

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE BLIDA 1  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIES



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique  
Option : Biotechnologies végétales

**Effet allélopathique de quelques plantes envahissantes (cas du chiendent  
(*Elytrigia repens* L.) et la moutarde blanche (*Sinapis alba* L.) sur la  
germination de quelques plantes d'intérêt agronomique  
(Cas d'orge, de blé dur, et la tomate).**

**Présenté par :**

BELMOSTEFAOUI Walid

MOKRANI Wassila

Soutenu devant le jury :

Mme. BRADEA M.S.	<b>Professeur</b>	<b>U. Blida 1</b>	<b>Présidente</b>
Mr. ABBAD M.	<b>MCB</b>	<b>U. Blida 1</b>	<b>Promoteur</b>
Mme. KEBOUR D.	<b>MCA</b>	<b>U. Blida 1</b>	<b>Examinatrice</b>

**Année universitaire 2018/2019**

## **Remerciements**

En premier lieu, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir accordé le courage et la force de mener à bien ce modeste travail.

Ce mémoire est le résultat d'un travail de recherche de près de trois mois. En préambule, on veut adresser tous nos remerciements aux personnes avec lesquelles on a pu échanger et qui nous a aidés pour La rédaction de ce mémoire.

Au terme de cette étude, En commençant par remercier tout d'abord Monsieur : ABBAD MOHAMED, notre promoteur, pour avoir accepté de diriger ce modeste travail. Nos sincères remerciements aux membres de jury : Mme. BRADE Maria Stella, de nous avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury de ce mémoire et nous remercions également Mme. Kebour, D'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Nous tenons à remercier tout le personnel du laboratoire de recherche de Biotechnologie des productions végétales de notre département, et en Particulier Mr Abd el Rahman l'ingénieur de laboratoire pour sa présence et son aide durant les mois de la réalisation de notre mémoire. A la fin, on adresse nos plus vifs remerciements et notre profonde gratitude envers toute personne qui est de loin ou de près a contribué à la réalisation de ce travail

*Walid*

*Wassila*

**Je dédie ce modeste travail à**

*Mes parents, plus particulier à la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore. Qui a œuvré pour ma réussite, par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*A ma très chère sœur khadidja et raouane.*

*A mon très chère frère Abdo.*

*En souvenir d'une enfance dont nous avons partagé les meilleurs et les plus agréables moments. Pour toute la complicité et l'entente qui nous unissent, pour toute ta tendresse et ton amour ce travail est un témoignage de mon attachement et de mon amour.*

*A mon cousin M. hannu.*

*A tous ma famille*

*A mes chères amies Kahina naima khadidja youssra imane  
chaima roumaissa abir saida yassmine bahia zahra radia  
amina*

*A mes amis, collègues d'étude Salim Ayoub abderrezak youba Abdo*

*A mon binôme Walid*

*À tous mes professeurs du primaire, du moyen, du secondaire, et de  
l'enseignement supérieur.*

*Wassila*

## Dédicace

*Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie mon modeste travail :*

*A mes chers parents ma mère et mon père pour leur patience, leur aide, leur soutien, leur encouragement et leurs conseils judicieux qui m'ont éclairé le chemin de ma vie.*

*J'espère qu'un jour je pourrai vous rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi, que dieu vous prêter bonne santé et longue vie et que du bonheur.*

*A mes chères sœurs imene, aya et mes frères amine, aymen et amir et surtout à ma puce ma chère nièce djawade.*

*A mes tantes, mes oncles, mes cousines et mes cousins et à toute ma famille paternelle et maternelle.*

*A mes chères amies Taher, : Imed , hassani, islam, chakib ,annes zaki a toute la promotion de biotechnologie végétale 2019-2020.*

*A mes amis, collègues hadil chaima asma kahina khadidja*

*A ma meilleure amie mon binôme Wassila , merci pour tous les moments inoubliables qu'on a passé ensemble.*

*A tous mes professeurs qui m'ont enseigné et a l'équipe de laboratoire de biotechnologie végétale : Mr Abd Rahman et Hamidi.*

*Et à tous ceux qui me connaissent de loin ou de près.*

## Table de matières

Remerciement	
Résumé	
Abstract	
الملخص	
Sommaire	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	

### Synthèse bibliographique

<b>Chapitre I : Généralités sur la culture de blé dur.....</b>	<b>1</b>
I.1. Généralités .....	1
I.2. Classification botanique de blé dur .....	1
I.3. Production et rendement de la culture de blé dur.....	1
I.3.1. Dans le monde .....	1
I.3.2. En Algérie .....	2
I.4. Zones de production de blé en Algérie.....	3
I.5. Exigences du blé.....	3
I.5.1. Exigences climatiques.....	3
I.5.1.1. Température.....	3
I.5.1.2. Eau.....	3
I.5.1.3. Lumière.....	4
I.5.1.4. Fertilisation.....	4
I.5.1.4.1. Azote (N).....	4
I.5.1.4.2. Phosphore (P).....	4
I.5.1.4.3. Potassium (K).....	4
I.5.2. Exigences édaphiques.....	4
<b>Chapitre II : La germination.....</b>	<b>5</b>
II.1. Définition de la germination.....	5
II.2. Types de germination.....	5

II 3. Condition de la germination.....	5
II.3. 1. Condition internes .....	5
II. 3 .2. Conditions externes de la germination .....	5
II.3. 2. 1. Eau.....	5
II.3. 2. 2. Oxygène.....	5
II.3. 2. 3. Température.....	6
II.4. Les phases de la germination.....	6
II.4. 1. Imbibition.....	6
II. 4. 2. Germination sensu stricto.....	6
II.4. 3. Croissance.....	6
<b>Chapitre III : Les plantes envahissantes des céréales :</b>	
<b>Cas de chiendent et la moutarde blanche .....</b>	<b>7</b>
III.1 Définition.....	7
III. 2. Cas du chiendent ( <i>Elytrigia repens</i> L.) .....	7
III .2.1. Description morphologique.....	7
III 2.2. Taxonomie .....	8
III.2. 3. Caractères bioindicateurs.....	8
III. 2.4. Nuisibilité du chiendent .....	9
III 2.5. Moyens de lutte.....	9
III.5. 1. Mesure préventive.....	9
III .5. 2. Mesures curatives.....	10
III.3. Cas de moutarde blanche.....	10
III .3.1. Généralité.....	10
III .3.2. Description de la moutarde blanche .....	10
III.3.3. La taxonomie .....	11
III.3.4. Moyens de lutte.....	11
<b>Chapitre IV : Généralité sur la culture de tomate.....</b>	<b>13</b>
IV .1. Introduction .....	13
IV. 2. Systématique.....	13
IV.3. Production de la tomate.....	13
IV.3.1. Dans le monde.....	13
IV.3.2. En Algérie.....	14
IV.4. Les exigences écologiques de la tomate.....	14
IV .4.1. Les exigences climatiques.....	14

IV .4. 1.1. La température.....	14
IV .4. 1. 2. Humidité .....	15
IV .4. 1. 3. Lumière.....	15
IV .4.2. Les exigences édaphiques .....	15
IV .4. 2.1. La structure et la texture .....	15
IV .4. 2.2. Potentiel hydrogène (pH).....	16
IV .4. 2.3. Salinité .....	16
IV .4. 3. Les exigences hydriques .....	16
IV.4.4. Exigences nutritionnelles .....	16
IV.5. Zones de production en Algérie.....	16
<b>Chapitre V: Généralités sur la culture d’orge .....</b>	<b>18</b>
V.1. Généralités .....	18
V.2. Classification.....	18
V.3. Production de l’orge .....	18
V.3.1. Dans le monde.....	18
V.3.2 En Algérie.....	19
V.4. Les zones de production en Algérie.....	19
V.5. Exigences de la culture d’orge .....	19
V.5.1. Exigences climatiques .....	20
V.5.2. Exigences édaphiques .....	20
V.5.3. Exigences hydriques.....	20
V.5.4. Les exigences culturelles.....	20
V.5.4.1. Préparation du Sol .....	20
V.5.4.2. Semis.....	20
V.5.4.3. Fertilisation .....	20
V.5.4.4. Entretien .....	21
V.5.4.5. Photopériode.....	21
<b>Partie expérimentale</b>	
<b>Chapitre VI - matériel et méthodes.....</b>	<b>22</b>
1. Objectif de l’expérience .....	22
2. Matériels utilisés.....	22
2. 1. Matériels techniques.....	22
2.1. Matériel végétal.....	22

2.1.1. Plantes adventices.....	22
2.1.2. Les plantes cultivées.....	23
3.Préparation des extraits de l’adventice.....	23
3.1. Extraction par broyage .....	23
3.1.2 Stérilisation.....	23
3.1.3. Séchage .....	23
3.1.4. Broyage .....	24
3.2. Extraction par macération.....	24
3. 2.1. Macération de la matière fraîche .....	24
3. 2. 2 Macération de la matière sèche.....	24
3.3. Préparation d’essai de germination.....	25
3.4. Dispositif expérimentale.....	25
4. Paramètres mesurés.....	25
4. 1. Taux de germination (TG).....	25
4. 3 Longueur de radicule et de tige.....	26
4. 4. Cinétique de germination.....	26
4. 6. Analyse statistique.....	26

## **Chapitre : Résultats et discussion**

### **Conclusion**

### **Annexe**

### **Références bibliographie**

## Résumé

### **Effet allélopathique de quelques plantes envahissantes (cas du chiendent (*Elytrigia repens* L.) et la moutarde blanche (*Sinapis alba* L.) sur la germination de quelques plantes d'intérêt agronomique (Cas d'orge, de blé dur, et la tomate).**

Allélopathie, définie comme, tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante sur une autre à travers la production de composés chimiques libérés dans l'environnement. Dans cette étude, une évaluation de l'effet allélopathique des extraits par broyage et par macération des organes aérienne et souterraines, fraîche ou sèche, du chiendent (*Elytrigia repens* L.) et la moutarde blanche (*Sinapis alba* L.) sur la germination et la croissance de blé dur (*Triticum durum* Desf), orge (*Hordeum vulgare*) et tomate (*Solanum lycopersicum*.) a été évaluée. L'effet allélopathique de deux plantes envahissantes est certain. Cet effet est exercé par des substances allélopathique présentes dans les organes aériennes mais aussi dans les racines. Les résultats obtenus ont révélé que les extraits de deux plantes adventice ont un effet sur le taux de germination, la cinétique de germination, la longueur des hypocotyles et la longueur des radicelles. Cette variation d'effet est en fonction des concentrations des extraits qui le taux d'inhibition était augmenté par l'augmentation de la concentration en extraits. Cet effet affecte la faculté germinative, la longueur de hypocotyles et les radicules de la culture d'orge que la culture de tomate. Le taux de réduction varie entre 56.66% et 80% en présence de l'extrait de la moutarde blanche et du chiendent, fraîche et sèche respectivement pour le taux de germination final, alors qu'il varie entre 27.53% et 44,75% pour la longueur de l'hypocotyle pour la culture de tomate en présence de l'extrait pure du chiendent et la moutarde blanche. Les solutions obtenues à partir des racines sèches de la moutarde blanche avaient en général un effet allélopathique plus important que celles obtenues à partir de plantes de chiendent et ce quel que soit la culture testées.

**Mots clés :** *Elytrigia repens*, *Sinapis alba*, allélopathie, tomate, orge.

## Abstract

### **Allelopathic effect of some invasive plants (quackgrass (*Elytrigia repens* L.) and white mustard (*Sinapis Alba* L.) On the germination of some plants of agronomic, interest (Case of barley, durum, and tomato).**

Allelopathy, defined as, turn direct or indirect effect, positive or negative, from one plant to another through the production of chemical compounds released into the environment. In this study, an evaluation of the allelopathic effect of extracts by grinding and maceration of aerial and underground organs, fresh or dry, quack grass (*Elytrigia repens* L.) and white mustard (*Sinapis alba* L.) on germination and the growth of durum wheat (*Triticum durum* Desf), barley (*Hordium vulgare*) and tomato (*Solanum lycopersicum*) was evaluated. The allelopathic effect of two invasive plants is certain. Allelopathic substances present in the aerial organs but also in the roots exert this effect. Results showed that two adventitious plant extracts had an effect on germination rate, germination kinetics, hypocotyl length and rootlet length. This variation in effect is a function of the concentrations of the extracts, which the inhibition rate was increased by the increase in the concentration of extracts. This effect affects the germination ability, the length of hypocotyls and the radicles of the barley crop as the tomato crop. The reduction rate varies between 56.66% and 80% in the presence of white mustard extract and quack grass, fresh and dry respectively for the final germination rate, whereas it varies between 27.53% and 44.75% for the length of the hypocotyl for tomato cultivation in the presence of pure quack grass extract and white mustard. Solutions obtained from the dry roots of white mustard generally had a greater Allelopathic effect than those obtained from quack grass plants, regardless of the culture tested.

**Key words:** *Elytrigia repens*, *Sinapis alba*, Allelopathy, tomato, barley.

## المخلص

يعتبر التأثير الكيميائي من التأثيرات المباشر وغير مباشرة في أن واحد وكذلك موجبة أو سالبة ومن مصنع إلى آخر من خلال إنتاج مركبات كيميائية تطلق في البيئة. ففي هذه الدراسة ، تم إجراء تقييم للتأثير الكيميائي للمستخلصات عن طريق الطحن وكذلك بتقوية الأعضاء الهوائية والجوية. عشب البحر الطازج أو الجاف (*triticum* على إنبات ونمو القمح القاسي (*Sinapis alba* L) والخردل الأبيض (*Elytrigia repens* L) تم تقييم الشعير والطماطم (*durum desf*)

فإن التأثير الكيميائي على نوعين واضح ومن المؤكد أن هذا التأثير تمارسه المواد الكيميائية الموجودة في الأعضاء الهوائية ولكن أيضاً في الجذور. كشفت النتائج التي تم الحصول عليها أن مقتطفات من الأعشاب الضارة لها تأثير على معدل الإنبات وحركية الإنبات

هذا الاختلاف في التأثير هو دالة لتركيزات المقتطفات التي زاد فيها معدل تثبيط الزيادة في تركيز المستخلصات وكذلك هذا التأثير يؤثر على الإنبات حيث يتراوح معدل الخفض بين 56.66% و 80% بالنسبة لبذور الشعير في وجود مستخلص الخردل الأبيض والعشب الطازج والعشب الجاف على التوالي لمعدل الإنبات النهائي بينما يتراوح بين 27.53% و 44.75% لطول لزراعة الطماطم في وجود مستخلص عشب البحر النقي والخردل الأبيض. المحاليل التي تم الحصول عليها من الجذور الجافة للخردل الأبيض كان لها تأثير كيميائي بشكل أكبر من تلك التي تم الحصول عليها من نباتات عشب البحر، بغض النظر عن اختبار الثقافة

التأثير الكيميائي، طماطم، شعير، الكلمات المفتاحية: عشب البحر، الخردل الأبيض

## **Liste des abréviations**

**APG** : Angiosperm phylogeny Group (classification phylogénique des Angiospermes).

**ITGC** : Institut Technique des Grandes Cultures

**USDA** : United States Département of Agriculture

**MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

**FAO** : Food and agriculture Organisation (organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture)

**OMAFRA** : Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

## Introduction

En Algérie, les cultures des céréales représentent la principale spéculation des agriculteurs et occupent une place privilégiée dans les habitudes alimentaires des populations. Les produits céréaliers constituent un aliment d'une haute valeur nutritive puisqu'ils fournissent plus de 60% de l'apport calorifique et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire (Djermoun, 2009). Parmi ces céréales, le blé dur occupe une place importante dans le monde, dont le grain sert à la production des pâtes alimentaires, de couscous, pain, frik, et divers gâteaux (Troccoli et al., 2000) et la paille pour l'alimentation des bétails (Bahlouli et al., 2005). La culture du blé et particulièrement celle du blé dur constitue une filière agricole importante dans l'économie nationale. La superficie emblavée par cette espèce, à chaque campagne s'évalue à un millions d'hectares (Zitouni, 2006). L'importance accordée à la culture de cette espèce se justifie à différents niveaux. Les produits issus de la transformation de ses grains, constituent un élément clé dans le modèle alimentaire dominant en Algérie. Néanmoins, sa production demeure largement plus faible pour satisfaire les besoins exprimés. Ce déséquilibre intégre notre pays parmi les plus grands importateurs de ce produit à partir des différents marchés mondiaux (Zemour, 2014).

L'orge (*Hordeum vulgare L.*) a toujours occupé une place importante parmi les autres céréales en Algérie. Elle est à la tête des cultures et destinée à l'autoconsommation humaine. Son rôle dans l'alimentation animale a toujours été et reste fondamental. La rusticité de l'espèce, ses capacités d'adaptation aux irrégularités du climat algérien, ses qualités nutritionnelles voire ses vertus sur la santé humaine font d'elle une culture qui mérite une attention particulière (Rahal-Bouziane, 2015).

La culture maraîchère occupe une place importante dans l'économie de notre pays, elles occupent la deuxième position après les céréales dans la consommation quotidienne de l'Algérie. Parmi les cultures maraîchères auxquelles, l'Algérie accorde une attention particulière à la tomate qui est un fruit charnu considéré comme l'un des légumes les plus importants dans l'alimentation humaine. Elle est devenue, au fil des ans, un élément inéluctable de la gastronomie de plusieurs pays (Blancard, 2009) et qui se distingue avec une évolution d'année en année. Une grande partie des plantations de cette culture se concentre au niveau du littoral algérien, constituant ainsi une zone à vocation maraîchère. La tomate est une culture stratégique se situe en deuxième position après la culture de pomme de terre, elle a été évoluée

par l'application de nouvelles techniques qui visent à améliorer la qualité et la quantité des produits répondant aux besoins illimités du marché.

