

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

UNIVERSITE BLIDA 1  
FACULTE DE SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE



Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique  
Option : **System de production agro-écologique**



**Evaluation de l'Effet allélopathique de la moutarde jaune (*Sinapis arvensis*) sur la germination et la croissance de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en condition contrôlée**

Présenté par :  
FODIL CHERIF AHLAM

Mr	BOUTAHRAOUI	MCB	USD. Blida1	Président
Mr	ABBAD M	MCA	USD. Blida1	Promoteur
Mr	DAROUICH. B	MCB	USD. Blida1	Examineur

**Année universitaire 2019 /2020**

## **Dédicace**

*Avec un énorme plaisir, une cour ouverte, je dédie ce modeste travail à Mes chers Parents ma mère et mon père qui ont toujours été là pour moi  
Que Dieu vous protège et vous réserve une longue vie pleine de bonheur et de santé.*

*J'espère qu'un jour je pourrai vous rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi.*

*Mes très chers frères Mounir et Cherif.*

*A toute ma Famille*

*A mes chères amis qui sont toujours à mon côté dans les bons et mauvais moments et pour leurs encouragements*

*Ahmed, Omar, Samir, wissem, Sara, Donia, houda, Nadia, manel, nawal....*

*Et à tous mes amies de la promotion de System de production agro - écologique 2019 /2020.*

*A tout mes professeurs du primaire, du moyen, de secondaire, et de l'enseignement supérieur.*

*A Mon Père et docteur monsieur Hamouche*

*Et à tout que j'aime dans ma vie.*

## **Remerciement**

Tout d'abord, je tiens à remercier Dieu. De m'avoir donné la santé, la volonté et la patience pour mener à terre notre formation de master et pouvoir réaliser ce travail de recherche.

Je tiens à exprimer ma profond remerciement à mont encadreur Monsieur : ABBAD MOHAMED qui m'a fourni le sujet de ce mémoire et m'a guidé de ses précieux conseils et suggestions, et la confiance qu'elle m'a témoigné tout ce travail.

Je tiens à gratifier les membres de jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à m'a recherche en acceptant d'examiner mon travail.

J'adresse aussi mon remerciement à Mr ZOUAOUI chef de département de la biotechnologie et à tous les enseignants de la filière de l'agronomie de Blida.

Je tiens à remercier tout les personnes du laboratoire de recherche de Biotechnologie des productions végétales de mon département et particulier Mr ABD RAHMAN l'ingénieur de laboratoire pour sa présence et ces conseils.

Enfin, je remercie tous les personnes qui sont de loin ou de près a contribué à la réalisation de ce travail.

AHLAM

## **Liste des abréviations**

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

**ITGC** : Institut technique de grandes cultures.

**APG** : Angiosperme phylogénie Group (Classification phylogénique des angiospermes)

## Liste de figure

<b>Figure 1:</b> Cycle de développement de blé.....	8
<b>Figure 2 :</b> aspect général de l'adventice sélectionné comme matériel.....	29
<b>Figure 3 :</b> Séchage des différents organes à l'abri de chaleur et de la lumière.....	30
<b>Figure 4 :</b> 2 type de broyeur électrique pour la matière sèche.....	31
<b>Figure 5 :</b> une poudre fine de moutarde jaune obtenir à partir de broyage.....	31
<b>Figure 6:</b> l'agitation de solution mère partie racinaire.....	32
<b>Figure 7 :</b> les différentes solutions (partie aérienne, souterrain et l'eau distillée).....	32
<b>Figure 8 :</b> trempage de blé dur dans l'eau distillée et l'eau de javel.....	33
<b>Figure 9 :</b> graines de blé dur ( <i>Triticum durum</i> ) variété « Waha » sur les boites de pétri témoin et autre traitement de ( <i>Sinapis arvensis</i> ).....	34
<b>Figure 10 :</b> L'irrigation des boites de pétri par les traitements.....	34
<b>Figure 11 :</b> Installation des boites de pétri dans l'étuve à 25C° pendant 8 jours.....	35
<b>Figure 12:</b> Graines du blé dur <i>Triticum durum</i> variété Waha, une boite de pétri témoin et les autre traitées par les doses de solution partie racinaires.....	36
<b>Figure 13 :</b> Graines du blé dur <i>Triticum durum</i> variété Waha, une boite de pétri témoin et les autre traitées par les doses de solution partie Aérienne.....	37
<b>Figure 14 :</b> Mesure de la longueur de différentes parties de la plantule.....	37
<b>Figure 15 :</b> Balance de précision utilisée pour les mesures de la biomasse.....	38
<b>Figure 16 :</b> les racines et coléoptiles après les mesures de longueur et la biomasse fraîche.....	38
<b>Figure 17 :</b> Installation des boites de pétri dans l'étuve à 75C° pendant 24 heures .	39
<b>Figure 18 :</b> Les racines et coléoptiles après le séchage traiter par l'extrait de partie racinaire du moutard jaune.....	40
<b>Figure 19 :</b> Les racines et coléoptiles après le séchage traiter par l'extrait de partie Aérienne du moutard jaune.....	41

