin_		0,001219	0,05057
DF_0,12%_	5,718		0,2766
Df_0,08%	3,5	2,217	

Le tableau montre qu'il y a des valeurs significativement différentes

Une différence significative entre la dose forte et le témoin de 0.0012.

Les autres valeurs ne sont pas significativement différentes.

c) présentation statistique par Box plot sur la longueur de la partie aérienne



**Figure 3.10 :** présentation statistique par Box plot sur la longueur de la partie aérienne.

Le graphique représente la longueur de la partie aérienne par rapport les doses

Nous avons observé que la dose forte C'est la dose là moins représentative par rapport la dose faible et le témoin.

Selon le test Kruskal-Wallis nous avons donné des probabilités significatives entre Témoin et dose forte=0.0017 et aussi entre la forte dose et la faible dose = 0.014 pour dire une dose est plus important que l'autre on va revoir le box plot, et nous avons remarqué que la faible dose c'est la dose la plus importante que la dose forte en comparant avec le témoin.

Nous pouvons conclu que L'HE de l'orange douce présente une inhibition de la croissance de la longueur partie aérienne et cela avec la dose forte (0.12%) et un effet de stimulateur marqué au niveau de la dose faible (0.08%).

✓ Après la comparaison des résultats obtenus par les analyses statistique des donnes avec les graphiques président nous vu qu'ils sont conformes entre eux.

## 3.2. Discussion

Dans ce qui suit, nous allons discuter les résultats précédant. Les résultats que nous avons obtenus montrent l'effet de bioproduit de l'huile essentielle d'orange douce in vitro sur la germination des graines testées.

La germination d'une graine ne peut avoir lieu que si certaines conditions favorables sont réunies à savoir : température, oxygène, l'eau, par ailleurs, la plante produit des substances naturelles, c'est le phénomène allélopathie, Ces composés allélochimiques peuvent être classés en grande partie comme le métabolisme secondaire qui sont généralement considérés comme étant des composés ne jouant aucun rôle dans le processus des métabolismes essentiels à la survie des plantes. La majorité des composés organiques volatiles sont classés comme des métabolites secondaires et sont particulièrement impliqués dans les interactions plantes/plantes, Les résultats obtenus relatifs aux pourcentages de la germination des graines blé tendre *Triticum aestivum* des différents lots témoins et traités par le bioproduit formulé à base de l'huile essentielle d'orange douce aissent apparaître l'effet stimulateur de la croissance de la germination et effet inhibiteur de croissance de germination. À travers les hypothèses qui ont été soulevées nous avons essayé de discuter les résultats que nous avons obtenus en harmonie entre l'effet dose, l'effet allelopathique du bioproduit et effet temps sur la germination après traitement.

Une germination de totale ou quasi-totale sur les graines d'espèce végétale test traitée à l'aide de bioproduit avec des concentrations différentes à faible dose (0,08%) et forte dose (0,12%) Cette action est probablement liée à la concentration des extraits en molécules actives capable de stimuler la germination. Les résultats des concentrations à fortes doses montrent qu'avec dose forte (0,12%) un effet inhibiteur qui cause une faible germination de croissance de blé *Triticum aestivum* contrairement qu'avec dose faible (0,08%) où on a enregistré un effet stimulateur et cela confirme ce qu'on a déjà mentionné que la variation des doses ont un effet sur la stimulation.

Des effets stimulateurs peuvent être observés chez certaines espèces cibles comme pour le cas de la potentille. En règle générale, les composés allélopathiques sont émis en faible quantité et imitent souvent les hormones végétales pour agir. Lorsque la quantité de substances allélopathiques reçue par la plante cible est vraiment trop faible, ces dernières peuvent jouer le rôle d'hormones végétales issues également de la voie du Shikimate, comme les gibbérellines, phytohormones induisant

la germination. C'est ce qui explique les éventuels effets stimulateurs observés **(Bouton, 2005)**.