Infestation des adventices est l'une des principales causes de la baisse de rendement des cultures. L'incidence de l'effet allélopathique des adventices sur la croissance des cultures est devenue de plus en plus répandue. Lorsque les deux espèces de plantes poussent ensemble, ils interagissent les uns avec les autres, soit inhiber ou stimuler leur croissance ou le rendement grâce à une interaction directe ou indirecte allélopathique (Kumar et *al.*, 2006). Ses dernières herbes causent depuis toujours des ennuis aux producteurs agricoles. De lourdes pertes de rendements et de qualité des récoltes résultent de la compétition des mauvaises herbes (Hannachi, 2010).

Pour cela, L'objectif de cette étude est évaluer l'effet allélopathique des extraits par broyage et par macération des organes aériennes et racinaires, fraîches et sèches du chiendent (*Elytrigia repens* L.) et la moutarde blanche (*Sinapis alba* L.) sur la germination et la croissance de blé dur (*Triticum durum* Desf), orge (*Hordeum vulgare*) et tomate (*Solanum lycopersicum*).

Les principales parties de ce travail se résument comme suit :

- La première partie a été essentiellement consacrée aux données bibliographiques sur les trois cultures et les espèces étudiées.
- La deuxième partie traite la partie expérimentale, incluant les différentes techniques (Matériels, méthodes, matériels biologiques).
- La troisième partie a été consacrée à la présentation des résultats obtenus et leurs interprétations, suivie de la discussion.
- Enfin, une conclusion avec des perspectives .

# Synthèse bibliographique

# Matériels et méthodes

# Résultats et discussion

# Conclusion

# Références bibliographiques

# Introduction

# Chapitre 1 : Généralité sur la culture de blé dur

# Chapitre 2 :

# La germination

Chapitre 3 :  
Les plantes  
envahissantes des  
céréales :  
Cas de chiendent et la  
moutarde blanche

# Chapitre 4 :

## Généralité sur la culture de tomate

Chapitre 5 :  
Généralité sur la  
culture d'orge

## Liste de figures

<b>Figure 1.</b> Lieux de production, routes d'échanges et d'utilisation du blé dur dans le monde ...	2
<b>Figure 2.</b> Evolution des superficies récoltées, production et rendement de Céréale en Algérie entre 2010 et 2014.....	2
<b>Figure 3 :</b> Aspect générale d'une plante de chiendent montrant l'épi, les rhizomes et les auricules caractéristiques.....	7
<b>Figure 4 :</b> Aspect général de deux espèces de la moutarde de champ : (A) blanche, (B) jaune, leurs graines, les plantules, les fleurs ainsi les plantes adultes .....	11
<b>Figure 5 :</b> aspect général des adventices sélectionnés comme matériel végétale.....	23
<b>Figure 6 :</b> Séchage des différents organes à l'abri de la chaleur et de la lumière.....	24
<b>Figure 7 :</b> Différentes concentrations de l'extrait.....	25
<b>Figure 8 :</b> Mesure de la longueur de différentes parties de la plantule par le Digimizer.....	27
<b>Figure 9 :</b> Balance de précision utilisée pour les mesures de la biomasse.....	28

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Classification botanique de blé dur.....	1
<b>Tableau 2</b> : Les principales zones de production de blé en Algérie .....	3
<b>Tableau 3</b> : taxonomie de chiendent.....	8
<b>Tableau 4</b> : classification de la moutarde blanche.....	11
<b>Tableau 5</b> : classification de la tomate .....	13
<b>Tableau 6</b> : Les principaux producteurs de tomate au niveau mondial .....	13
<b>Tableau 7</b> : Evaluation de la production de la tomate en Algérie pendant (2001-2011) .....	14
<b>Tableau 08</b> : Températures requises pour les différentes phases de développement de tomate.....	15
<b>Tableau 09</b> : Épuisement des éléments minéraux par la tomate en (Kg/Ha) .....	16
<b>Tableau 10</b> : classification de l'orge .....	18
<b>Le tableau 11</b> : Les 10 premiers producteurs de l'orge dans Le monde .....	18
<b>Tableau 12</b> : La production de l'orge en Algérie (tonne) .....	19
<b>Tableau 13</b> : Matériels technique utilisés.....	23
<b>Tableau 14</b> : Différentes concentrations de l'extrait.....	25
<b>Tableau 15</b> : Effet des extraits frais de la partie foliaire de deux adventices sur la faculté germinative des trois cultures tastée.....	28
<b>Tableau 16</b> : Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la faculté germinative des trois cultures tastées.....	29
<b>Tableau 17</b> : Effet des extraits frais de la partie foliaire de deux adventices sur la cinétique de germination des trois cultures tastées.....	30
<b>Tableau 18</b> : Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la cinétique de germination des trois cultures tastées.....	31
<b>Tableau 19</b> : Effet des extraits frais de la partie foliaire de deux adventices sur la longueur d'hypocotyle des trois cultures tastées.....	31
<b>Tableau 20</b> : Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la longueur d'hypocotyle des trois cultures tastées.....	32
<b>Tableau 21</b> : Effet des extraits frais de la partie foliaire de deux adventices sur la longueur des radicales des trois cultures tastées.....	33
<b>Tableau 22</b> : Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la longueur des radicales des trois cultures tastées.....	33

<b>Tableau 23</b> : Effet des extraits frais de la partie foliaire de deux adventices sur la matière fraîche de l'hypocotyle des trois cultures tastées.....	34
<b>Tableau 24</b> : Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la cinétique de germination des trois cultures tastées.....	35
<b>Tableau 25</b> : Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la cinétique de germination des trois cultures tastées.....	36
<b>Tableau 26</b> : Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la biomasse fraîche des trois cultures tastées.....	36
<b>Tableau 27</b> : Effet des extraits secs de la partie foliaire de deux adventices sur la faculté germinative des trois cultures tastées.....	37
<b>Tableau 28</b> : Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la faculté germinative des trois cultures tastées.....	38
<b>Tableau 29</b> : Effet des extraits secs de la partie foliaire de deux adventices sur la cinétique de germination des trois cultures tastées.....	39
<b>Tableau 30</b> : Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la cinétique de germination des trois cultures tastée.....	40
<b>Tableau 31</b> : Effet des extraits secs de la partie foliaire de deux adventices sur la longueur d'hypocotyle des trois cultures tastées.....	40
<b>Tableau 32</b> : Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la longueur d'hypocotyle des trois cultures tastées.....	41
<b>Tableau 33</b> : Effet des extraits secs de la partie foliaire de deux adventices sur la longueur des radicules des trois cultures tastées.....	42
<b>Tableau 34</b> : Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la longueur des radicules des trois cultures tastées.....	42
<b>Tableau 35</b> : Effet des extraits secs de la partie foliaire de deux adventices sur la biomasse fraîche de l'hypocotyle des trois cultures tastées.....	43
<b>Tableau 36</b> : Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la matière fraîche de l'hypocotyle des trois cultures tastées.....	44
<b>Tableau 37</b> : Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la matière fraîche de l'hypocotyle des trois cultures tastées.....	44
<b>Tableau 38</b> : Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la biomasse fraîche de racine des trois cultures tastées.....	45

Chapitre II - matériel et méthodes

1. Objectif de l'expérience

L'objectif de notre travail s'intéresse à évaluer l'effet allélopathique des extraits par broyage et par macération des organes aérienne et souterraines, fraîche et sèche, du chiendent (*Elytrigia repens* L.) et la moutarde blanche (*Sinapis alba* L.) sur la germination et la croissance de blé dur (*Triticum durum* Desf), orge (*Hordeum vulgare*) et tomate (*Solanum lycopersicum*).

2. Matériels utilisés

2. 1. Matériels techniques

Durant notre expérimentation, nous avons utilisé le matériel présenté dans le tableau ci-dessous

Tableau 13 : Matériels technique utilisés

Les verreries	Les appareils	Les produits
Boites de pétrie	Broyeur électrique	Eau distillée
Papier filtre	Balance de précision	Eau de javel
Entonnoir	Etuve	
Béchers	Agitateur	
Eprouvette graduée	Les barreaux magnétiques	
Broyeur		
Erlenmeyer en verre		

2.1. Matériel végétal

2.1.1. Plantes adventices

Le matériel végétal sélectionné pour réaliser les l'extrais sont récoltés de la station expérimentale de département de Biotechnologies de l'université de Blida 1. Ils sont :



Figure 5 : aspect général des adventices sélectionnés comme matériel végétale (Source personnelle, 2019)

### 2.1.2. Les plantes cultivées

Les semences non traitées du blé dur variété « Waha » ; orge variété de « Saida » et la tomate industrielle variété « Rio-grandé » ont été utilisées pour l'indication de présence ou absence du phénomène allélopathique chez le chiendent et la moutarde blanche.

### Préparation des extraits de l'adventice

#### 3.1. Extraction par broyage

Toutes les adventices utilisés pour évaluer l'effet allélopathique sont récoltées à l'état vert pendant le mois Février au niveau de la station expérimentale de département de Biotechnologies de l'université de Blida puis elles ont subies les étapes suivantes :

##### 3.1.2. Stérilisation

Les plantes sont abondamment lavées à l'eau courante. Elles sont ensuite désinfectées au préalable par un trempage de 5 minutes dans l'eau d'hypochlorite de sodium titrant 10 %, puis lavées abondamment à l'eau distillée pour éliminer toute trace restant d'eau de javel.

##### 3.1.3. Séchage

Après la récolte des adventices, une séparation des organes (racines, tiges et feuilles) a été faite suivi par séchage de ces organes à l'abri de la chaleur et de la lumière au niveau de laboratoire de culture maraichère sur un papier pendant 20 jours pour préserver le pouvoir allélopathique des adventices testés et d'éviter aussi l'oxydation des plantes.



**Figure 6:** Séchage des différents organes à l'abri de la chaleur et de la lumière.

(A) et (C) : Partie aérienne ; (B) et (D) : Partie racinaire du chiendent et la Moutarde blanche respectivement.

### 3.1.4. Broyage

Nous avons initialement coupé les adventices en petits morceaux pour faciliter leurs broyages, ce dernier a été réalisé à l'aide d'un broyeur manuel (tige, feuilles et racines) pour la matière fraîche et un broyeur électrique pour la matière sèche (une poudre fine est obtenue).

### 3.2. Extraction par macération

Deux méthodes de la macération sont utilisées : une macération de la matière fraîche et macération de la matière sèche.

#### 3. 2.1. Macération de la matière fraîche

Selon Qasem (1994) in Ben-Ghabrit et *al.*, (2017), 75g de chiendent et 45g de la moutarde blanche (partie aérienne ou partie racinaire) macéré avec 250 ml de l'eau distillée et laisser au repos pendant 30 minutes (décantation). Une filtration des extraits végétaux est réalisée à l'aide du papier filtre.

#### 3. 2. 2 Macération de la matière sèche

75g de chiendent macéré avec 250 ml de l'eau distillée et agiter pendant 2 heures à l'aide d'un agitateur, à une température ambiante et 45 g de moutarde de champs blanche macéré avec 400 ml de l'eau distillée et agiter pendant 2 heures à l'aide d'un agitateur. Les extraits végétaux sont filtrés sur un papier filtre. Quatre concentrations différentes de l'extrait aqueux de chaque espèce sont préparées comparées à un témoin.



(A) Extraits de la partie foliaire

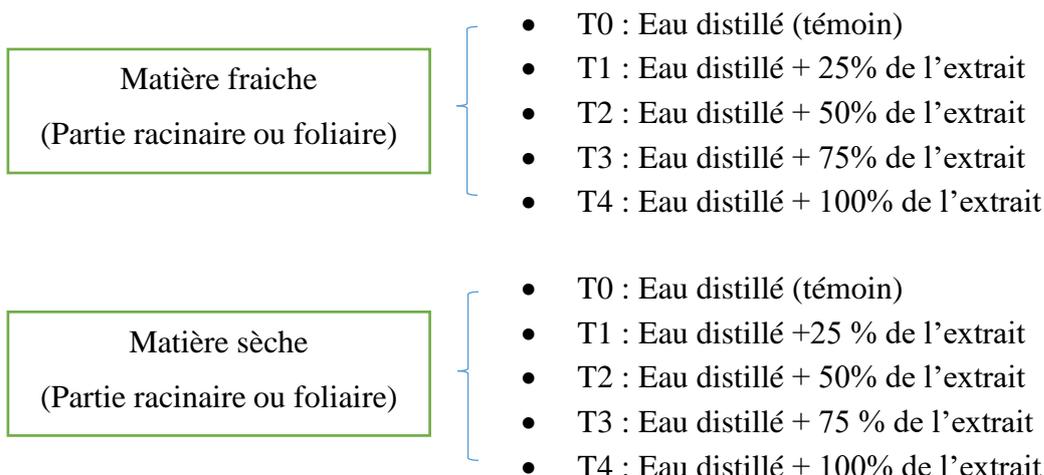
(B) Extraits de la partie racinaire

**Figure 7:** Différentes concentrations de l'extrait.

**Tableau 14 :** Différentes concentrations de l'extrait.

	<b>Témoin</b>	<b>25%</b>	<b>50%</b>	<b>75%</b>	<b>100%</b>
Extrait mère (partie foliaire ou racinaire)	0 ml	25 ml	50 ml	75 ml	100 ml
Eau Distillée (dilution)	100 ml	75 ml	50 ml	25 ml	0 ml

### 3.3. Description des différents traitements



### 3.4. Préparation d'essai de germination

Tous les tests de germination sont réalisés sur les trois cultures (blé dur, tomate, orge). Une désinfection des graines par l'hypochlorite de sodium a été réalisée pendant 2 minutes suivies par un trempage dans l'eau distillé 2 minutes puis un dernier lavage avec l'eau distillée pendant 5 minutes pour éliminer toute trace d'eau de javel. Après la stérilisation, 10 graine de chaque espèce sont ensemencées dans des boites de Pétrie contenant un papier filtre pour garder l'imbibition des graines pendant la période de germination. Cette expérimentation est suivie pendant 10 jours tout en respectant le protocole expérimental et notant quotidiennement le nombre des graines germées et qui servent par la suite au analyses de quelques paramètres de germination.

### 3.5. Dispositif expérimentale

Le dispositif expérimental testé durant notre expérience est un dispositif complètement randomisé, avec trois facteurs étudiés qui sont respectivement : la position (partie racinaire ou partie foliaire), la dose de solution (25%, 50%, 75% et 100%), et espèce testé (moutarde de champs, chiendent) comparé à un témoin (solution d'irrigation contenant l'eau distillé). Chaque traitement est répété 04 fois, soit au totale 80 unité expérimentale (boite de Pétri).

### 4. Paramètres mesurés

De nombreux paramètres sont étudiés :

#### 4. 1. Taux de germination (TG)

Selon Cherif R et *al.*, (2016), le taux de germination correspond au pourcentage des grains germés par rapport au total des grains semis, il est calculé par la formule suivante :

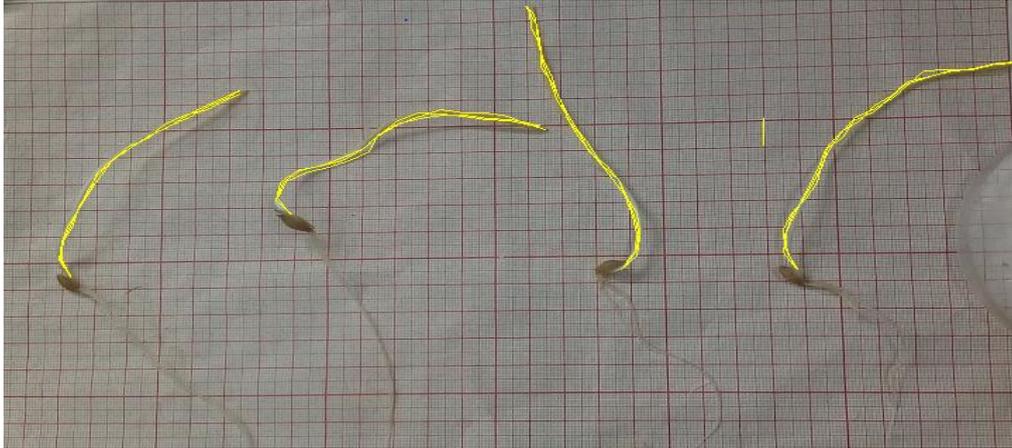
$$TG\% = \frac{\text{nombres de graines germées}}{\text{Nombres des graines semis}} \times 100$$

### 4. 2. Cinétique de germination

La cinétique de germination correspond aux variations dans le temps du taux de germination des grains témoins et irrigués par les extraits aqueux de deux mauvaises herbes avec différentes concentrations (Braine et *al.*, 2012).

### 4. 3. Longueur de radicelle et de tige

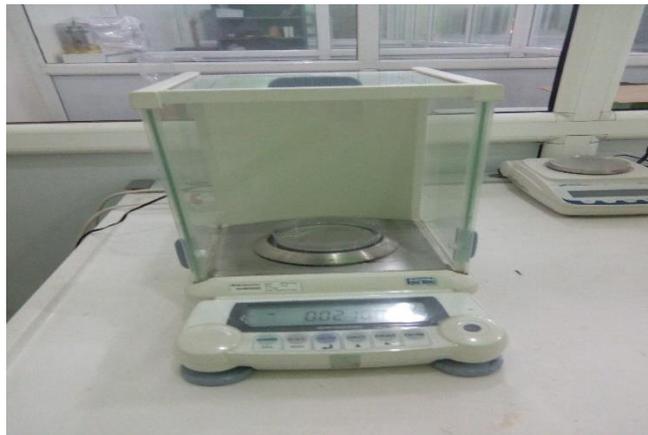
La longueur de la radicelle a mesuré à l'aide de logicielle de Digimizer (2005-2011 MedCalc Software).