## **Liste des tableaux**

**Tableau 1** : Matériels technique utilisés.....29

**Tableau 2** : Différent concentration de l'extrait.....33

## Sommaire

Remerciement

Résumé

Abstract

الملخص

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des Abréviations

Introduction

### Partie I : Synthèse bibliographique

I. Introduction

#### Chapitre 1 : Synthèse bibliographie sur le blé dur.

1.1.Généralité sur le blé dur .....	5
1.2.Classification du blé dur .....	5
1.2.1. Classification génétique.....	5
1.2.2. Classification botanique.....	5
1.3.Production et rendement de la culture de blé dur .....	6
1.3.1. Dans le monde.....	6
1.3.2. En Algérie.....	6
1.4. Le cycle végétatif du blé dur.....	6
1.5. Exigence du blé .....	8
1.5.1. Climat .....	8
1.5.1.1. Température.....	8
1.5.1.2. Eau.....	9
1.5.1.3 .Lumière.....	9
1.5.1.4. Fertilisation.....	9
1.5.1.4.1. Azote (N).....	9
1.5.1.4.2. Phosphore (P).....	9
1.5.1.4.3. Potassium (K).....	10
1.5.2. Exigence édaphiques.....	10

1.5.2 .1. Les caractéristiques physiques.....	10
1.5.2..2. Les caractéristiques chimiques.....	10
1.6. Comment corriger le manque d'eau.....	10
1.6.1. L'irrigation.....	10
1.6.2. Utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation .....	11

## Chapitre II : la plante adventice moutarde jaune (*Sinapis arvensis*) :

I. Introduction générale .....	13
1. Les mauvaises herbes .....	13
1.1. Caractéristiques générales .....	13
1.2. Définition du concept "mauvaise herbe "ou" adventice" .....	13
2. Types biologiques et mode de reproduction des adventices des cultures.....	14
2.1. Les espèces annuelles (hélrophytes).....	14
2.2. Les espèces bisannuelles .....	14
2.3. Les vivaces (géophytes) .....	14
3. Capacité d'adaptation et répartition des mauvaises herbes à l'échelle parcellaire .....	14
4. Évolution et dynamique de la flore adventice .....	15
5. Les principales mauvaises herbes des grandes cultures en Algérie .....	16
6- Méthodes de lutte.....	17
6.1 Moyens préventifs.....	17
6.2 Méthodes culturales .....	17
6.2.1.Moyens biologiques .....	17
6.2.2. Moyens mécaniques .....	17
II. Moutarde des champs <i>Sinapis arvensis</i> L .....	18
II.1 Systématique de l'espèce .....	18
II.2 Description de <i>Sinapis arvensis</i> .....	18
II.2.1- Caractéristiques .....	18
II.2.2- Nuisibilité .....	19

## Chapitre III : Synthèse bibliographie sur l'allélopathie

1. Histoire et définitions de l'allélopathie :.....	21
2. Généralités sur les allélopathiques :.....	22
3. Les effets des allélopathiques sur les plantes :.....	22
4. Métabolites des plantes :.....	23
4.1 Métabolites primaires :.....	23

4.2 Métabolites secondaire :.....	23
5 .Modes d'action des composés allélopathiques :.....	23
6. Quelques exemples d'expériences sur les plantes allélopathiques :.....	24
6.1. Les plantes toxiques :.....	24
6.2. Les plantes médicinales :.....	24
6.3. Les plantes cultivées :.....	25
6.4. Les grands arbres :.....	26
7. L'allélopathie et la lutte contre les mauvaises herbes :.....	26

## Partie II : Matériel et méthodes :

1. Objectif de l'expérience :.....	29
2. Matériels utilisés .....	29
2.1. Matériel techniques .....	29
2.2 Matériel végétal .....	29
2.2.1. Plantes adventices .....	29
2.2.2. La plante cultivée .....	30
3. Préparation de l'extrait de l'adventice .....	30
3.1. Extraction par broyage .....	30
3.1.1. Séchage .....	30
3.1.2. Broyage .....	31
3.2. Extraction par macération .....	32
3.2.1. Macération de la matière sèche .....	32
3.3. Description des différents traitements .....	33
3.4. Préparation d'essai de germination .....	33
3.5. Dispositif expérimentale .....	34
4. Paramètre mesurés .....	37
4.1. Taux de germination (TG) .....	37
4.2. Taux d'inhibition (TI) .....	37
4.3. Longueur de racine et coléoptile .....	37
4.4. Mesure de la matière fraîche .....	38
4.5. Mesure de la matière sèche .....	39
4.6. Biomasse sèche et fraîche .....	41
4.7. Teneur en eau (%) TE .....	41
4.8. Le rapport R/PA .....	41

## **Conclusion**

## **Référence bibliographie**

## Résumé

Allélopathie, définie comme, tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante sur une autre à travers la production des composés chimiques libérés dans le sol .dans cette étude, une évaluation de l'effet allélopathique des extraits par broyage et par macération des organes aériennes et souterraines, sèches, du moutarde jaune (*Sinapis arvensis*), sur la germination et la croissance de blé dur (*Triticum durum Desf*) a été évaluée, l'effet allélopathique d'une plante envahissante.