Les résultats de traitement appliqué avec une concentration à faible dose (0,08) ont montré qu'ils ont une influence positivement le développement de la partie aérienne nous avons confirmé nos résultat à partir de ce travail Selon **Rice (1984)**, Les effets positifs des plantes sur d'autres espèces sont notamment considérés comme des effets allélopathiques. La germination est accélérée et le développement de la partie aérienne est plus important D'autres travaux expliquent une stimulation de la germination de quelque plantes, l'effet positif sur d'autres. Dans le même contexte selon **Rice (1984)** le degré d'effet sur la germination des graines et le développement des plantules liées avec la différence entre les concentrations et les propriétés physicochimiques des espèces allélopathiques.

La dose forte (0,12) a un effet négatif car elle provoque une inhibition sur les rhizomes, sont comparable avec les travaux de **(Kruse et al ., 2000)** ont montré que lorsque des plantes sensibles sont exposés aux allélopatique, la germination s'arrête dans le stade gonflement de la gaine. Pour d'autres, la germination s'arrête au début de l'apparition de la radicule.

Nous avons constaté que la forte concentration inhibe le développement des rhizomes ce qui affecte a son tour le développement de la partie aérienne.

L'inhibition de la croissance est due à la présence des composés allélochimiques appelées les monoterpènes.

Toutefois, certaines recherches ont montré que les monoterpènes volatils comme le Cinéole, arrête la mitose **(Baum et al. 1998 ; Romagni et al. 2000)**. Les huiles essentielles extraites de cannelle et de thym rouge de jardin (*Thymus vulgaris* L.) inhibent la germination et la croissance des yeux des pommes de terre en tuant les cellules de méristèmes **(Vaughn, 1991)**. **Batishetal. (2004)**, ont rapporté que les monoterpènes de l'huile essentielle d'Eucalyptus diminuent la quantité de la chlorophylle dans des plantes au cours de la photosynthèse. **Abraham et al., (2000)**, ont signalé que l'ingérence des monoterpènes dans les activités respiratoires de l'usine peut être la preuve de réduction de la germination et de la croissance des racicules. De même **Batish et al ., (2004)**, ont indiqué que la réduction des activités respiratoires d'une plante par les monoterpènes réduit la quantité de la photosynthèse

et perturbe la germination ainsi que la croissance des racines. In (M. El idrissi M. E., 2014).

**Conclusion**

## Conclusion

De nos jours, un grand nombre de plantes médicinales possède des propriétés biologiques très importantes, qui trouvent de nombreuses applications dans divers domaines à savoir la médecine, pharmacie, cosmétologie et récemment avec l'avènement de l'agriculture biologique.

Le phénomène de l'allélopathie, joue un rôle primordial dans les écosystèmes par son effet positif ou négatif, direct ou indirect sur la germination et la croissance des plantes.

Cette étude a évalué la potentialité allélopathique d'un bioproduit à base d'huiles essentielles d'orange douce sur la germination, le développement des rhizomes ainsi que la partie aérienne. Le bioproduit utilisé pour les tests biologiques est appliqué à différentes concentrations la première à 0,08% et la seconde à 0,12% comparé au témoin.

Notre bioproduit formulé à base de l'HE d'orange douce à faible dose stimule la germination puisqu'elle suit la courbe comparable à celle du témoin pour atteindre le taux maximum de 88% au quatrième jour par contre la forte dose a un effet allélopathique négative qui affiche un retard du début de germination de 5 jours et atteint 40% de graines germées qu'au bout huitième jour.

La dose faible a un effet positif sur le nombre de rhizome puisqu'il dépasse les 60% comparé au témoin tandis que le bioproduit à forte dose atteint les 20 % au dernier jour du comptage. L'effet dose sur l'apparition des rhizomes est directement liée à la concentration du bioproduit.