**Figure 8:** longueur de différentes parties de la plantule.

### 4.4. Mesure de la matière fraîche

Afin de test de germination, nous pesons les plantules à l'aide d'une balance de précision pour mesurer le poids frais.



**Figure 9:** Balance de précision utilisée pour les mesures de la biomasse

### 4. 5. Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide d'ANOVA unidirectionnelle à l'aide du logiciel XLSTAT 2018, 5.5667. Les résultats ont été présentés sous forme de tableau contenant une moyenne  $\pm$  erreur type. Ces paramètres sont effectués sur Excel 2013.

**Chapitre III : Résultats et discussion**

Pour déterminer l'effet des extraits de deux plantes envahissantes testées sur les trois cultures utilisées apparaît des paramètres morpho-physiologiques de germination comme : le taux de germination, la cinétique de germination, et longueur de la radicule et coléoptile.

**3.1. Effet des extraits frais sur la germination des trois cultures testées**

**3.1.1. Effet sur la faculté germinative (FG%)**

**3.1.1.1. Effet de la partie foliaire sur la faculté germinative (FG%)**

Les résultats relatifs de ce paramètre sont présentés dans le tableau 15.

**Tableau 15** : Effet des extraits frais de la partie foliaire de deux adventices sur la faculté germinative des trois cultures testées.

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
chiendent	blé	95 ± 5,80	92,5 ± 5,00	80 ± 8,16	75 ± 12,91	72,5 ± 9,57
	orge	72,50 ± 5,00	67,5 ± 9,57	65 ± 00,00	62,5 ± 5,00	50 ± 11,54
	tomate	100 ± 00,00	97,5 ± 5,00	95 ± 5,77	92,5 ± 9,57	90 ± 8,16
moutarde Blanche	blé	95 ± 5,77	85 ± 12,91	82,5 ± 9,57	80 ± 8,16	75 ± 5,77
	orge	75 ± 5,77	50 ± 8,16	32,5 ± 17,08	35 ± 5,77	32,5 ± 9,57
	tomate	95 ± 5,77	92,5 ± 5,00	90 ± 8,16	85 ± 5,77	82,5 ± 9,57

L'analyse de la variance par le test de Tukey au seuil de  $\alpha = 0,05$  a révélé une différence très hautement significative ( $P \leq 0,001$ ). Nous remarquons que le taux de germination le plus élevé est enregistré chez les espèces irriguées par le témoin (T0) et que la culture de tomate possède le taux le plus élevé (100%) comparativement aux autres témoins. En revanche, nous remarquons que le taux de germination diminue avec augmentation de la concentration de la solution d'irrigation quel que soit la culture appliquée ainsi la plante envahissante utilisée. De plus, la culture d'orge semble être plus sensible à la moutarde blanche comparativement aux deux autres cultures. Le taux d'inhibition de la germination est de 56,66% en présence de T4 comparativement à la présence de la même concentration du chiendent (31,03%). Il est lieu également de noter que la culture de tomate semble être plus résistante aux deux plantes envahissantes testées quel que soit la concentration utilisée.

**3.1.1.2. Effet de la partie racinaire sur la faculté germinative (FG%)**

Les résultats relatifs de ce paramètre sont présentés dans le tableau 16.

Nous remarquons que le taux de germination le plus important est enregistré au niveau des plantes irriguées par la solution témoin et que la culture d'orge présente le taux le plus faible par rapport aux autres cultures testées. De plus, cette culture présente les taux de germinations les plus faibles en présence des concentrations croissantes d'extraits de chiendent

comparativement aux autres cultures dans la solution. Les inhibitions révélées sont 76,66 et 80% chez le T3 et T4 respectivement comparativement au témoin.

**Tableau 16** : Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la faculté germinative des trois cultures testée.

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
chiendent	Blé	95±5,77	92,5±28,63	90±26,91	87,5±5	85±5,77
	Orge	75±5,77	60±21,91	55±21,18	17,5±15	15±5,77
	tomate	97,5±5	92,5±29,33	90±27,32	87,5±9,57	85±5,77
moutarde Blanche	Blé	95±5,77	90±8,16	87,5±5	85±5,77	80±8,16
	Orge	65±12,91	60±16,33	55±17,32	52,5±9,57	50±14,14
	tomate	97,5±5	95±5,77	92,5±9,57	90±14,14	85±5,77

En outre, aucun effet allélopathique de la moutarde blanche sur les trois cultures testées n'est apparu quel que soit la concentration utilisée.

### **3.1.2. Effet sur la cinétique de germination**

#### **3.1.2.1. Effet de la partie foliaire sur la cinétique de germination**

Les résultats de la cinétique de germination des trois cultures (blé, l'orge et la tomate) traitée par l'extrait fraîche de la partie foliaire de deux plantes envahissantes (chiendent et moutarde blanche) durant les 10 jours de germination sont mentionnées dans le tableau 17.

Nous remarquons que l'irrigation par la solution à base de chiendent, la culture de blé présente une précocité de germination comparativement aux autres plantes mis à la germination. Dès la 5<sup>ème</sup> journée, nous constatons que la cinétique de germination des trois espèces enregistre des moyennes maximales et ce en présence des deux espèces envahissantes. La culture de tomate semble être plus adaptative au chiendent et à la moutarde blanche, alors que la culture d'orge présente une légère sensibilité à l'extrait de chiendent.

En fin, les trois espèces révèlent des cinétiques de germination variable dès la 10<sup>ème</sup> journée. Cette variation est proportionnelle par rapport à la culture envahissante ainsi la concentration de la solution. Il semble que la culture d'orge présente une sensibilité à l'extrait de moutarde blanche durant cette période.

**Tableau 17** : Effet des extraits frais de la partie foliaire de deux adventices sur la cinétique de germination des trois cultures testées.

			<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Blé</b>	<b>Chiendent</b>	1 jour	0	0,25	0,75	0,75	0,75
		5 jours	9,5	9	8	9,5	9,5
		10 jours	9,5	9,25	8	9,5	9,5
	<b>Moutarde blanche</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	9,5	8,5	8	8	7,25
		10 jours	9,5	8,5	8,25	8	7,5
<b>Orge</b>	<b>Chiendent</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	6	6,75	6,25	6,00	4,5
		10 jours	7,25	6,75	6,5	6,25	5
	<b>Moutarde blanche</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	7,25	5	2,75	2,75	3
		10 jours	7,5	5	3,25	3,5	3,25
<b>Tomate</b>	<b>Chiendent</b>	1 jours	0	0	0	0	0
		5 jours	10	9,75	9,5	9,25	8,85
		10 jours	10	9,75	9,5	9,25	9,05
	<b>Moutarde blanche</b>	1 jours	0	0	0	0	0
		5 jours	9,5	9,25	8,75	8,5	8,25
		10 jours	9,5	9,25	9	8,5	8,25

### **3.1. 2.2. Effet de la partie racinaire sur la cinétique de germination**

Concernant l'évaluation de la cinétique de germination des trois espèces testées en présence des concentrations croissantes de deux plantes envahissantes utilisées, les résultats de ce paramètre sont illustrés dans le tableau 18.

Concernant le test de cinétique de germination par l'extraits fraîche de la partie racinaire, nous avons constatés que pour les trois espèces testées, aucunes graines n'ont germé durant la 1<sup>ère</sup> journée et ce en présence de deux plantes envahissantes sauf en présence des 75% d'extrais des racines fraîches de la moutarde blanche. Dès la 5<sup>ème</sup> journée, nous constatons que la culture d'orge semble être plus sensible en présence des extrais de deux plantes envahissantes comparativement aux autres cultures et que la sensibilité la plus importante est révélée en présence de chiendent que la moutarde blanche. En revanche, la culture de blé et la tomate semble plus résistants aux extrais des plantes envahissantes testés.

**Tableau 18** : Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la cinétique de germination des trois cultures testées

			<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Blé</b>	<b>Chiendent</b>	1 jour	1	0	0	0,25	0
		5 jours	9,5	9,25	9	8,75	8,5
		10 jours	9,5	9,25	9	8,75	8,5
	<b>Moutarde Blanche</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	9,5	8,75	8,5	8,5	8
		10 jours	9,5	9	8,75	8,5	8
<b>Orge</b>	<b>Chiendent</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	7,5	4,75	5	1,75	1,5
		10 jours	7,5	6	5,5	1,75	1,5
	<b>Moutarde Blanche</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	5,75	5,75	4,75	5,25	5
		10 jours	6,5	6	5,5	5,25	5
<b>Tomate</b>	<b>Chiendent</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	9,75	9,25	9	8,75	8,5
		10 jours	9,75	9,25	9	8,75	8,5
	<b>Moutarde Blanche</b>	1 jour	0	0	0	1,25	0
		5 jours	9,75	9,5	9,25	9	8,5
		10 jours	9,75	9,5	9,25	9	8,5

### 3.1.3. Effet sur la longueur d'hypocotyle

#### 3.1.3.1. Effet de la partie foliaire sur la longueur d'hypocotyle

Les résultats relatifs de ces paramètres sont illustrés dans le tableau 19.

**Tableau 19** : Effet des extraits frais de la partie foliaire de deux adventices sur la longueur d'hypocotyle des trois cultures testées

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
	<b>Blé</b>	13,07±1,06	12,95±0,01	11,37±0,00	10,44±0,23	10,25±0,01
	<b>Orge</b>	14,97±0,46	14,62±0,93	13,97±1,49	13,33±0,99	13,11±0,55
	<b>Tomate</b>	9,05±0,34	7,62±0,80	7,45±0,32	6,73±1,49	5,00±0,53
	<b>Blé</b>	12,10±0,70	11,69±0,43	11,47±0,76	11,26±0,09	11,16±0,01
	<b>Orge</b>	15,40±0,53	11,85±0,01	13,97±1,49	13,33±0,99	13,11±0,55
	<b>Tomate</b>	6,35±0,44	6,14±1,28	5,91±0,31	5,56±0,16	5,35±0,14

L'analyse de la variance a révélé l'existence d'une différence très hautement significative de l'effet d'extrait fraîche de la partie foliaire du chiendent et la moutarde blanche sur la longueur d'hypocotyle des trois cultures testées ( $P < 0,001$ ). L'application de la solution diluée des deux plantes envahissantes diluée à 25% (T1) exerce l'inhibition la plus faible

comparativement aux autres dilutions testées. Cette inhibition est moins importante chez la culture de blé (0,91%) comparativement à la culture d'orge et la tomate (2,33 et 15,80%) respectivement par rapport au témoin pour l'effet de chiendent, alors qu'elle est de 23,05% pour la culture d'orge en présence de T1 pour l'extrait de la moutarde blanche. En revanche, l'utilisation des extraits purs (T4) des deux plantes envahissantes révèlent des inhibitions les plus marquées de longueur d'hypocotyle des trois cultures testées et que la culture de tomate présente le taux d'inhibition le plus marqué (44,75 et 15,74% en présence de chiendent et la moutarde blanche respectivement par rapport au témoin) comparativement aux autres cultures testées.

### **3.1.3. 2.Effet de la partie racinaire sur la longueur d'hypocotyle**

Les résultats relatifs de ce paramètre sont illustrés dans le tableau 20.

**Tableau 20** : Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la longueur d'hypocotyle des trois cultures testées

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>Blé</b>	13,51±0,84	10,77±0,43	10,65±0,25	10,27±0,46	10,22±0,23
	<b>Orge</b>	12,45±0,75	12,21±0,65	11,35±1,05	11,14±1,21	10,84±0,56
	<b>tomate</b>	8,04±0,02	8,00±0,39	7,48±0,25	7,31±0,22	7,25±0,78
<b>Moutarde Blanche</b>	<b>Blé</b>	12,10±0,70	10,15±0,01	9,75±0,11	9,15±0,73	8,66±0,01
	<b>Orge</b>	15,05±1,53	13,35±0,02	12,33±0,56	11,98±0,07	10,65±0,37
	<b>Tomate</b>	7,30±0,38	6,55±0,71	5,88±0,21	5,69±0,86	5,29±0,55

D'après ces résultats, nous avons distingué que l'inhibition de la croissance en longueur d'hypocotyle par l'extraits fraiche de la partie racinaire des deux plantes envahissantes augmente lorsque la concentration des extraits augmente. Les extraits de la moutarde blanche purs (T4) présentent les inhibitions les plus élevé comparativement au témoin. Celle-ci correspond aux 29.42% pour la culture d'orge, 28.42% pour la culture de blé et 27.53% pour la culture de tomate. De plus, les inhibitions révélées en présence des extraits de chiendent correspondent aux 24.35% pour la culture de blé, 12.93% pour la culture d'orge et 9.82% pour la culture de tomate.

**3.1.4. Effet la sur longueur des racelles**

**3.1.4. 1.Effet de la partie foliaire sur la longueur des racelles**

Les résultats relatifs de ce paramètre sont illustrés dans le tableau 21.

**Tableau 21** : Effet des extraits frais de la partie foliaire de deux adventices sur la longueur des racelles des trois cultures testées

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>Blé</b>	13,07±1,06	12,45±1,82	12,21±1,16	12,12±1,42	11,93±1,69
	<b>Orge</b>	14,39±1,66	13,19±0,70	12,98±0,99	12,64±0,60	12,29±1,22
	<b>Tomate</b>	6,15±0,29	6,03±0,76	5,60±0,40	4,72±0,50	4,54±0,56
<b>moutarde Blanche</b>	<b>Blé</b>	12,44±0,60	11,87±0,01	11,78±0,00	11,38±0,10	10,24±0,86
	<b>Orge</b>	15,12±0,93	12,38±0,00	12,76±0,87	12,15±0,01	11,90±1,36
	<b>Tomate</b>	6,00±0,05	4,72±0,27	4,03±0,63	3,50±0,03	3,47±0,18

La longueur moyenne de la racicule du des trois cultures testées a été significativement affectés en présence de trois extraits préparés comparativement au témoin.

Il semble que la culture de tomate présente la longueur des racicules les plus faibles quel que soit la concentration de la solution d'irrigation comparativement aux deux autres cultures testés, et que cette sensibilité est plus importante aux extraits de moutarde blanche comparativement au chiendent. Les inhibitions sont de 42,16 et 26,17% chez la culture de tomate en présence d'extrait pure de moutarde blanche et de chiendent respectivement par rapport au témoin.

**3.1.4. 2.Effet de la partie racinaire sur la longueur des racelles**

**Tableau 22** : Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la longueur des racelles des trois cultures testées

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>Blé</b>	12,05±0,22	11,38±1,17	10,60±1,84	10,32±1,46	9,71±1,15
	<b>Orge</b>	14,46±2,02	13,25±1,16	13,18±0,56	12,74±0,27	9,37±1,68
	<b>tomate</b>	7,49±0,82	5,61±0,68	5,88±1,19	5,70±0,87	4,54±0,18
<b>moutarde Blanche</b>	<b>Blé</b>	11,04±0,17	11,02±0,31	10,28±1,08	10,24±0,01	9,56±0,01
	<b>Orge</b>	13,45±1,10	12,45±0,02	12,16±0,51	11,76±0,08	10,97±0,11
	<b>Tomate</b>	5,71±0,03	4,06±0,02	4,80±0,40	4,16±0,01	4,35±0,02

L'analyse de variance a montré qu'il existe une différence significative des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la longueur des racelles des trois cultures testées. L'application de la solution diluée des deux plantes envahissantes diluée à 25% exerce les taux d'inhibition les plus faibles chez la culture de blé comparativement aux autres cultures et les

autres concentrations testées. Ces inhibitions correspondent à 5,56 et 0,18% respectivement en présence de chiendent et la moutarde blanche comparativement au témoin. En revanche, les inhibitions les plus élevées sont révélées chez la culture de tomate et ce en présence de cette concentration. Celle-ci correspond aux 25,10 et 28,89% respectivement en présence de chiendent et de moutarde blanche respectivement par rapport au témoin.

Il est lieu de noter que la présence de la culture de tomate en milieu contenant 75% d'extrait frais de la partie racinaire de la moutarde blanche a révélé le taux d'inhibition le plus élevé comparativement aux autres cultures. Il correspond à une réduction de 27,14% par rapport au témoin.

### **3.1.5. Effet sur la biomasse fraîche d'hypocotyle**

#### **3.1.5. 1. Effet de la partie foliaire sur la biomasse fraîche d'hypocotyle**

Les résultats de ce paramètre sont illustrés dans le tableau 23.

**Tableau 23** : Effet des extraits frais de la partie foliaire de deux adventices sur la matière fraîche de l'hypocotyle des trois cultures testées

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>Blé</b>	0,10±0,01	0,09±0,01	0,08±0,01	0,08±0,00	0,03±0,00
	<b>orge</b>	0,10±0,01	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
	<b>Tomate</b>	0,02±0,00	0,02±0,00	0,043±0,005	0,04±0,00	0,038±0,01
<b>Moutarde blanche</b>	<b>Blé</b>	0,09±0,00	0,09±0,00	0,09±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00
	<b>orge</b>	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
	<b>tomate</b>	0,02±0,00	0,02±0,005	0,02±0,008	0,02±0,00	0,02±0,01

L'analyse de la variance a révélé l'existence d'une différence très hautement significative de l'effet d'extrait fraîche de la partie foliaire du chiendent et la moutarde blanche sur la matière fraîche d'hypocotyle des trois cultures testées ( $P < 0,001$ ).