Cet effet est exercé par des substances allélopathiques présentes dans les organes aériennes mai aussi dans les racines.

**Mots clés :** *Triticum durum*, *Sinapis arvensis*, plante envahissante, allélopathie, blé dur.

## **Abstract**

Allelopathy, defined as the direct or indirect effect, positive or negative, of one plant on another through the production of chemical compounds released into the soil. In this study, an evaluation of the allelopathic effect of extracts by grinding and maceration of dry aerial and subterranean organs of yellow mustard (*Sinapis arvensis*) on the germination and growth of durum wheat (*Triticum durum* Desf) was assessed.

This effect is exerted by allelopathic substances present in the aerial organs and may also be present in the roots.

**Keywords :** *Triticum durum*, *Sinapis arvensis*, invasive plant, allelopathy, durum wheat.

## الملخص

يعتبر التأثير الكيميائي من التأثيرات المباشرة و الغير مباشرة في أن واحد و كذلك موجبة أو سالبة ومن مصنع إلى آخر من خلال إنتاج مركبات كيميائية تطلق في التربة. ففي هذه الدراسة تم إجراء تقييم التأثير الكيميائي للمستخلصات عن طريق الطحن وكذلك بتقوية الأجزاء الهوائية لعشب الخردل الأصفر على إنبات ونمو القمح الصلب.

فإن التأثير الكيميائي على نوعين واضح ومن المؤكد أن هذا التأثير تمارسه المواد الكيميائية الموجودة في الأعضاء الهوائية ولكن أيضا في الجذور.

# **Introduction**

## 1. Introduction

Depuis longtemps, les céréales, notamment le blé est devenu un produit de première nécessité à l'échelle mondiale. Son importance dépasse le rôle traditionnel considéré comme aliment (**Ammar, 2015**) De plus, la majeure partie de l'alimentation est fournie par les aliments en grain, dont 96% sont produits par les cultures céréalières tels que le blé, l'orge, le seigle, le riz, le maïs, le triticales...etc. (**Bouzerzour et al., 2000**).

En Algérie, la céréaliculture a une importance stratégique puisqu'elle est à la base de la sécurité alimentaire du pays. Le blé dur et tendre sont les céréales les plus cultivées pour l'alimentation humaine, devant l'orge et l'avoine en tant que matière première de la fabrication des aliments du bétail (**Fourar-belaifa, 2015**).Le blé dur (*Triticum durum* Desf.) a acquis au cours des siècles une véritable valeur symbolique, du fait de son importance dans l'agriculture et l'alimentation humaine. Son grain constitue un produit de base dans l'alimentation des algériens (couscous, pain...), il est considéré aussi comme une très grande ressource d'hydrate de carbone, il renferme également des acides aminés, des lipides et des vitamines, en outre ses sous produits (paille) servent d'aliments pour le bétail (**Godon, 1985**).

Des effets inhibiteurs de une plante à une autre libération des produits chimiques composés dans l'environnement est appelé allélopathie (**Hablaoui et Hakkoum, 2013**). C'est tout effet direct ou indirect, positif (stimulation) ou négatif (inhibition), d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre par le biais de composés chimiques (métabolites secondaires) libérés dans l'environnement (atmosphère et sol) (**Gallet et Pellissier, 2002**).Pour mettre en évidence le phénomène d'allélopathie, la plupart des essais sont effectués en laboratoire ou en serre en conditions contrôlées. (**Kalinova et Vrchotova, 2009**).

En conditions naturelles, l'étude est plus complexe car les interactions biotiques et abiotiques du sol peuvent influencer la présence des composés allélopathiques. De plus, de nombreux facteurs, comme les conditions environnementales ou l'état phytosanitaire de la plante, influencent la synthèse et la libération de ces molécules. En général des allélochimiques sont des molécules phytotoxiques, qui exercent leurs effets à des quantités faibles, mais constantes ou des concentrations croissantes sur des longues périodes (**Duke, 2015**).

L'effet allélopathiques peut être dû à un composé allélochimiques ou à un mélange de molécules. Une fois libérés dans le sol, les propriétés physiques, chimiques et biologiques des allélochimiques changent (**Latif et al., 2016**). En plus, les composés peuvent être transformés et dégradés par les microbes du sol (**Massalha et al., 2017**).