Nous constatons que le bioproduit formulé à base d'orange douce influence positivement et négativement sur le développement de la partie aérienne en fonction du temps. Ainsi la faible dose agit positivement cette dernière tandis que la forte dose influence négativement en stoppant la croissance de la partie aérienne.

Les résultats des traitements avec notre bioproduit à base d'huile essentielle d'orange douce nous ont permis d'obtenir des résultats significatifs sur l'effet allélopathique positive ou négative en fonction des concentrations. En effet plus la concentration de notre bioproduit est forte plus son pouvoir inhibiteur augmente. Ceci nous permet de

poser certaines recommandations et perspectives afin d'exploiter toutes les propriétés de cette huile essentielle d'agrumes qui est le fleuron de la Mitidja.

- 1/ tester l'effet allélopathique avec des doses plus faibles
- 2/ tester l'effet allélopathique sur les plantes adventices
- 3/ caractérisation de l'huile essentielle

Liste des références

## Liste des références

**Abderrazak, M. Joël, R.** *La botanique de A à Z*. Ed. Dunod. Paris. **2007** , p, 177.

**Abbo, S., Lev-Yadun, S., Gopher, A. (2010)** *Yield stability: an agronomic perspective on the origin of Near Eastern agriculture*. *VegetHistArchaeobot*, 19: 143-150.

**Abraham, D., Braguini, W. L., Kelmer-Bracht, A. M., Ishi-Iwamoto E. L. (2000)** *Effects of four monoterpenes on germination, primary root growth and mitochondrial respiration of maize*, *Journal of chemical ecology*, 26, 611-623.

**Ammar, M. (2014)** *Organisation de la chaîne logistique dans la filière céréales en Algérie états des lieux et perspective*. thèse de doctorat de CIHEAM Montpellier : p17-20.

**ANAYA, A. L., 1999.** *Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agroecosystems*. *Critical Review in Plant Sciences* 18, 697-739.

**Batish, D. R., Setia, N., Singh, H. P., Kohli, R. K. (2004)** *Phytotoxicity of lemon-scented eucalypt oil and its potential use as a bioherbicide*, *Crop Protection*, 23, 1209-1214.

**Baudoux, A. Z. (décembre 2005).** *Huiles essentielles schématisées et leurs synergies*. luxembourg: inspir Développement .

**Baum, S. F., Karanastasis, L., Rost, T. L. (1998).** Morphogenetic effects of the herbicide Cinch on *Arabidopsis thaliana* root development, *Journal of Plant Growth Regulation*, 17, 107-114.

**Belakhdar, J. (1997)** .*La pharmacopée marocaine traditionnelle*. Idis PRESS (Ed). Paris, p. 764.

**Bogard, M. (2011).** *Analyse génétique et écophysiological de l'écart à la relation teneur en protéines - rendement en grains chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.)*

**Bouton,** *mise en évidence du potentiel allélopathique de la graminée *Festuca paniculata* dans les prairies subalpines*, **2005**.

**Boyeldieu, J. 1999.** *Encyclopédie des techniques agricoles : production végétale-Blé Tendre*-Ed : Paris.20-20.

**Bruneton, J (1993).** « *Pharmacognosie, phytochimie plantes médicinales*», *Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales*, 2ème édition, Tech et doc, Lavoisier, Paris.