L'examen de ces résultats montrent que la culture d'orge présente les biomasses fraîches de la partie aérienne la plus importantes quel que soit la concentration de l'extrait testé ainsi la plante envahissante utilisée. En outre, la culture de tomate présente la même réaction dans les extraits de la moutarde blanche. En revanche, la culture de blé présente une sensibilité remarquable vis-à-vis les extraits de chiendent. Les réductions révélées sont de 20 et 80% en présence de 75 et 100% des extraits frais de la partie foliaire du chiendent.

**3.1.5.2. Effet de la partie racinaire sur la biomasse fraîche de l'hypocotyle**

Les résultats relatifs de ce paramètre sont illustrés dans le tableau 24.

**Tableau 24 :** Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la biomasse fraîche de l'hypocotyle des trois cultures testées

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>blé</b>	0,13±0,01	0,09±0,01	0,09±0,01	0,06±0,01	0,11±0,00
	<b>orge</b>	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,28±0,05	0,10±0,00
	<b>tomate</b>	0,01±0,006	0,03±0,005	0,04±0,00	0,04±0,00	0,04±0,00
<b>Moutarde blanche</b>	<b>blé</b>	0,08±0,00	0,08±0,009	0,08±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00
	<b>orge</b>	0,10±0,00	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,005	0,10±0,01
	<b>tomate</b>	0,02±0,00	0,02±0,00	0,020±0,00	0,02±0,00	0,03±0,01

L'analyse de variance révèle une qu'il n'existe pas une différence significative de l'effet de l'extrait frais de la partie racinaire de deux adventices sur la biomasse fraîche des trois cultures testés. Pour cela, Nous remarquons que la présence des extraits de la moutarde blanche dans les milieux d'irrigation de la culture de blé et de l'orge n'aucun effet stimulateur sur la biomasse fraîche des hypocotyles par rapport au témoin. En revanche, nous avons révélés une stimulation de la biomasse fraîche des hypocotyles chez la culture de tomate et ce en présence de chiendent dans la solution d'irrigation. Les gains enregistrés sont de 300% en présence de 50, 75 et 100% d'extrait de chiendent comparativement au témoin. De plus, la culture d'orge de la tomate présente des augmentations de 180 et 50% en présence de 75% et 100% d'extrait de chiendent et de moutarde blanche respectivement par rapport au témoin.

**3.1.6. Effet sur la biomasse fraîche des racines**

**3.1.6. 1.Effet de la partie foliaire sur la biomasse fraîche des racines**

Les résultats sont vérifiés par le test statistique à l'aide de l'analyse de la variance sur l'effet des deux extraits fraîche de la partie foliaire sur la biomasse fraîche des racines des trois cultures testées au seuil de  $P = 5\%$ , qui révèlent que les traitements à une différence très hautement significatif ( $P \leq 0,001$ ).

Les effets des deux extraits frais de la partie foliaire sur la biomasse fraîche des racines sont indiqués dans le Tableau 25. Nous constatons que la matière fraîche des racines chez la culture de blé dur diminuée en présence d'extrait de chiendent à concentration de 25% et 50 % par apports au témoin. Ces pertes sont de 33,33%. Cette diminution est de l'ordre de 66,66% en présence de T4 pour cette culture En revanche, une stimulation de 66,66% a été révélée en présence de T3.

**Tableau 25** : Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la biomasse fraîche des racines des trois cultures testées

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>Blé</b>	0,03±0,01	0,02±0,01	0,02±0,01	0,05±0,02	0,01±0,00
	<b>orge</b>	0,03±0,01	0,03±0,01	0,02±0,01	0,02±0,00	0,02±0,00
	<b>Tomate</b>	0,003±0,00	0,002±0,001	0,005±0,001	0,002±0,01	0,002±0,009
<b>Moutarde blanche</b>	<b>Blé</b>	0,05±0,01	0,04±0,01	0,04±0,008	0,04±0,00	0,02±0,00
	<b>orge</b>	0,08±0,01	0,05±0,02	0,05±0,01	0,05±0,01	0,04±0,00
	<b>tomate</b>	0,003±0,0008	0,003±0,00	0,002±0,00	0,002±0,00	0,006±0,00

En outre, la culture de blé semble être résistante à la moutarde blanche comparativement au chiendent. Les pertes enregistrées sont de 20% en présence de T1, T2 et T3 comparativement au témoin, alors qu'elle est de 60% en présence de T4 pour cette culture. D'autre part, l'effet allélopathique est plus marqué chez la culture d'orge en présence de la moutarde blanche qu'en présence du chiendent. Pour cela, les régressions révélées sont de 33% en présence de chiendent comparativement à des pertes de 37,50% en présence de moutarde blanche. En parallèle, la culture de tomate présente une résistance remarquable en présence de T4 de la culture de moutarde blanche. La stimulation révélée est de 100% par rapport au témoin.

### **3.1.6. 2.Effet de la partie foliaire sur la biomasse fraîche des racines**

Les résultats sont vérifiés par le test statistique à l'aide de l'analyse de la variance sur l'effet des deux extraits frais de la partie foliaire sur la biomasse fraîche des racines des trois cultures testées au seuil de  $P = 5\%$ , qui révèlent que les traitements à une différence très hautement significatif ( $P \leq 0,001$ ).

**Tableau 26** : Effet des extraits frais de la partie racinaire de deux adventices sur la biomasse fraîche des racines des trois cultures testées.

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>blé</b>	0,06±0,01	0,05±0,01	0,04±0,01	0,03±0,01	0,02±0,00
	<b>orge</b>	0,02±0,01	0,02±0,00	0,06±0,03	0,05±0,01	0,03±0,00
	<b>tomate</b>	0,005±0,002	0,003±0,001	0,003±0,00	0,003±0,00	0,003±0,001
<b>Moutarde Blanche</b>	<b>blé</b>	0,05±0,01	0,05±0,004	0,04±0,009	0,04±0,005	0,03±0,009
	<b>orge</b>	0,09±0,00	0,08±0,02	0,07±0,015	0,06±0,005	0,06±0,02
	<b>tomate</b>	0,004±0,00	0,003±0,0005	0,003±0,00	0,003±0,00	0,003±0,00

L'effet des deux extraits frais de la partie racinaire sur la biomasse fraîche sont signalés dans le tableau 26. Nous constatons que la culture de tomate semble plus résistante aux extraits des deux plantes envahissantes comparativement aux autres cultures testées quel que soit la concentration étudiée. En revanche, les extraits frais à base de chiendent exercent un effet

régressif le plus marqué sur la culture de blé comparativement aux autres cultures. La réduction enregistrée est de l'ordre de 66.66% en présence de T4 par rapport au témoin. Il est lieu à signaler que la culture d'orge semble mieux adaptée aux extraits de chiendent. Ceci est expliqué par la stimulation de la biomasse de racines au T2 (200%), T3 (150%) et T4 (50%) respectivement.

**3.2. Effet des deux extrais sèches préparés sur la germination des trois cultures testées**

**3.2.1. Effet sur la faculté germinative (FG%)**

**3.2.1.1. Effet de la partie foliaire sur la faculté germinative (FG%)**

Afin de préciser l'influence correspondante à l'effet des différentes concentrations d'extraits sèches de deux plantes adventices sur le taux de germination des trois cultures testées. Le test d'analyse montre qu'il y a une différence significative ( $P < 0,001$ ).

**Tableau 27** : Effet des extraits secs de la partie foliaire de deux adventices sur la faculté germinative des trois cultures testée.

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>chiendent</b>	<b>Blé</b>	97,5±5,00	95±10,00	92,5±5,00	90±8,16	85±5,77
	<b>Orge</b>	62,5±12,58	25±5,77	22,5±26,30	20±18,26	17,5±9,57
	<b>tomate</b>	97,5±5,00	95±5,77	92,5±9,57	90±20,00	72,5±18,93
<b>moutarde blanche</b>	<b>Blé</b>	95±5,77	92,5±9,57	87,5±12,58	67,5±25	60±21,60
	<b>Orge</b>	72,5±9,57	60±29,44	52,5±5,00	47,5±12,58	45±31,09
	<b>tomate</b>	82,5±9,57	72,5±17,08	35±41,23	32,5±9,57	00±0,00

Les résultats notés à propos du taux de germination des trois cultures testées sous l'effet des différents extrais sèche de la partie foliaire des deux plantes envahissantes sont notées sur le tableau 27. Nous remarquons que les taux de germination de témoin les plus marqués sont révélée chez la culture de blé. En revanche, la culture d'orge présente les taux de germination la plus faible au niveau de témoin. De plus, nous remarquons une inhibition totale de la germination des graines de tomate en présence de l'extrait pure de moutarde blanche. Inversement, cette culture semble plus résistante aux extraits secs de la partie foliaire du chiendent. Il est lieu de signaler que la culture d'orge présente une sensibilité la plus marquée en présence de aux extrais de chiendent quel que soit la concentration testée. Les réductions marquées sont de l'ordre de 68 et 72% en présence de T3 et T4 respectivement dans le milieu d'irrigation.

**3.2.1.2. Effet de la partie racinaire sur la faculté germinative (FG%)**

Les résultats enregistrés concernant le taux de germination des trois cultures testée avec différentes concentrations d'extrait aqueux des plantes sèche selon le tableau 28.

**Tableau 28** : Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la faculté germinative des trois cultures testée.

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>chiendent</b>	<b>Blé</b>	95±5,77	95±5,77	87,5±9,57	65±12,91	60±8,16
	<b>Orge</b>	70±8,16	52,5±17,08	50±18,26	47,5±9,57	27,5±15
	<b>tomate</b>	92,5±5.00	67,5±45	52,5±35,94	50±8,16	00±0.00
<b>moutarde blanche</b>	<b>Blé</b>	95±5,77	92,5±5.00	90±8,16	87,5±5.00	85±5,77
	<b>Orge</b>	67,5±9,57	65±10	47,5±17,08	42,5±5.00	40±14,14
	<b>tomate</b>	70±18,26	57,5±5.00	55±12,91	52,5±35,94	50±14,14

L'analyse de ce tableau montre que les deux extraits avaient des effets allélopathique sur la germination du trois cultures. Pour cela, une inhibition en totalité de la germination des graines de tomate est révélée en présence de l'extrait pure de chiendent dans la solution d'irrigation. En outre, la culture d'orge présente une sensibilité la plus marquée en présence des extraits sèches de la partie racinaire du chiendent dans la solution d'irrigation comparativement aux autres cultures testées et par rapport à la présence des extraits de moutarde blanche. Les réductions révélées sont de 28,57 (T2) ; 32,14 (T3) et 60,71% (T4) respectivement par rapport au témoin.

**3.2.2. Effet sur la cinétique de germination.**

**3.2. 2.1. Effet de la partie foliaire sur la cinétique de germination**

Concernant l'évaluation de la cinétique de germination des trois espèces testées en présence des concentrations croissantes de deux plantes envahissantes utilisées, les résultats de ce paramètre sont illustrés dans le tableau 29. Nous avons constaté une inhibition de la germination des graines des trois cultures testées durant la 1<sup>ère</sup> journée et ce en présence de deux plantes envahissantes quel que soit la concentration de l'extrait utilisée.

Dès la 5<sup>ème</sup> journée, nous constatons que la culture d'orge semble être plus sensible en présence des extraits de deux plantes envahissantes comparativement aux autres cultures et que la sensibilité la plus importante est révélée en présence de chiendent que la moutarde blanche. En revanche, la culture de blé semble plus résistant aux extraits des plantes envahissantes quel que soit les concentrations testées.

En fin, les trois espèces révèlent des cinétiques de germination variable dès la 10<sup>ème</sup> journée. Cette variation est proportionnelle par rapport à la culture envahissante ainsi la concentration

de la solution. Il semble que la culture de tomate présente une sensibilité à l'extrait de moutarde blanche durant cette période.

**Tableau 29** : Effet des extraits secs de la partie foliaire de deux adventices sur la cinétique de germination des trois cultures testée.

			<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Blé</b>	<b>chiendent</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	9,5	9,5	9,25	9	8,25
		10 jours	9,75	9,5	9,25	9	8,5
	<b>Moutarde blanche</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	9,5	9,25	8,25	6	4
		10 jours	9,5	9,25	8,75	6,75	6
<b>Orge</b>	<b>chiendent</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	6,25	2,5	2,25	2	1,75
		10 jours	6,25	2,5	2,25	2	1,75
	<b>Moutarde blanche</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	7,25	5,75	4,25	4	4,25
		10 jours	7,25	6	5,25	4,75	4,5
<b>Tomate</b>	<b>chiendent</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	9,75	9,5	9,25	8,25	4,5
		10 jours	9,75	9,5	9,25	9	7,25
	<b>Moutarde blanche</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	8,25	6,5	3,5	2,5	0
		10 jours	8,25	7,25	3,5	3,25	0

### 3.2. 2.2. Effet de la partie racinaire sur la cinétique de germination

Le tableau 30 présente la cinétique de germination des graines de blé, l'orge et la tomate pendant 10 jours. Nous avons constaté une inhibition de la germination des graines des trois cultures testées durant la 1<sup>ère</sup> journée et ce en présence de deux plantes envahissantes quel que soit la concentration de l'extrait utilisée et même au niveau de témoin. Dès la 5<sup>ème</sup> journée, nous constatons que la culture d'orge semble être plus sensible en présence des extrais de chiendent comparativement à la présence des extrais de la moutarde blanche. Inversement, la culture de blé semble plus résistant aux extrais des plantes envahissantes quel que soit les concentrations testées. Il est à noter qu'une inhibition en totalité est révélée en présence des extrais pure à base de chiendent comparativement au témoin après 10 jours de germination.

**Tableau 30** : Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la cinétique de germination des trois cultures testée

			<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Blé</b>	<b>Chiendent</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	9,5	9	8,75	6,25	6
		10 jours	9,5	9	8,75	6,5	6
	<b>Moutarde blanche</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	9,5	9,25	8,75	8,75	8,5
		10 jours	9,5	9,25	9	8,75	8,5
<b>Orge</b>	<b>Chiendent</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	7	5,25	4,5	4,75	2,5
		10 jours	7	5,25	5	4,75	2,75
	<b>Moutarde blanche</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	6,75	6,5	4,75	4,25	4
		10 jours	6,75	6,5	4,75	4,25	4
<b>Tomate</b>	<b>Chiendent</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	9,25	6,25	5,25	4,75	0
		10 jours	9,25	6,75	5,25	5	0
	<b>Moutarde blanche</b>	1 jour	0	0	0	0	0
		5 jours	6,75	5,5	5,5	5,25	4,75
		10 jours	7	5,75	5,5	5,25	5

En fin, les trois espèces révèlent des cinétiques de germination variable dès la 10<sup>ème</sup> journée. Cette variation est proportionnelle par rapport à la culture envahissante ainsi la concentration de la solution. Il semble que la culture de tomate présente une sensibilité à l'extrait de moutarde blanche durant cette période.

### 3.2.3. Effet sur la longueur d'hypocotyle

#### 3.2.3.1. Effet de la partie foliaire sur la longueur d'hypocotyle

**Tableau 31** : Effet des extraits secs de la partie foliaire de deux adventices sur la longueur d'hypocotyle des trois cultures testées

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>Blé</b>	9,90±1,17	7,70±0,78	6,48±1,02	1,29±0,14	1,15±0,17
	<b>Orge</b>	9,76±0,46	9,35±0,21	4,45±0,51	3,75±0,69	2,76±0,24
	<b>tomate</b>	5,01±0,41	4,40±0,35	4,00±0,26	3,63±0,53	2,52±0,44
<b>Moutarde Blanche</b>	<b>Blé</b>	12,51±1,19	5,30±0,62	4,35±0,82	2,45±0,28	1,17±0,49
	<b>Orge</b>	12,97±1,19	8,35±0,75	7,55±0,60	5,53±0,62	2,29±0,24
	<b>Tomate</b>	9,38±1,02	5,36±0,62	2,51±0,43	2,31±0,16	0,00±0,00

La longueur de l'hypocotyle des trois cultures testé a été affectée fortement par les extraits sèche de deux plantes envahissantes étudiées. Cependant, le taux de réduction de cette

longueur variait en fonction de la plante adventice, de la concentration de l'extrait ainsi la culture choisir. La culture de blé et l'orge semble être les plus sensible aux extraits de chiendent et la moutarde blanche. Les réductions sont de 90.64% et 82.34% chez la culture de blé et l'orge respectivement par rapport au témoin. De plus, la culture tomate présente la longueur des hypocotyles les plus faibles comparativement aux autres traitements suite à l'inhibition de la germination des graines dans ce milieu.

**3.2.3.2. Effet des extraits secs de la partie racinaire des deux plantes envahissantes sur la longueur d'hypocotyle**

Les résultats relatifs des extraits secs de la partie racinaire du chiendent et la moutarde blanche sur la longueur aérienne des trois cultures expérimentées sont illustrés dans le tableau32.

**Tableau 32 :** Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la longueur d'hypocotyle des trois cultures testées.

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>Blé</b>	11,89±1,42	5,82±0,53	3,50±0,03	3,22±0,00	2,65±0,09
	<b>Orge</b>	10,95±1,58	8,24±0,02	7,72±0,03	2,50±0,11	2,10±0,19
	<b>tomate</b>	4,72±0,31	3,80±0,63	0,53±0,09	0,41±0,11	0,00±0,00
<b>moutarde Blanche</b>	<b>Blé</b>	11,49±1,24	4,51±0,25	4,33±0,79	4,12±0,48	2,55±0,59
	<b>Orge</b>	14,23±0,88	11,07±0,98	10,43±0,67	9,21±0,28	8,70±0,28
	<b>Tomate</b>	9,17±1,26	8,46±1,07	7,31±0,61	5,66±0,49	4,09±0,54

L'étude des résultats montre que la croissance de la hypocotyle est influencée par les faibles concentrations des extraits secs de la partie racinaire de deux plantes envahissant. Toutefois nous avons remarqué que la culture de blé semble être plus sensible aux extraits des deux plantes envahissantes. Les réductions révélées sont de 70,56 et 62,31% en présence de de 50% de chiendent et la moutarde blanche respectivement par rapport au témoin, alors qu'elles seraient de 77,71% et 77,80% en présence de 100% de chiendent et la moutarde blanche respectivement par rapport au témoin. Il est à signaler que la culture de tomate montre une sensibilité accrue vis-à-vis les extraits de chiendent comparativement aux extraits de la moutarde blanche et ce en présence de 75 et 100 % de la plante envahissante. Les réductions révélées sont de 91,31% et 100% comparativement au témoin. Par contre, les réductions sont de 38,27% et 55,39% chez les extraits 75 et 100% de la moutarde blanche respectivement par rapport au témoin.

**3.2.4. Effet des extraits secs sur la longueur des racinelles**

**3.2.4.1. Effet des extraits secs de la partie foliaire sur la longueur des racinelles**

Les extraits sèche appliqué exerce également des variations très hautement significatives des résultats obtenus ( $P < 0.001$ ).

**Tableau 33** : Effet des extraits secs de la partie foliaire de deux adventices sur la longueur des racinelles des trois cultures testées

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>Blé</b>	11,58±1,02	10,86±1,03	7,39±0,82	1,68±0,76	0,98±0,16
	<b>Orge</b>	10,90±1,02	9,19±0,47	8,46±0,78	5,30±0,27	4,06±1,43
	<b>tomate</b>	4,13±0,67	2,82±0,37	2,64±0,20	2,19±0,18	2,01±0,43
<b>moutarde Blanche</b>	<b>Blé</b>	13,57±1,43	5,03±0,37	3,32±0,44	2,29±0,13	0,82±0,22
	<b>Orge</b>	11,02±0,98	10,03±0,56	9,11±0,54	7,31±0,59	3,21±0,29
	<b>Tomate</b>	4,83±0,78	3,41±0,23	2,35±0,07	1,15±0,12	0,00±0,00

Le tableau 33 présente les résultats d'effet allélopathique des extraits sèche de la partie foliaire des deux adventives sur la longueur des racines. Ces résultats indiquent que l'augmentation des concentrations des extraits utilisés réduit significativement la longueur des racicules. Nous remarquons que la culture de blé présente la sensibilité la plus marquée comparativement aux autres cultures testées quel que soit la concentration utilisée. Les réductions sont de 85,49 et 91,53% en présence de 75 et 100% de chiendent alors qu'ils sont de 83,12 et 93,95% en présence de 75 et 100% de moutarde blanche. De plus, la culture de tomate semble très sensible aux extraits de la moutarde blanche comparativement aux extraits de chiendent. Les réductions révélées sont de 79,19 et 100% par rapport au témoin.

**3.2.4.2. Effet de la partie racinaire sur la longueur des radicales**

Les résultats relatifs de l'effet de l'extrait sec de la partie racinaire sur la longueur des racicules sont illustrés dans le tableau 34.

**Tableau 34** : Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la longueur des racinelles des trois cultures testées.

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>Blé</b>	9,47±1,22	5,65±0,42	4,26±0,22	4,06±0,19	3,53±0,15
	<b>Orge</b>	12,22±0,45	11,56±1,37	11,62±1,17	5,95±2,08	2,58±0,71
	<b>tomate</b>	3,77±0,67	2,36±0,87	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
<b>Moutarde blanche</b>	<b>Blé</b>	13,26±1,47	7,09±0,46	4,76±0,55	3,37±0,51	2,90±0,28
	<b>Orge</b>	16,58±0,24	15,13±0,45	12,53±0,49	10,78±0,63	8,53±0,62
	<b>Tomate</b>	5,44±0,83	4,05±0,26	3,45±0,07	2,17±0,24	1,53±0,31

Nous remarquons que la culture de tomate semble plus sensible aux extraits de chiendent dilués à 50, 75 et 100% comparativement aux autres cultures testées. Le taux d'inhibition est de 100% par rapport au témoin. Alors qu'en présence des mêmes doses à base de moutarde blanche, les inhibitions sont de l'ordre de 36,58 ; 60,11 et 71,87% chez les dilutions de la moutarde blanche à 50, 75 et 100% comparativement au témoin. Il semble que la culture d'orge porte une résistance aux extraits des deux plantes envahissantes testées comparativement aux deux autres cultures jusqu'à la dose diluée à 50%. Au-delà de cette dose, cette culture réagit par une sensibilité moins importante. Les réductions marquées sont de 51,30 et 34,98% respectivement en présence d'extraits de chiendent et de la moutarde blanche dilués à 75% respectivement.

### **3.2.4. Effet des extraits secs sur la biomasse fraîche de l'hypocotyle**

#### **3.2.4.1. Effet de la partie foliaire sur la biomasse fraîche de l'hypocotyle**

Les résultats relatifs de l'effet de l'extrait sec de la partie foliaire sur la biomasse fraîche de l'hypocotyle sont illustrés dans le tableau 35.

**Tableau 35** : Effet des extraits secs de la partie foliaire de deux adventices sur la biomasse fraîche de l'hypocotyle des trois cultures testées.

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>blé</b>	0,08±0,01	0,08±0,02	0,07±0,01	0,01±0,00	0,007±0,003
	<b>orge</b>	0,1±0,02	0,1±0,02	0,09±0,01	0,04±0,01	0,04±0,005
	<b>tomate</b>	0,10±0,009	0,08±0,00	0,08±0,005	0,01±0,005	0,01±0,00
<b>Moutarde blanche</b>	<b>blé</b>	0,1±0,02	0,04±0,01	0,04±0,005	0,02±0,005	0,008±0,003
	<b>orge</b>	0,1±0,01	0,1±0,00	0,09±0,01	0,08±0,01	0,04±0,01
	<b>tomate</b>	0,04±0,00	0,01±0,005	0,009±0,0005	0,008±0,0005	0±0,00

Tous les extraits préparés de la partie foliaire des deux plantes envahissantes exercent un effet allélopathique traduit par une réduction d'élaboration de la matière fraîche de l'hypocotyle comparé au contrôle. Il nous semble que la culture de tomate présente une sensibilité la plus marquée comparativement aux autres cultures testées. Les réductions enregistrées sont de 99% pour les extraits dilués à 75 et 100 pour la plante de chiendent, alors qu'elles sont de 91 et 92% pour les deux dilutions de la moutarde blanche. La culture d'orge semble être plus résistante aux extraits de chiendent et la moutarde blanche. Les réductions enregistrées sont de l'ordre de 60% en présence de l'extrait pure des deux cultures respectivement.

**3.2.4.1. Effet de la partie racinaire sur la biomasse fraîche de l'hypocotyle**

Les résultats relatifs de l'effet de l'extrait sec de la partie racinaire sur la biomasse fraîche de l'hypocotyle sont illustrés dans le tableau 36.

**Tableau 36** : Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la matière fraîche de l'hypocotyle des trois cultures testées.

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>chiendent</b>	<b>blé</b>	0,09±0,01	0,05±0,008	0,03±0,00	0,03±0,00	0,02±0,005
	<b>orge</b>	0,14±0,03	0,11±0,008	0,11±0,008	0,04±0,005	0,02±0,01
	<b>tomate</b>	0,10±0,01	0,07±0,01	0,003±0,001	0,002±0,0005	0±0,00
<b>moutard blanche</b>	<b>blé</b>	0,09±0,005	0,04±0,006	0,03±0,01	0,03±0,005	0,02±0,01
	<b>orge</b>	0,1±0,01	0,1±0,00	0,1±0,02	0,1±0,03	0,1±0,01
	<b>tomate</b>	0,04±0,01	0,03±0,01	0,02±0,005	0,02±0,006	0,01±0,00

L'examen de ce tableau montre que la culture de tomate présente une sensibilité remarquable aux extraits de la plante envahissante de chiendent comparativement aux extraits de la moutarde blanche. Les réductions révélées sont 100 et 75 % en présence de T4 du chiendent et la moutarde blanche respectivement par rapport au témoin. En parallèle, la culture d'orge porte une résistance remarquable vis-à-vis les extraits de la moutarde blanche quel que soit la concentration testée. En outre, cette culture résistance est régressée lorsque la concentration de l'extrait à base de chiendent passe de 75 à 100% par rapport au témoin. Les réductions révélées sont de 71,24 et 85,71% respectivement.

**3.2.5. Effet sur la biomasse des racines**

**3.2.5. 1. Effet de la partie foliaire sur la biomasse des racines**

Les résultats relatifs de l'effet de l'extrait sec de la partie foliaire sur la biomasse fraîche des racines sont illustrés dans le tableau 37.

**Tableau 37** : Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la matière fraîche des racines des trois cultures testées

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>blé</b>	0,04±0,00	0,04±0,01	0,03±0,006	0,005±0,002	0,007±0,003
	<b>orge</b>	0,04±0,01	0,03±0,006	0,02±0,010	0,02±0,00	0,02±0,009
	<b>tomate</b>	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,003±0,001	0,0009±0,0002
<b>Moutarde blanche</b>	<b>blé</b>	0,06±0,01	0,02±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,006±0,001
	<b>orge</b>	0,05±0,01	0,04±0,02	0,04±0,01	0,02±0,005	0,02±0,005
	<b>tomate</b>	0,004±0,001	0,002±0,001	0,002±0,0005	0,002±0,0006	0±0,00

### Partie III : Résultats et discussion

Le résultat obtenu dans le tableau 37 montre que les trois cultures testées sont sensibles aux deux plantes envahissantes testées. Pour cela, la culture de tomate montre une sensibilité accrue vis-à-vis la moutarde blanche comparativement aux autres cultures utilisées. Les réductions révélées chez la moutarde blanche et le chiendent respectivement sont de 50 et 100% comparativement à 70 et 91% en présence de T3 et T4. Parallèlement, la culture d'orge enregistre une résistance remarquable vis-à-vis les extraits de deux plantes envahissantes testées comparativement aux autres cultures.

#### 3.2.5. 1. Effet de la partie racinaire sur la biomasse des racines

Les résultats relatifs de l'effet de l'extrait sec de la partie racinaire sur la biomasse fraîche des racines sont illustrés dans le tableau 38.

**Tableau 38** : Effet des extraits secs de la partie racinaire de deux adventices sur la biomasse fraîche de racine des trois cultures testées

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Chiendent</b>	<b>blé</b>	0,03±0,005	0,01±0,005	0,01±0,003	0,006±0,003	0,005±0,00
	<b>orge</b>	0,07±0,01	0,05±0,02	0,05±0,03	0,04±0,01	0,007±0,003
	<b>tomate</b>	0,01±0,0005	0,007±0,00	0±0,00	0±0,00	0±0,00
<b>Moutarde blanche</b>	<b>blé</b>	0,05±0,01	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
	<b>orge</b>	0,05±0,01	0,05±0,00	0,05±0,00	0,04±0,01	0,04±0,008
	<b>tomate</b>	0,002±0,001	0,001±0,00	0,001±0,0006	0,001±0	0,001±0

L'impact des extraits secs de la partie racinaire de chiendent et la moutarde blanche sur la biomasse des trois cultures (blé, l'orge et la tomate) présenté dans le tableau 38. Selon les résultats, nous remarquons que la biomasse des racines des trois cultures testées est influencée significativement par les extraits aqueux de la partie racinaire des adventices. Chez le chiendent nous remarquons une inhibition totale sur la culture de tomate à 50, 75 et 100% comparativement au blé et l'orge. Et pour les extraits de moutarde blanche on a une relation proportionnelle entre l'inhibition et l'augmentation des concentrations.

### Discussion

Les résultats que nous avons obtenus montrent que les deux plantes adventices chiendent (*Elytrigia repens* L.) et la moutarde blanche (*Sinapis alba* L.) affectent de différentes manières la germination et la croissance des trois cultures testées blé dur (*Triticum durum* Desf), orge (*Hordeum vulgare*) et tomate (*Solanum lycopersicum*). Ces résultats sont similaires aux travaux de Ben-Ghabrit *al.*, (2017). L'effet inhibiteur de l'extrait de plante sur la germination et la croissance d'autres plantes peuvent être lié à la présence des allélochimiques et cette toxicité pourrait être due à une synergie d'effet plutôt que l'effet d'un composé ou d'une classe de métabolite secondaire (Sasan *et al.*, 2011).

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

Le taux de germination très faible et un retard dans la germination des graines traitées par rapport aux graines des lots témoins est observé. Cette action est probablement liée à la concentration des extraits en molécules actives capables d'empêcher la germination des graines. Il est admis que dans les conditions naturelles, la germination des graines est un processus biochimique et physiologique où dès le premier contact de la graine avec le stimulus exogène (eau), une enzyme amylase est synthétisée et sécrétée afin de dégrader l'amidon (albumines) afin de fournir à l'embryon l'énergie nécessaire à la germination (Regnault-Roger *et al.*, 2008). Une fois sécrété, la croissance embryonnaire amorcée et intervient par la suite par un autre processus physiologique où les acteurs sont les hormones de croissance végétales dont l'auxine (Lesuffleur 2007).

L'effet allélopathique réduit la croissance dès l'hypocotyle et des racines. Il est admis que les substances de croissance végétales dont les auxines sont synthétisées dans les apex caulinaires et racinaires et transportées dans l'axe de la plante. L'allongement des racines est particulièrement sensible à l'auxine (AIA) qui, à des très faibles concentrations, provoque la croissance des racines excisées ou intactes, et à des concentrations plus élevées, elles stimulent l'allongement des tiges en inhibant fortement la croissance des racines (Hopkins, 2003).

En revanche, l'effet allélopathique n'agit pas de la même manière sur les différentes fonctions biologiques étudiées. On a découvert que de nombreuses substances à effet allélopathique agissent comme des inhibiteurs des auxines et gibbérellines qui sont des phytohormones responsables de l'élongation cellulaire chez les plantes (Doré, et *al*, 2004), ce qui peut induire une réduction du développement des racines. Cela a été démontré par plusieurs chercheurs dans le domaine de l'allélopathie (Goel, 1987 ; Qasem, 1995). Notre étude fait ressortir que la réduction de la longueur moyenne des racicules « LMR » est plus forte que celle de la longueur moyenne des coléoptiles « LMC », alors que le pourcentage de germination est le moins affecté. Les courtes racicules et donc les courtes racines réduisent la capacité des plantules à absorber l'eau et les sels minéraux du sol, et réduisent donc la croissance, et par voie de conséquence réduisent le rendement.

La déshydratation des tissus induit une augmentation de la concentration des substances biochimiques, ce qui explique le fait que les extraits des plantes sèche sont en général un effet allélopathique plus important que celui des plantes fraîches **Ben-Ghabrit *al*, (2017)**.

Ces valeurs faibles sont probablement à cause des faibles concentrations des extraits. La capacité qui possède de mauvaise herbe à inhiber la croissance d'une autre plante est fortement influencée assez par différents paramètres intrinsèques et extrinsèques, et les paramètres relatifs à la concentration et la nature chimique des constituants et aux proportions de ceux-ci dans les extraits ; ou bien aux conditions extérieures relatifs au climat, espèce végétale réceptrice (Hopkins, 2003).

Il a été relevé aussi que les solutions obtenues par macération ont, dans certains cas, un effet stimulateur de la croissance. Cela indique la présence de substances nutritives en des concentrations plus fortes que les substances allélopathiques dans ces cas. **Ben-Ghabrit *al*, (2017)**.

## Conclusion

L'allélopathie est un phénomène est fait par les interactions de plante sur une autre plante, ou bien une plante sur champignons, bactérie, virus...etc. ces interactions se produit par des substances chimiques appelés allélochimiques ou allélotoxique, qui entrent en plusieurs processus d'une espèce végétale avec la germination, la croissance et le développement qui peuvent être affectés.

Dans ce travail, nous avons testé dans les conditions contrôlée et homogène et à différentes concentrations, l'effet des extraits fraîche ou sèche issu par deux façons différentes (foliaire ou racinaire) de deux plantes envahissantes très répondu dans les périmètres cultivés. Il s'agit du chiendent (*Elytrigia repens* L.) et de moutarde blanche (*Sinapis Alba* L.) sur la germination et le développement de trois cultures stratégiques d'intérêt agronomique. Il s'agit du blé dur (*Triticum durum*) variété «Waha» ; l'orge (*Hordeum Vulgare*) ; variété « Saida» et la tomate industrielle (*Solanum lycopersicum*) ; variété « Reo grandé» l'étude de pouvoir allélopathique des extraits aqueux qui extrait.

A la lumière des résultats obtenus, nous avons constaté que les deux extraits préparés ont un effet sur la plus part des paramètres étudié de la phase de germination à savoir : le taux de germination, le taux d'inhibition, la cinétique de germination, la longueur de l'hypocotyle et les racelles, la biomasse fraîche de l'hypocotyle et les racelles. D'une façon générale, l'effet allélopathique inhibiteur testé dépend de plante envahissante, la dose d'extrait ainsi la nature et l'état de l'organe utilisée (fraîche ou sèche). Pour cela, l'extrait sec de deux adventices testé a montré une activité allélopathique remarquable. En effet, les résultats ont révélé que la dose d'extrait, inhibe fortement la germination des graines et la poussé des racelles de *Triticum durum*.