- Bruneton, J. (1999).** *Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales*, 3eme Edition, TEC et DOC Lavoisier, Paris. P : 483-574.
- BRUNETON, J. (2009).** *Pharmacognosie, phytochimie. Plantes médicinales Technique et documentation*, Lavoisier, 4ème Ed., Paris.
- Buronzio, A. M. (2008).** *grand guide des huiles essentielles* .hachette pratique.
- Burt S., 2004.** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. *International Journal of Food Microbiology* **94**, pp.223-25.
- Chéritel, A. (2019).** *Orange le journal des femmes jardin*.
- Come, D.1970.** Les obstacles à la germination.Masson et Cie.162pp.
- Deschepper, R. (2017, avrile 26).** *variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie*. marseille, faculté de pharmacie, france.
- Djermoun A., 2009 :** *La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques*. Nature etTechnologie, N° 1. pp 45-53.
- EDRIS A.E. (2007).** *Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents*. *Phytotherapy Research*, 42 (4), 308–323.
- Elroy Leon Rice**, *Allelopathy*, Second Edition, Academic Press. 422 p., **1984**, (ISBN 978-0125870580) (première édition, "Interactions plantes-plantes ..." novembre 1974 chez le même éditeur) **Gomez-Aparicio L., Canham C. D. ; 2008.** Neighbourhood analyses of the allelopathic effects of the invasive tree *Ailanthus altissima* in temperate forests. *Journal of Ecology* 96: 447-458 (12 p., 3 tab, 2 fig., 70 réf).
- FAOstat.2013.** *Statistical database of the food and agriculture organization of the United Nations*. <http://www.fao.org> (consulté le 11/10/2014)
- Feuillet. P.2000.** Le grain de blé, composition et utilisation, Editions QUAE, P308.
- Franchomme, P. et PENOËL, D. (2001).** *L'aromathérapie exactement. Encyclopédie de L'utilisation thérapeutique des huiles essentielles*. Roger Jollois, 1er Ed., Paris.
- Gate, P.1995.** Ecophysiologie du blé. Ed. Lavoisier, Paris, pp78-81
- Gauriat, E. (2015).** *Accompagnement d'une rééducation physique posttraumatique par l'aromathérapie*. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de Limoges. 150p.
- Gautier, J.1991.** *Notation d'agriculture*. Ed. Gautier, Paris, pp575.

- González-Molina, E., Domínguez-Perles, R., Moreno, D.A. et García-Viguera, C. (2010).** *Natural bioactive compounds of Citrus limon for food and health. J. Pharm.Biomed. Anal*, 51: 327–345.
- Grandcourt M.C., Prats J. 1971.** *Les céréales. Ed. J.B Bailliers et Fils, 360 p.*
- Hales N, Rush, C (2016)** *Algeria Grain and Feed Annual 9: 1-11.*
- Hopkins,G.(2003).** *Physiologie végétale. Édition De Boeck (1er édition). Paris.P.280.*
- Inderjit, C. L. Foy and K. M. M. Dakshini. 1999.** *Principles and Practices in Plant Ecology, Allelochemical Interactions. CRC Press, Florida. Pp.3-14.*
- Isman M.B. (2000).***Plant essential oils for pest and disease management. Crop protection*19 (8), 603-608.
- Judd, S., Campbell, S., Kellogg, A., Stevens, P. (1999).** *Botanique systématique. Edition de Boeck. Paris. P.323.*
- Kouassi, M. K. (2018).***Contribution à la valorisation des sous-produits agricoles en bioproduits. France, science des agroressources, université toulous. Pp 391.*
- Kruse, M., M. Strandberg and B. Strandberg. 2000.** *Ecological Effects of Allelopathic Plants: a Review. NERI Technical Report No. 315. National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark. 66 p.*
- Laid, B. (2013).***Sélection in vitro pour la tolérance aux stress salin et thermique chez le blé tendre ( Triticum aestivum L.). Thèse doctorat , faculté des Sciences de la nature et la vie , département biologie et ecologie végétale , université constantine 1.*
- .Lakhdar, L. (2015).** *Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles marocaines sur aggregati bacter actinomycete mcomitans: étude in vitro. Thèse de doctorat. Université Mohammed V de Rebat. 164p.*
- Laurent, J. (2017).** *Conseils et utilisation des huiles essentielles les plus courantes en officine. University Toulouse III sabatier. 219p.*
- Lersten, N.R. 1987.** *Morphology and Anatomy of the Wheat Plant. In: Heyne, E.G. (ed). Wheat and Wheat Improvement. American Society of Agronomy, Madison, WI pp. 33-75.*
- Lev-Yadun, S., Gopher, A., Abbo, S. (2000).***The cradle of agriculture. Science, 288:1602-1603.*
- Lutge, U., Kluge, M., Bauer, G.***Botanique 3ème Ed : Technique et documentation. Lavoisier. Paris. 2002, p, 211.*

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

**M. El idrissi, M. E. (2014).** *ACTIVITÉ PHYTOTOXIQUE DES HUILES ESSENTIELLES DE CHENOPODIUM*. Faculté des Sciences. Meknès (Maroc) : Université Moulay Isma.