En fin, nous avons conclu que, l'inhibition augmente de trois cultures, en fonction des concentrations de deux extraits, *Sinapis alba* et *Elytrigia repens*. Les résultats de cette étude et d'autres études qui sont réalisées dans le même axe montrent que l'utilisation des extraits des plantes adventices, ont un effet phytotoxique sur les caractères physio morphologiques des graines de grandes cultures. Il serait souhaitable de poursuivre cette étude dans le but de confirmer nos résultats afin d'offrir d'autre moyen pour améliorer la production et protéger les grandes cultures

## Références bibliographique

**Abdeldjalil A., 2014-** : Quelques aspects germinatifs, rhizogéniques et écologiques chez *Sinapis arvensis* L. dans la région de Tlemcen. Mémoire de master, Ecologie et Environnement. Tlemcen : université aboubaker belkaid.127p.

**Abdi A., Benrebha N.,2016** : Action Combine De La Salinite Et De L'acide Salicylique Sur Le Comportement De La Plante Juvenile De Tomate (*Solanum Hycopersicum*) Cultivee En Hors Sol. Mémoire de master, Biotechnologies Végétales. Blida : Université Saad Dahleb Blida 1.

**Aissat K.,2008** : Etat sanitaire de la culture de la tomate sous serre et étude épidémiologique de *Botrytis cinerea* (Agent de la pourriture grise), Pour l'obtention du diplôme Doctorat d'Etat en Biologie Option : Microbiolog, Université Ferhat Abbas–Setif.

**Ait S., Ait K., 2008** : Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologique chez le blé dur en Algérie'', Thèses de doctorat, département de biologie, Université Badji Mokhtar de Annaba.

**Aknouche D., Laib R. 2017** : Amélioration de la production du blé dur : cas de la zone sud de Constantine. Mémoire de master, Biologie et génome végétale. Constantine : Université des Frères Mentouri Constantine.

**Ammar K. 2015** : Enhancing the Sustainability of Global Durum Wheat Production.

**Ammar M., :2014** : Organisation de la chaine logistique dans la filière Céréales en Algérie états des lieux et perspective. Thèse de doctorat de CIHEAM Institut Agronomique méditerranéen de Montpellier : p17-20.

**Ammari S., 2011** : Contribution à l'étude de germination des graines des plantes sahariennes broutées par le dromadaire. Mémoire d'ingénieur, 46p.

**Anonyme, 1993** : Recueil des fiches techniques ITDAS.

**Anonyme, 2009** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, La culture de concombre en Algérie, Alger.

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

**Bahlouli F., Bouzerzour H., Benmahammed A., Hassous K.L., 2005:** Selection of high yielding and risk efficient durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars under semi arid conditions. Pakistan Journal of Agronomy (4): pp 360-365.

- Badr A. M., 2000** : On the origin and domestication history of barley (*Hordeum vulgare*). *Mol. Biol. Evol.*, 17 : 499–510.
- Batish, D. R., H. P. Singh, R. K. Kohli, D. B. Saxena and S. Kaur. 2002** : Allelopathic effects of parthenin against two weedy species, *Avena fatua* and *Bidens pilosa*. *Environmental and experimental botany* 47(2):149-155.
- Ben-Ghabrit S. Bouhache M. Akkif M.2017** : Effets allélopathiques d'une adventice envahissante (*Verbesina encelioides* (Cav.) Benth. & Hook.f.) sur la germination et la croissance du blé dur. *Marocaine de Protection des Plantes*, 2017, N° 11: 17-28
- Bentverisen C., Doorenbos J., Kassa A., Branscheid V., Plysie, Smith M., 1987** : réponse des rendements à l'eau. Edition FAO, Rome, 238p.
- Blancard D., Laterrot H., Marchoux G., et Candresse T. 2009** : Les maladies de la tomate, identifier, connaitre et maîtriser. Edition : Quae. Paris. 691p.
- Bouchekkout I.2013** : Etude De L'effet D'un Biopesticide Naturel (Tracer 240sc) Contre La *Tuta absoluta* sur la culture de tomate (*lycopersicum esculentum mill*) variété « chourouk » cultivée sous serre. Master académique en science de la nature et de la vie spécialité biotechnologie végétale.15p.
- Bouhanian R., Zehri S.,2005** : Etude Comparative De Deux Types D'engrais Phosphatés Sur Céréales A Pailles (Orge) Dans La Région d'Oued Righ (Station El-Arfiane). Mémoire de master, Production Végétale. Ouargla : Université De Ouargla.
- Boulal H., Zaghouane O., El Mourid M. et Rezgui S. 2007** : Guide pratique de conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). ITGC, INRA, ICARDA. 176 p.
- Bouzerzour H. et Benmahammed A., 1993** : Environmental factor limiting barley yield in the high plateau of Eastern Algeria. *Rachis*, 12 (1) :14 – 19
- Buchanan F.S.2003** : La moutarde des champs, Département de phytotechnie/Université de Guelph; C.J. Swanton - Département de phytotechnie/Université de Guelph; T.J. Gillespie - Département des ressources de la terre/Université de Guelph; D.E. Robinson - Collège de Ridgetown/Université de Guelph.
- Chaussant R., Le Deunff Y., 1975** : La germination des semences. Ed. Bordars, Paris, 232p.
- Chaux C. et Foury C., 1994** : Production légumières, T3. Edition tec-doc Lavoisier, Paris, 235p.

- Cherif R., A. Kemassi, Z. Boual, N. Bouziane, F. Benbrahim, A. Hadjseyd, T. Gharib, A. Ould el Hadj-Khelil, M.L. Sakeur et M.D. Ould el Hadj. 2016 :** Activités biologiques des extraits aqueux de *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae). Lebanese Science Journal, 17(1): 25-35
- Chibane A., 1999 :** La tomate sous serre, bulletin mensuel d'information et de liaison du programme national de transfert de technologie en agriculture. Edition MADRPM/DERD, Maroc, N°57, pp1-4.
- Debiton C., 2010 :** Identification des critères du grain de blé (*Triticum aestivum* L.) Favorables à la production de bioéthanol par l'étude d'un ensemble de cultivars et par l'analyse protéomique de lignées isogéniques waxy. Thèse de doctorat Présentée à l'Université Blaise Pascal pour l'obtention du grade de docteur d'université, Clermont-Ferrand France : p1-132.
- Djelti H., 2014 :** Etude de la qualité du blé tendre utilise en meunière algérienne. Mémoire de magistère présenté à l'Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen : 25-27p.
- Djermoun A., 2009 :** La Production céréalière en Algérie: les principales caractéristiques. Nature et Technologie.
- Dominique B.J .2009:** Maladie et accidents culturaux de la tomate. Edition. INRA, Paris, 230p.
- Doré T., Sène, M., Pellissier F. & Gallet C. (2004) :** Approche agronomique de l'allélopathie. *Cahiers Agricultures*, 13(3), 249-256.
- Ducerf G.,2006 :** Conditions de levée de dormance des principales plantes bio-indicatrices. Ed. Promonature.
- Dupon F. et Guignard J. L. 2012 :** Botanique les familles de plante. Edition Elsevier Masson. France, 300 p.
- FAO. 2014 :** Afrique classement des pays producteurs de matières premières : 2p.
- FAO. 2016 :** Organisation des notions unies pour l'alimentation et Fao.org (consultée Mrs 2016).
- FAO stat, 2017 :** Bases de données statistiques de l'organisation des nations unies pour l'agriculture el l'alimentation.
- Friedman J., 1995 :** Allelopathy, Autotoxicity, and germination. In Seed development and germination. CRC Press, Florida. pp. 629-643.
- Goel U. (1987) :** Allelopathic effects of *Verbesina encelioides* Cav. Ann. Arid Zone 26:287–291.

**Hacini N., (2014) :** Etude de l'interaction Génotype X Environnement et effet de l'origine de quelques cultivars de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sur les aptitudes adaptatives et qualitatives, Thèses de doctorat, département de biologie, Université BADJI Mokhtar de Annaba.

**Hannachi A., (2010).** Étude des mauvaises herbes des cultures de la région de Batna. Systématique, Biologie et Ecologie. Mémoire de magister. Amélioration de la production végétale. Sétif. Univ. Ferhat abbes sétif.85 p.

**Heller R., 1990 :** Physiologie végétale. Tome 2: Développement. 4ème édition. Paris, Masson, 266p.

**Hopkins W.G.,2003 :** physiologie végétale. Traduction de la 2 ème édition américaine par serge. r. Ed. de boeck, p.66-81.

**Jean D.,2005 :** Moyens de lutte au chiendent (*Elytrigia repens*) en production biologique agr., club agro-environnemental Bio-Action collaboration de : Daniel Cloutier, Ph. D., Institut de malherbologie.

**Khaldoun A.,1989 :** Etude du comportement de l'orge exploitée a doublé fin. Rev Fourrages, 117.pp77-88.

**Lesuffleur, F. 2007 :** Rhizdépôt à court terme de l'azote et exsudation racinaire des acides aminés par le tréfle blanc (*Trifolium repense* L.). 17-37p.

**Mazliak p.,1982 :** croissance et développement. Physiologie végétale II. Hermann Ed., paris, collection méthodes ,465p.

**Menad A., Meziani N., Bouzerzour H.et Benmahammed A., 2011 :** Analyse de l'interaction génotype x milieux du rendement de l'orge (*Hordeum vulgare* L.): application des modèles AMMI et la régression conjointe. *Nature et Technologie*, **5** : 99 - 106.

**Merouche A., 2015 :** Besoins en eau et maîtrise de l'irrigation d'appoint du blé dur dans la vallée du Chleff ”, thèse de doctorat, département d'hydraulique agricole, école supérieur d'agronomie.

**Messiane C, 1991 :** Les maladies des plantes maraichères. Edition INRA, Paris, 206p.

**Meyer S., Reeb C., Bosdevix R.,2004 :** botanique, biologie et physiologie végétale. Ed. Moline, paris ,461p

**Missaoui,1991 :** Evolution de la salinité en fonction des doses d'irrigation à l'I.T.D.A. S DE Biskra, Mémoire. Ing.Agro. INFSAS Ouargla 79p.

**Monneveux P. et Bensalem M., 1993** : Tolérance à la sécheresse des céréales en zones méditerranéenne. Edit. INRA, Paris, pp. 139-140.

**Mossab M., 1991** : Culture à double fin avec la filière blé. OAIC, pp213-220.

**Nandal, D. P. S. and A. Dhillon. 2005** : Allelopathic effects of poplar (*Populus deltoides* Bartr Ex Marsh): an assessment on the response of wheat varieties under laboratory and field conditions. 4th World Congress on Allelopathy, 21-26 August 2005, Charles Sturt University, Wagga, NSW, Australia. Available.

**Nedjah, I., (2015)** : Changements physiologiques chez des plantes (Blé dur *Triticum durum* Desf.) exposées à une pollution par un métal lourd (plomb)”, Thèses de doctorat, département de biologie, Université BADJI Mokhtar de Annaba.

**Nonogaki, H., Bassel, G. W., & Bewley, J. D. 2010** : Germination—Still à mystery. *Plant Science*, 179, 574–581. doi: 10.1016/j.plantsci.2010.02.010.

**Rahal-Bouziane H., 2015** : L’orge en Algérie: passé, présent, et l’importance pour la sécurité alimentaire, face aux nouveaux défis. 7p.

**Qasem J. R. (1995)** : Allelopathic effect of some arable land weeds on wheat (*Triticum durum* L.): A survey. *Dirasat*, 22(4), 81-97.

**Rajjou, L., Duval, M., Gallardo, K., Catusse, J., Bally, J., Job, C., & Job, D., 2012** : Seed germination and vigor. *Annual review of plant biology*, 63, 507–533. doi:10.1146/annurev-arplant-042811-105550.

**Regnault-Roger, C., Philogene, B.Jr. et Vincent, Ch. 2008.** Bio-pesticides d’origine végétale. Ed. TEC & DOC, Paris, p. 51-60.

**Sasan M, Maryam G, Jaime A. Teixeira S 2011** : Allelopathic Potential of Ephedra. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology, Global Science Books,160\_164p.

**Schaub C.,2010**-Mieux connaître les mauvaises herbes pour mieux maîtriser le désherbage CA du Bas Rhin.

**Shankara N, Joep V, Marja G, Martin H, Barbara V,2005** : La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation. Edition Agrodok17, 105p.

**Skiredj A., 2006** : Fertilisation, guide pour améliorer la production in hot climats with emphasis on fruit set, couleur development and sunscald damage international course on vegetable production, IAC, wageningen.

**Slama A., Ben Salem M., Ben Naceur M. et Zid E.D. (2005)** : Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (Inrat). Univ. Elmanar. Tunisie.

- Soltner D.,1988** : Les bases de production végétale, les collections sciences techniques agricole 16eme édition, 464p.
- Soltner D., 1990** : les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées, prairie. *Coll. Sciences et techniques agricoles. 17ème Ed.*464p.
- Soltner D.,2007** : les bases de la production végétale tome III, la plante. Ed. Collection sciences et technique agricole paris, 304p.
- Simon M., Codaccioni P., et Coeurx L., 1989** : Identification et classification des variétés d'orge cultivées en France, éd. INRA. France. 16p
- Tanji A., 2005-** Adventices du blé et de l'orge au Maroc, Institut national de la recherche agronomique Maroc.
- Toutain G. , 1977** : Eléments d'agronomie saharienne de la recherche au développement. Imprimerie Jouve, Paris.I.N.R. A, 138P.
- Troccoli A., Borrelli G.M., De Vita P., Fares C., Di Fonck N., 2000** : Durum wheat quality, a multidisciplinary concept. *J. Cereal. Sci* (32): pp 99-113.
- Turk, M. A. and A. M. Tawaha. 2003** : Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.). *Crop protection* 22(4):673-677.
- Uremis, I., M. Arslan and A. Uludag. 2005** : Allelopathic effects of some brassica species on germination and growth of cutleaf ground-cherry (*Physalis angulata* L.) seeds. *Journal of Biological Sciences* 5:661-665.
- USDA 2016** ; National Agricultural Statistics Service (base des données).
- OMAFRA. 2009.** Ministère de l'Agriculture. De l'Alimentation et des Affaires Rurales. Lutte contre les mauvaises herbes : Pertes de récolte dues aux mauvaises herbes
- Zemour K.,2014** : Etude des effets du déficit hydrique sur le processus de germination chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). Amélioration de la production végétale et biodiversité. Tlemcen. Université Abou Bekr Belkaïd –Tlemcen.
- Zitouni Z., 2006** : Cinétique de quelques paramètres physiologiques du blé dur *triticum durum* (variété vitron) sous contrainte hydrique dans la plaine de Mitidja. Mémoire Ing. INA. El-Herrach. Alger. 171p.
- Zouaoui A, 2002** : Effet du rapport K/N sur deux variétés de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill) cultivée en hydroponie, thèse de magister, INA El-Harrach,67p.



## **Chapitre 1 : Généralités sur la culture de blé dur**

### **I.1. Généralités**

Les céréales sont considérées comme une principale source de la nutrition humaine et animale qui occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans les programmes de recherche agricole (Slama et *al.*, 2005). Ammar (2015), ajoute que cette culture présente un rôle socio-économique et politique dans la plupart de ces pays. Le régime alimentaire algérien est basé en particulier sur la consommation du blé (dur ou tendre) principalement en semoule et la farine respectivement (Djelti, 2014), Et aussi le blé utilisé depuis plusieurs années comme matière première pour la fabrication de biocarburants (Debiton, 2010).

### **I.2. Classification botanique de blé dur**

Le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille. D'après la classification phylogénétique de l'Angiosperm Phylogeny, Groupe APG III (2009), le blé appartient au :

**Tableau 1** : Classification botanique de blé dur.

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Embranchement	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Liliopsida</i>
Sous classe	<i>Commelinidae</i>
Ordre	<i>Poales(Cyperales)</i>
Famille	<i>Poaceae</i>
Sous famille	<i>Pooideae (Festucoideae)</i>
Genre	<i>Triticum</i> L.
Espèce	<i>Triticum durum</i> Desf

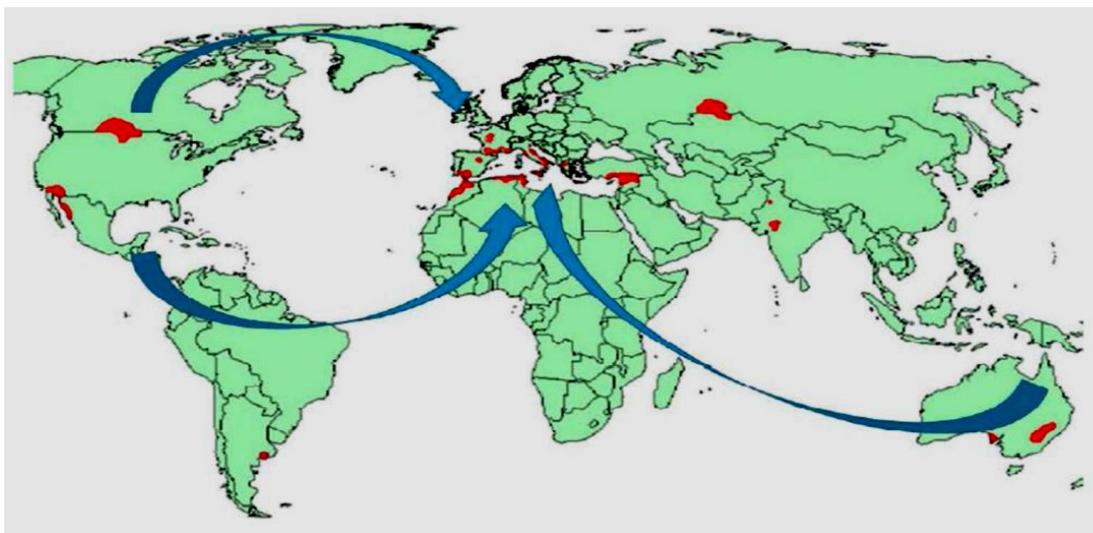
APG III (2009)

### **I.3. Production et rendement de la culture de blé dur**

#### **I.3.1. Dans le monde**

La production de blé dur est soumise à deux variabilités : la récolte en Afrique du nord très irrégulière car dépendante des pluies d'hiver et de printemps, et la production en Amérique du Nord découlant de décisions de semis sur des bases économiques et agronomiques (avec peu d'alternatives en zone aride). La zone méditerranéenne dans son ensemble consomme 62% du blé dur mondial et est la principale zone importatrice de la planète. L'Amérique du Nord et centrale est la principale zone exportatrice de la planète. Elle réalise 72% des exportations

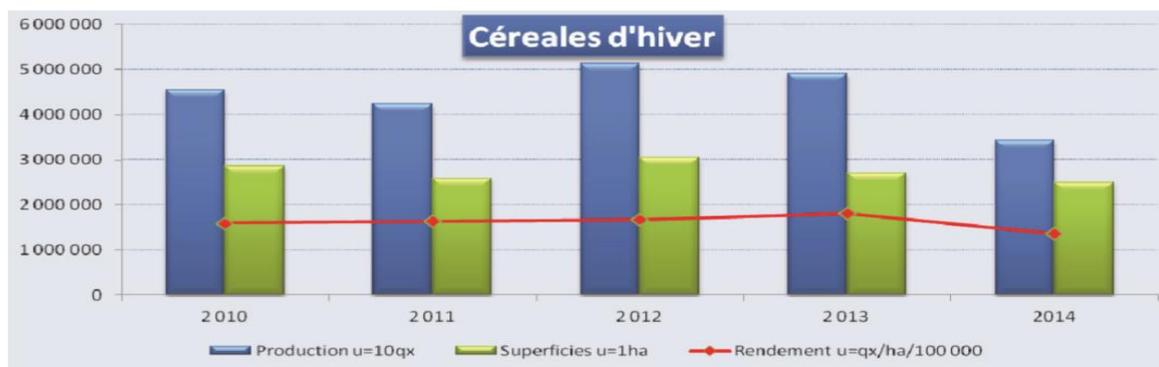
mondiales. La Canada est le premier exportateur de blé dur et l'Algérie est le premier importateur. (Merouche, 2015).



**Figure 1.** Lieux de production, routes d'échanges et d'utilisation du blé dur dans le monde (Ammar, 2014).

### I.3.2. 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 de blé de 2.4 millions de tonnes, collectée 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. (MADR, 2015 in Aknouche et al.,2017).



**Figure 2.** Evolution des superficies récoltées, production et rendement de Céréale en Algérie entre 2010 et 2014 (ITGC, 2014).

#### **I.4. 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 2 :** Les principales zones de production de blé en Algérie

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

(Boulal *et al.*, 2007)

#### **I.5. Exigences du blé**

##### **I.5.1. Exigences climatiques**

###### **I.5.1.1. 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)

###### **I.5.1.2. Eau**

L'eau rentre dans la constitution des cellules et dans les synthèses glucidiques catalysées par la chlorophylle. 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.

### **I.5.1.3. 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'éclairement. Une certaine durée du jour (photopériodisme) est nécessaire pour la floraison et le développement des plantes (Nedjah, 2015)

### **I.5.1.4. 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 :

#### **I.5.1.4.1. 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

#### **I.5.1.4.2. 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.

#### **I.5.1.4.3. 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.5.2. Exigences édaphiques**

Le blé exige un sol bien préparé, meublé 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).

## **Chapitre 2 : La germination**

### **II. 1. Définition de la germination**

La germination est le processus physiologique et développemental qui permet de passer du stade de la graine qui escente à la plantule (Rajjou et *al.*, 2012). Elle est définie comme la somme des événements qui conduisent la graine sèche ; elle se commence par la prise d'eau et se termine par l'allongement de l'axe embryonnaire (Hopkins, 2003).

### **II. 2. Types de germination**

Selon Ammari (2011), Il existe deux catégories de germination :

- ✓ **Germination épigée** : les cotylédons sont soulevés par la croissance de la tige.
- ✓ **Germination hypogée** : la tigelle ne se développe pas et les cotylédons restent dans le sol.

### **II. 3. Conditions de la germination**

#### **II. 3. 1. Conditions internes**

La germination est influée par la maturité et la longévité des semences :

✓ **La maturité** représente l'état complet de la morphologie et la physiologie des semences. Lorsque toutes ses parties constitutives sont différenciées, il y a des semences, bien que vivantes et morphologiquement mures ne germent pas, même en présence des conditions favorables pour la germination, parce qu'elles ne sont pas physiologiquement mures (Chaussant et Deunff, 1975).

✓ **La longévité** représente la durée dont laquelle les semences restent vivantes et capables de garder leur pouvoir germinatif. Elle varie selon l'espèce la variété (Heller, 1990).

#### **II. 3. 2. Conditions externes de la germination**

La graine exige la réunion de conditions extérieures favorables à savoir l'eau, l'oxygène, et la température (Soltner, 2007).

##### **II. 3. 2. 1. Eau**

Selon Chaussat et Ledeunff (1975), la germination exige obligatoirement de l'eau, celle-ci doit être apportée à l'état liquide. Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes. Elle est remise en solution dans les réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et provoque le gonflement de leurs cellules, donc leur division.

##### **II. 3. 2. 2. Oxygène**

La germination exige obligatoirement de l'oxygène (Soltner, 2007). Selon Mazliak (1982), une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination.

D'après Meyer et *al.*, (2004), l'oxygène est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais en même temps une réserve.

### **II. 3. 2. 3. Température**

Ce facteur exerce deux actions : sur la germination des graines : la première est directe par l'augmentation de la vitesse des réactions biochimiques, c'est la raison pour laquelle il suffit d'élever la température de quelques degrés pour stimuler la germination (Mazliak, 1982), soit indirecte par l'effet sur la solubilité de l'oxygène dans l'embryon (Chaussat et *al.*, 1975).

### **II. 4. Les phases de la germination**

Elle est classiquement décrite en trois phases correspondant aux phases de prise en eau de la graine suite à son imbibition (Nonogaki et *al.*, 2010). Ces trois phases sont les suivantes :

#### **II. 4. 1. Imbibition**

C'est la phase pendant laquelle la graine absorbe rapidement une grande quantité d'eau aboutissant à la réhydratation de tous les tissus. Les activités métaboliques peuvent ainsi reprendre et la respiration est très importante.

#### **II. 4. 2. Germination sensu stricto**

Elle est caractérisée par une stabilisation de la prise en eau par la graine. Au cours de cette phase, la graine peut être réversiblement déshydratée sans dommage pour sa viabilité. Cette phase se termine par l'émergence de la radicule à travers des téguments.

#### **II. 4. 3. Croissance**

Elle est manifestée par une reprise de l'absorption d'eau. Cette phase correspond à l'installation et au développement de la plantule.

## Chapitre 3 : Les plantes envahissantes des céréales : Cas de chiendent et la moutarde blanche

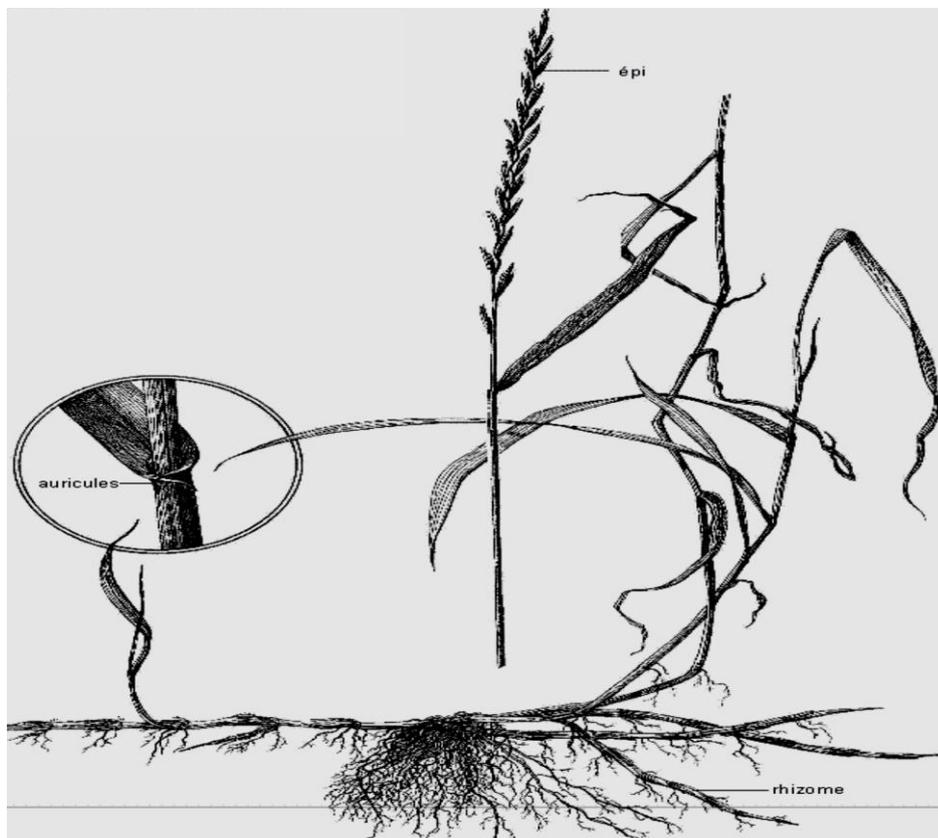
### III.1. Définition

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)

### III. 2. Cas du chiendent (*Elytrigia repens* L.)

#### III. 2. 1. Description morphologique

Le chiendent est une mauvaise herbe vivace de la famille des graminées qui se reproduit par rhizomes et par graines. Ses rhizomes sont des tiges souterraines blanchâtres ou jaunâtres de 1,5 à 4 mm de diamètre munis d'une pointe dure à leur extrémité. Ils sont riches en glucides et servent de réserve d'énergie à la plante. Chacun des bourgeons présents sur les nœuds d'un rhizome peut donner naissance à une nouvelle tige ou à un nouveau rhizome mais la plupart des bourgeons restent dormants.



**Figure 3 :** Aspect générale d'une plante de chiendent (Duval, 2005).

Il est possible de reconnaître le chiendent sans le déterrer pour voir ses rhizomes. En effet, les feuilles de cette plante possèdent, à la base du limbe, des oreillettes ou auricules qui ressemblent à de petits crochets ou de petites griffes enserrant la tige. Cependant, pour confirmer l'identification, on peut déterrer un plant et vérifier s'il provient d'un bout de rhizome (figure 3).

Les feuilles présentent d'autres caractéristiques. Les premières feuilles ont presque toujours du poil. Les suivantes peuvent ou non en avoir. Les nouvelles feuilles apparaissent enroulées sur elles-mêmes à leur émergence. Elles ont de 10 à 20 cm de long et 2 à 2,5 mm de large. On remarque aussi souvent une zone pincée vers l'extrémité de la feuille.

Le chiendent adulte atteint une taille allant de 40 à 150 cm. Il forme un épi mesurant de 5 à 25 cm de longueur. Les graines mesurent en moyenne 1,25 cm de longueur.

Le chiendent peut parfois être confondu avec le brome inerme (*Bromus inermis*), mais les rhizomes du brome sont plus courts et plus foncés.

### **III. 2. 2. Taxonomie**

Schaub, (2010) a classé cette plante envahissante comme suivant :

**Tableau 3 :** taxonomie de chiendent

Classe	<i>Monocotylédones</i>
Ordre	<i>Poales</i>
Famille	<i>Poacées</i>
Genre	<i>Elytrigia</i>
Espèce	<i>Elytrigia repens</i> L.

Schaub, (2010).

### **III. 2. 3. Caractères bio-indicateurs**

Ducerf, (2006), a cité les caractères bio-indicateurs qui favorisent l'installation ainsi la propagation de cette espèce :

- ✓ Richesse du sol en bases peu ou non actives ( $K^+$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$ ), généralement  $5,5 < pH < 6,5$ .
- ✓ Présence de calcium ou de calcaire actif ( $pH > 7$ ).
- ✓ Compactage des sols par battance, tassement par les machines, ou par piétinement des animaux.
- ✓ Carence en matière organique végétale carbonée et déficience du pouvoir de fixation du complexe argilo-humique.

- ✓ Carence en matière organique animale riche en azote provoquant des engorgements en matière organique d'origine végétale carbonée et la fossilisation de celle-ci.
- ✓ Carence en azote et en potasse.
- ✓ Présence de nitrites dans le sol par asphyxie, hydro morphismes, ou excès de matière organique animale. Dissociation du complexe argilo-humique avec libération d'aluminium, de fer ferrique et de nitrites.
- ✓ Phénomènes d'érosion induisant la dormance du chiendent rampant.

### **IV. 2. 4. Nuisibilité du chiendent**

D'après Schaub, (2010) La sensibilité des cultures au chiendent est variable d'une espèce à l'autre selon sa densité, la saison et le moment de l'apparition. Grâce à son comportement compétitif, le chiendent peut affecter le rendement des céréales : 25 à 85%, de maïs, 19 à 55% pour le soja et jusqu'à 57% pour le blé. On estime que la mauvaise herbe peut absorber respectivement 55% de l'azote, 45% du phosphore et 68% du potassium assimilables par les plantes.

- ✓ Concurrence fortement toutes les cultures.
- ✓ Plante-hôte à certaines maladies fongiques et ravageurs des céréales (piétin, oïdium, pucerons, mouche des céréales, etc.).
- ✓ Entrave la récolte.
- ✓ Altère la qualité des produits récoltés (perforation des tubercules).

### **III. 2. 4. Moyens de lutte**

Dans toute stratégie de lutte aux adventices, il importe de bien connaître la plante concernée et sa biologie. En plus des moyens de lutte, il faut aussi s'assurer d'adopter des mesures préventives pour ne pas réintroduire le chiendent dans les parcelles qui en sont débarrassées. Pour cela, Schaub, (2010) a montrés qu'il existe plusieurs moyens de lutte contre cette espèce à savoir :

#### **III. 2. 4. 1. Mesure préventives**

Cette moyenne est prévue pour prévenir la propagation des rhizomes et des semences, pour cela, il est conseillé de suivre les instructions suivantes :

##### **✓ Nettoyer les outils et l'équipement**

Des sections de rhizomes de chiendent peuvent rester accrochées aux outils de travail du sol, aux pneus de tracteur, aux outils manuels, voire aux semelles de chaussures.

##### **✓ Isoler les zones infestées**

Si une zone précise de parcelles est envahie de chiendent, il vaut mieux la travailler séparément, en dernier, lorsque cela est possible, afin de ne pas étendre la contamination.

✓ **Épandre avec précautions le fumier**

L'épandage de fumier peut être une source de propagation, s'il est issu d'un tas sur lequel pousse du chiendent. Un tas de compost négligé peut aussi constituer une source de chiendent (semer du seigle autour du tas et couvrir l'andain au champ avec une toile géotextile).

✓ Ne pas laisser les fins de culture se salir et limiter la montée à graines

✓ Limiter l'utilisation d'outils rotatifs ou à disques : ils fractionnent les racines et favorisent la multiplication (5 mm de rhizome permettent la croissance d'une nouvelle plante) et préférer les outils à dents qui extirpent une part plus importante des rhizomes en surface sans les couper en morceaux.

**III. 2. 4. 2. Mesures curatives**

Le même auteur indique qu'en cas de propagation de chiendent dans un champ de culture il faut semer des engrais verts couvrants et/ou compétitifs (seigle, radis fourrager, phacélie, sarrasin, triticale, avoine, association avoine-vesce ou seigle-vesce, chanvre).

**III.3. Cas de moutarde blanche**

**III.3.1. Généralités**

La moutarde des champs ou moutarde sauvage (*Sinapsis arvensis* L.) est une mauvaise herbe envahissante, indigène à la plupart des régions tempérées de l'Europe, de l'Asie et de l'Afrique du nord. Elle constitue un problème majeur pour les céréales de printemps en disputant lumière, eau et éléments nutritifs grâce à la germination de sa graine et à la croissance rapide des jeunes plantules par temps frais en automne et au printemps. Les populations de moutarde des champs qui ne sont pas tenues en échec durant la saison de croissance peuvent occasionner une baisse du rendement de la culture et de la qualité du grain récolté (Buchanan, 2003).

**III.3.2. Description de la moutarde de champ (*Sinapis Arvensis* L.)**

C'est une plante annuelle à tiges dressées, de 10 cm à 1 m de haut. Les feuilles sont radicales étalées sur le sol de forme ovales-lancéolées, lobés-dentées, poilues (Figure 4). Alors que les feuilles supérieures sont sessiles. Inflorescence en grappes terminales allongées et les fleurs à calice ayant 4 sépales verts, de 3 à 8 mm. Tandis que la corolle à 4 pétales jaune-vif ou blanche, de 7 à 12 mm de long, de forme siliques cylindriques, dressées, de 1 à 6 cm de long et de 1 à 4 mm de large, à bec de 1 à 2 cm, les graines sont globuleuses, brunes ou noirâtre mate de 1 à 2 mm de diamètre (Tanji, 2005).