**M DE RAISSAC, P. M. (1998, mares).** *interaction entre plantes de couverture, mauvaises herbes et cultures* : quelle est l'importance de l'allélopathie? *Agriculture et développement*.

**Myriam Raymond, 2005.** *L'AROMATHERAPIE CHEZ LE NOURISSON ET LE PETIT ENFANT* (thèse). Docteur en pharmacie. NANTES : faculté de pharmacie, 101.

**Moule C.1998.** Céréales technique d'avenir, pyrotechnies spéciale, Bases Scientifique et techniques de la production des principales espèces de grande culture en France, *Ed : la maison rustique, Paris, 313p.*

**Niemeyer, H. M. 1988.** Hydroxamic acids (4-hydroxy-1, 4-benzoxazin-3-ones), defence chemicals in the Gramineae. *Phytochemistry* 27:3349-3358.

**Passion céréale. (2020).** Récupéré sur [www.passioncereales.fr](http://www.passioncereales.fr): <https://www.passioncereales.fr/>

**Pellisier, F. 1993.** *Allelopathic inhibition of spruce germination*. *Acta oecologica* 14(2): 211-218.

**Raynaud, S. (2001-2020).** *Futura Explorer le monde*. Consulté le 09 20, 2020, sur <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/botanique-orange-7611/> .

**REGNAULT-ROGER C., PHILOGENE B. JR et VINCENT CH., 2008.-** *Bio pesticides d'origine végétale* .Ed.TEC&DOC, Paris : 51-60p

**Rice, E. L. (1984).** *Allelopathy*. 2eme Edition, Academic Press, New York. P.422.

**Romagni, J. G., Allen, S. N., Dayan, F. E. (2000)** *Allelopathic effects of volatile Cineoles on two weedy plant species*, *Journal of Chemical Ecology*, 26, 303-313.

**Robert D., Gate P., Couvreur F. 1993.** *Les stades du blé*. Editions ITCF. 28 p.

**Sasikumar, K. C. Vijayalakshmi and K. T. Parthiban. 2001.** *Allelopathic Effects of Four Eucalyptus Species on Redgram (Cajanuscajan L.)*. *Journal of Tropical Agriculture* 39:134-138.

**SERRANO M.A., MARTINEZ-ROMERO D., GUILLEN F., VALVERDE J.M., ZAPATA P.J., CASTILLO S et VALERO D. (2008).** *The addition of essential oils to MAPas a*

*tool to maintain the overall quality of fruits. Trends in Food Science and Technology*, 19, 464-471.

**Solene, J. (2012).** *La qualité des huiles essentielles et son influence sur leur efficacité et sur leur toxicité.* Thèse pour obtenir le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de Lorraine. 142p.

**Timbal, J. 1994.** *Le chêne rouge d'Amérique.* Editions INRA France, Paris. p.143

**Vaughn, S. F. (1991)** *Natural compounds from spices could replace chemical patosprouting inhibitors, Industrial Bioprocessing Journal*, 13-5.

**Zadoks J., Chang T., Konzak C.1974.**A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed research*, 14(6):415–421.

**Zeng, R. S., M. L. Shi, S. Y. Hong, S. M. Biao and T. C. Yong. 2001.** *Physiological and Biochemical Mechanism of Allelopathy of Secalonic Acid F on Higher Plants.* *Agronomy journal* 93:72-79.