**Figure 4** : Aspect général de deux espèces de la moutarde de champ : (A) blanche, (B) jaune, leurs graines, les plantules, les fleurs ainsi les plantes adultes (Tanji, 2005).

### III.3.3. La taxonomie

Abdeldjalil (2014), a classé cette espèce selon la taxonomie suivante :

**Tableau 4** : classification de la moutarde blanche Abdeldjalil, (2014).

Embranchement	<i>Spermaphytes (Phanérogames)</i>
Sous embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Eudicots (dicotylédones)</i>
Sous- classe	<i>Dialypétale</i>
Ordre	<i>Pariétales</i>
Famille	<i>Brassicacées</i>
Genre	<i>Sinapis</i>
Espèce	<i>Sinapis Arvensis L.</i>

### III.3.4. Moyens de lutte

Étant donné que la moutarde des champs est une plante annuelle qui ne se reproduit que par graines, on peut la détruire par binage quand les plants sont jeunes. Cependant, la graine germe en même temps que celle des plantes cultivées que l'on sème au printemps, si bien que

le binage est souvent impossible. Si c'est le cas, ou si l'on préfère employer des méthodes chimiques, on choisira parmi les traitements recommandés des herbicides appartenant aux groupes chimiques des sulfonyles (chlorimuron, éthametsulfuron, nicosulfuron, thifensulfuron-méthyl), de l'imidazolinone (imazéthapyr, imazamox), des triazolopyrimidines (flumetsulam), des triazines (atrazine, cyanazine, simazine, métribuzine), à des herbicides renfermant des composés phénoxyés, des urées substituées (linuron, monolinuron, métobromuron), de la bentazone ou des benzonitriles (bromoxynil), ou à des mélanges en cuve de ces produits (Buchanan, 2003).

## Chapitre 4 : Généralités sur la culture de tomate

### IV.1. Introduction

Les cultures maraîchères occupent une place importante dans l'économie de notre pays, elles sont classées en deuxième position après les céréales dans la consommation quotidienne de l'algérien. Parmi les cultures maraîchères stratégiques on cite la culture de tomate qui est située en deuxième position après la culture de pomme de terre, elle a été évoluée par l'application de nouvelles techniques qui visent à améliorer la qualité et la quantité des produits répondant aux besoins illimités du marché. (Anonyme, 2009).

### IV.2. Systématique

D'après la classification phylogénétique de l'Angiosperm Phylogeny, Groupe APG III (2009), la tomate appartient au :

**Tableau 5** : Classification de la tomate

<b>Règne</b>	<i>Planta</i>
<b>Embranchement</b>	Viridiaeplantae
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe :</b>	Magnoliopsida
<b>Famille</b>	Solanacées
<b>Genre</b>	<i>Solanum</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Lycopersicum</i>

APG III (2009)

### IV .3. Production de la tomate

#### IV.3.1. Dans le monde

La tomate est l'une des principales productions légumières dans le monde avec une surface de 2,5 millions ha (Blancard, 2009).

**Tableau 6** : Les principaux producteurs de tomate au niveau mondial en 2017

Classement	Pays	Production	Classement	Pays	Production
1	Chine	50.51	7	Brésil	5.00
2	Etats-Unis	17.63	8	Espagne	3.12
3	Turquie	13.85	9	Ouzbékistan	2.42
4	Inde	10.15	10	Mexique	2.23
5	Egypte	9.14	11	Russie	2.50
6	Italie	6.58	12	Tunisie	2.00

(FAO, 2017).

### **IV.3.2. En Algérie**

La tomate est l'une des productions maraichères les plus cultivées en Algérie avec une superficie de 55210 ha en 1999. La production était de 945,8 milles tonnes, entre 2006 et 2007, la production atteint 796,1 milles tonnes (FAO STAT, 2010). Les statistiques de l'année 2009 établies par le ministère de l'agriculture Algérienne font état d'une superficie globale de tomate cultivée de 20789 ha dont 18620 ha sont consacrés à la tomate en plein champs, la production totale de la tomate maraichère de 641 milles tonnes, avec 446,03 milles tonnes pour la culture en plein champ, plus élevée par rapport à la culture sous serre (195,95 milles tonnes) (MADR, 2010 in Abdi et al.,2016).

**Tableau 7** : Evaluation de la production de la tomate en Algérie pendant (2003-2017)

Année	Production tonnes	Rendement (Qx/Ha)	Surface cultivée (Ha)
2003	830,231.02	218214.25	37,900.00
2005	814 ,941.00	192725.25	41,200.10
2007	935,333.10	183995.42	46,800.00
2009	1,115,240.00	233,965.63	48,340.00
2011	790,000.00	336,170.21	23,500.00
2013	896,150.00	262,884.42	411,114.00
2015	677.2143.00	222,420.25	20,145.12
2017	623,219.00	301,625.14	19,145.00

(FAO, 2017)

## **IV.4. Les exigences écologiques de la tomate**

### **IV.4.1. Les exigences climatiques**

#### **IV.4.1.1. La température**

La température optimale de croissance varie entre 13 et 25°C. La fructification chez la tomate s'effectue à des températures comprises entre 23 et 25°C (Skiredj, 2006).

Les basses températures (<10°C) ralentissent la croissance et le développement des plantes, entraînant un raccourcissement des entre-nœuds et la formation d'un feuillage abondant au détriment de la production, elle peut entraîner aussi des ramifications des bouquets, difficultés de nouaison et formation des fleurs fasciées. Par contre, les températures élevées favorisent la croissance de la plante au détriment de l'inflorescence qui peut avorter. La

persistance d'un temps chaud et sec peut entraîner un allongement anormal du pistil rendant aussi une autopollinisation difficile (Chibane, 1999).

Les gains de pollen sont tués et la fructification compromise si les températures diurnes dépassent 35°C (Messiane, 1991).

**Tableau 08 :** Températures requises pour les différentes phases de développement de tomate.

Phase	T (°C)		
	Min	Intervalle optimal	Max
Germination des graines	11	16-29	34
Croissance des plants	18	21-24	32
Mise à fruits	18	20-24	30
Développement de la couleur rouge	10	20-24	30

(Shankara *et al.*, 2005).

### IV .4.1.2. Humidité

Une humidité relative élevée, couplée à une température élevée, entraîne une végétation luxuriante avec un allongement des entrenœuds. Elle favorise aussi le développement des maladies notamment le botrytis et le mildiou. Une aération matinale permet de réduire l'humidité de l'air et élimine les petites gouttelettes de condensation qui se forment sur la paroi du plastique (Chibane, 1999).

Selon Chauv et Foury (1994), l'humidité durant la phase végétative doit être maintenue à 70-80%. Au-delà, cas assez fréquent dans les abris plastiques, les risques de botrytis augmentent. Tandis qu'au moment de la floraison, il est souhaitable de descendre à 60%, afin de faciliter la dispersion du pollen.

### IV .1.4.3. Lumière

Selon Zouaoui (2002), la tomate n'est pas sensible au photopériodisme, mais son développement végétatif et la fructification sont étroitement liés à l'éclairement. Le manque de lumière entraîne l'étiollement des plants, une baisse de rendement et une perte de précocité.

### IV.4.2. Les exigences édaphiques

#### IV.4.2.1. La structure et la texture

La tomate adapte bien dans les sols profonds, meubles, bien aérés et bien drainés. Une texture sablonneuse ou sablo-limoneuse est préférable (Chibane, 1999).

#### IV.4.2.2. Potentiel hydrogène (pH)

La tomate tolère des pH variant entre 4.5 et 8.2. Le meilleur équilibre nutritionnel étant assuré entre pH 6.0 et 7.0 (Chaux et Foury, 1994).

**IV.4.2.3. Salinité**

Selon Chibane (1999), la tomate est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis-à-vis de la salinité. L’impact de la salinité est plus grave sur le rendement export, suite à la réduction du calibre du fruit.

**IV.4.3. Les exigences hydriques**

Selon Bentverisen et *al.*, (1987), les besoins d’eau totaux après repiquage de la tomate en champ pendant 90 à 120 jours sont de 400 à 600 mm selon le climat. Les besoins d’eau par rapport à l’évapotranspiration de référence en mm/période sont indiqués par le coefficient cultural correspondant aux différents stades de développement de la culture, soit :

- ✓ 0,4 à 0,5 pendant le stade initial (10 à 15 jours).
- ✓ 0,7 à 0,8 pendant le stade de développement (20 à 30 jours).
- ✓ 1,05 à 1,25 pendant le stade intermédiaire (30 à 40 jours).
- ✓ 0,8 à 0,9 pendant le stade final (30 à 40 jours).
- ✓ 0,6 à 0,65 à la récolte.

**IV.4.4. Exigences nutritionnelles**

Selon Dominique et *al.*, (2009), la tomate a besoin d’éléments minéraux variés pour assurer sa croissance tout au long de son cycle de développement. Lorsque ceux-ci sont apportés en excès ou qu’ils manquent, des désordres nutritionnels surviennent.

Les prélèvements des éléments minéraux par une culture de tomate sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 09 :** Épuisement des éléments minéraux par la tomate en (Kg/Ha)

<b>Elément</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>B</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>
<b>Prélèvement</b>	180	24.6	279.6	22.37	125.1	25.72	0.10	0.78	1.08	0.13

(Mazliak, 1982)

**IV.5. Zones de production en Algérie**

La répartition géographique des cultures légumières est tributaire des conditions climatiques d’une part, et de la vocation des terres d’autre part. Les zones réservées aux cultures légumières sont concentrées au niveau :

## **Partie I : Recherche bibliographique**

---

✓ Des plaines du littoral à climat tempéré : Algérois, Bejaia, Oran, Annaba, Skikda. Ces plaines concentrent plus de 70% de la production nationale et les surfaces qui leur sont destinées ne cessent d'augmenter, particulièrement sous abris plastique.

✓ Des plaines de l'intérieur à climat semi-aride : Chélif ; les surfaces pour les cultures légumières sous abris ont diminué ces dernières années à cause du coût du chauffage qui est indispensable.

✓ Le Sud à climat aride (Biskra...) : c'est dans ces régions que les investissements ont été les plus importants, du fait du climat qui permet d'avoir des récoltes en Janvier. (Aissat ,2008).

Chapitre 5 : Généralités sur la culture d’orge

V.1. Généralités

L’orge (*Hordeum vulgare*) est l'une des céréales les plus importantes du monde qui remonte à plusieurs millénaires avant Jésus-Christ dans la région nommée le croissant fertile (l’Irak et l’Iran d’aujourd’hui). Elle est l’une des premières cultures domestiquées et utilisée pendant des siècles pour l'alimentation humaine (Badr et al., 2000). Aujourd'hui, l'orge occupe le quatrième rang dans la production céréalière mondiale. Elle est utilisée pour l'alimentation animale en période hivernale lorsque le déficit fourrager est grand et le prix du fourrage élevé et humaine (Khaldoun,1989).

V. 2. Classification

Boulal et al., (2007), ont classés l’orge selon la taxonomie suivante :

Tableau 10 : classification de l’orge

Règne	<i>Plantae</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Monocotylédone</i>
Ordre	<i>Glumellées (Graminealées)</i>
Famille	<i>Poacées</i>
Sous famille	<i>Festucoidées</i>
Genre	<i>Hordeum</i>
Espèce	<i>Vulgare</i>

Boulal et al., (2007)

V.3.Production de l’orge

V.3.1. Dans le monde

En 2016, la production mondiale d’orge atteindre 145,8 millions de tonnes avec une augmentation de 1,6% par rapport à la production en 2015 (FAO 2016). On distingue 3 producteurs majeurs qui sont : Australie, l’Union Européenne et l’Ukraine qui exportent chacun plus de 3 millions de tonnes par an et assurent les 2/3 des exportations (USDA 2016).

**Le tableau 11** : Les 10 premiers producteurs de l'orge dans le monde

	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Russie	15388704	20444258	17546155	17992517	20598807
France	10315285	11728556	13098234	10306008	10545427
Allemagne	10343600	11562800	11629900	10730500	10853400
Australie	7471592	9174417	8646321	8992274	13505990
Ukraine	7561640	9046060	8288380	9435710	8284890
Canada	10281600	7116800	8256600	8839400	7891300
Espagne	10005000	6983109	6705106	9176159	5785944
Turquie	7900000	6300000	8000000	6700000	7100000
Royaume-Uni	7092000	6911000	7370000	6655000	7169000
Etats-Unis	4719070	3952610	4665770	4338850	3090010

(FAO, 2017)

### V.3.2. En Algérie

Suite à des contraintes climatiques et techniques, la production algérienne d'orge est faible et surtout variable dans l'espace et le temps (Bouzerzour et Benmahammed, 1993). Menad et *al.*, (2011) montre que 35% de la superficie céréalière est consacrée à la culture de l'orge qui est concentrée entre les isohyètes 250 et 450 mm.

**Tableau 12:** La production de l'orge en Algérie (tonne) (FAO, 2017)

	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Production	1498639	939401	1030556	919907	969696

### V.4. Les zones de production en Algérie

Cette culture est pratiquée essentiellement sur les hauts plateaux là où les rendements du blé sont faibles (zones marginales à sols assez pauvres) (Monneveux et Bensalem, 1993).

Boulal et *al.*, (2007), cite les principales zones de production comme suivant sont :

✓ **La zone semi-aride des plaines telliennes** où la pluviométrie est comprise entre 350 et 500mm avec une distribution des précipitations irrégulière (Constantine, Bouira, Tlemcen, Mila, Souk Ahras, Ain Defla, Chlef, Ain Témouchent, Sidi-Bel-Abbès).

✓ **La zone semi-aride** caractérisée par une faible pluviométrie (200- 350mm), à prédominance agro-pastorale à des altitudes supérieures à 1000m (Tissemsilt, Tiaret, Sétif, Saida, Bourdj Bou Arreridj).

✓ **La zone humide et subhumide** des régions littorales et sub-littorales (Tipaza, Skikda, Guelma, Bejaïa, Annaba).

### **V.6.Exigences de la culture d'orge**

L'orge est la culture céréalière la plus rustique, elle est peu exigeante du point de vue climat, eau et sol. Cependant, sa rapidité de croissance entraîne la nécessité pour celle-ci de bénéficier de favorables conditions édapho-climatiques (Missaoui, 1991).

#### **V.5.1. Exigences climatiques**

Le zéro de végétation de l'orge est voisin de 0°C et présente une germination plus rapide par rapport au blé ; les basses températures causent des dégâts foliaires à -8°C et la mort du plant à -16°C pour les variétés les plus résistantes au froid. La somme de température exigée est de l'ordre de 1600 à 1700°C pour l'orge de printemps dont le cycle de développement est de 110 à 120 jours ; pour l'orge d'hiver dont la durée du cycle est de 250 jours, celle-ci est de 1900 à 2000°C (Mossab, 1991).

#### **V.5.2. Exigences édaphiques**

L'orge n'est pas exigeant en sol comme le blé et tire profit même de terres minces et caillouteuses ; les sols calcaires légers lui conviennent bien mais les bons résultats sont obtenus dans les bonnes terres riches en humus et en éléments nutritifs (Soltner, 1988).

#### **V.5.3. Exigences hydriques**

Les besoins en eau d'une culture d'orge produisant 40 quintaux de grain et 30.5 tonnes de pailles par hectare sont de l'ordre de 450 à 500 mm/cycle. Il y a lieu de signaler par ailleurs que les besoins en eau de l'orge sont surtout élevés au début de son développement et qu'ils deviennent au contraire relativement moindres par la suite (Bouhania et *al.*, 2005).

#### **V.5.4. Les exigences culturales**

##### **V.5.4.1. Préparation du Sol**

L'orge nécessite un sol bien préparé et ameubli sur une profondeur de 20 à 25 cm, une structure fine en surface pour permettre un semis régulier et peu profond (Bouhania et *al.*, 2005).

##### **V.5.4.2. Semis**

Il est peut commencer dès la fin d'octobre avec un écartement entre ligne de 18 à 20 cm et une profondeur de 3 à 4 cm. La dose de semis varie entre 140 à 160Kg/ha en fonction des paramètres climatiques, la grosseur des grains, la faculté germinative et la fertilité du sol (Toutain, 1977).

**V.5.4.3. Fertilisation**

La fertilisation azoto-phosphorique est très importante dans les régions sahariennes face à des sols squelettiques, elle sera fonction des potentialités de la variété ; le fractionnement de l'azote est une nécessité du fait de la grande mobilité de cet élément. Les besoins en potassium sont peu importants, on estime que l'eau d'irrigation et le sol sont suffisamment pourvus (Toutain, 1977). L'orge tolère très bien le calcium et se développe normalement en sols calcaires (Missaoui, 1991).

**V.5.4.4. Entretien**

Il se résume essentiellement en la lutte contre les principales adventices ; les plus rencontrées sur d'orge soit la folle-Avoine, le Phalaris, le ray-grass, le brome, ...etc. (Soltner, 1988) mais aussi contre les maladies propres à cette culture.

**V.5.4.5. Photopériode**

L'orge est adaptée aux jours longs. La durée d'éclairement doit être environ 16 heures pour que l'épi commence à monter dans la tige (Simon et *al.*, 1989).