Dans cette optique, l'objectif de cette étude est de tester le pouvoir allélopathiques des bioproduits aqueux formulé à base du moutard jaune (*Sinapis arvensis*) sur la germination et la croissance de blé dur en condition contrôlée.

# **Synthèse bibliographique**

# **Chapitre 1 : Synthèse bibliographique sur le blé dur**

## Partie I : Synthèse bibliographique

### Chapitre 1 : Synthèse bibliographie sur le blé dur

#### 1.1. Généralité sur le blé dur

Le blé dur (*Triticum turgidum*ssp. *Durum*) une graminée annuelle de hauteur moyenne dont le limbe des feuilles est aplati. L'inflorescence en épi terminal se compose des fleurs parfaites (Soltner, 1998). Le système racinaire comprend des racines séminales produites par la plantule durant la levée, ainsi que des racines adventives qui se forment plus tard à partir des nœuds à la base de la plante et constituent le système racinaire permanent (Bozzini, 1988).

#### 1.2. Classification du blé dur

##### 1.2.1. Classification génétique

L'origine génétique du blé dur remonte au croisement réalisé entre deux espèces ancestrales *Triticum monococcum* et une graminée sauvage *Aegilops speltoides*. Il est appelé *Triticum durum* à cause de la dureté de son grain. Il possède des espèces ancestrales originaires de Syrie et de Palestine  $2n=4x=28$  Chromosomes. Le genre *Triticum* est divisé en cinq espèces (AMIRA *etal.*, 2013):

- ✓ *T. turgidum* (L) Thell  $2n=28$ , génomes AABB.
- ✓ *T. timopheevi* (Zuhk) MK  $2n=28$ , génomes AABB.
- ✓ *T. aestivum* (L) Thell  $2n=42$ , génomes AABBDD.
- ✓ *T. zhukovskyi* (Men et Er)  $2n=42$ , génomes AAAABB

##### 1.2.2. Classification botanique

Le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille. D'après la classification phylogénétique de l'Angiosperme Phylogénie, Groupe APGIII(2009), Lounes, (2010) donnent la classification botanique de cette culture comme suivant :

Règne	<i>Plantae</i>
Sous- règne	<i>Cormophytes</i>
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Superordre	<i>Commiliniiflorales</i>
Ordre	<i>Poales</i>
Classe	<i>Monocotylédones</i>

## Partie I : Recherche bibliographique

---

Famille	<i>Poaceae</i>
Genre	<i>Triticum sp</i>
Espèce	<i>Triticum durum Desf</i>

### 1.3. Production et rendement de la culture de blé dur

#### 1.3.1. Dans le monde

Elle est soumise à deux variabilités : la récolte en Afrique du nord très irrégulière car dépendant des pluies d'hiver et de printemps, et la production en Amérique du Nord découlant de décision de semis sur des bases économique et agronomique (avec peu d'alternative en zone aride). L'Amérique du Nord et centrale est la principale zone exportatrice de la planète. Elle réalise 72 % des exportations mondiales. Le Canada est le premier exportateur de blé dur et L'Algérie est le premier importateur. (Merouche, 2015).

#### 1.3.2. 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 Africaines et à la dix-septième position au niveau mondial. La production du blé est estimée de 2,4 millions de tonnes, colletée est constituée en moyenne de blé dur 58,7 %. Il couvre environ 60 % des superficies céréalière emblavé qui représentent environ 45 % de la surface agricole utile (ITGC, 2014). Sur un total de 238 million d'hectares, L'Algérie ne dispose que 8,46 million d'ha de terre utiles pour l'agriculture, soit moins de 4% de la superficie du pays, les terres au repos représentent en moyenne 3 million d'hectares chaque année. La superficie emblavée en blés s'est située à 1,5 million d'hectares pour le blé dur (Aknouche et al.,2017)

### 1.4 .Le Cycle végétatif du blé dur

#### ✓ La germination et la levée

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

#### ✓ Le tallage

Sitôt émise la troisième feuille émise, le deuxième entre-nœud qui porte le bourgeon terminal s'allonge à l'intérieur de la coléoptile et stoppe sa montée à 2 centimètre sous la surface du sol, pour former le plateau de tallage. A l'aisselle des feuilles (à partir de la

## Partie I : Recherche bibliographique

---

quatrième feuille), des bourgeons axillaires entrent alors en activité pour donner de nouvelles talles. La première talle se forme à la base de la première feuille et la deuxième talle à la base de la deuxième feuille. Les bourgeons axillaires à l'aisselle des feuilles des talles donnent naissance à l'émission de talles secondaires.

### ✓ **La montaison –gonflement**

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

### ✓ **L'épiaison –floraison**

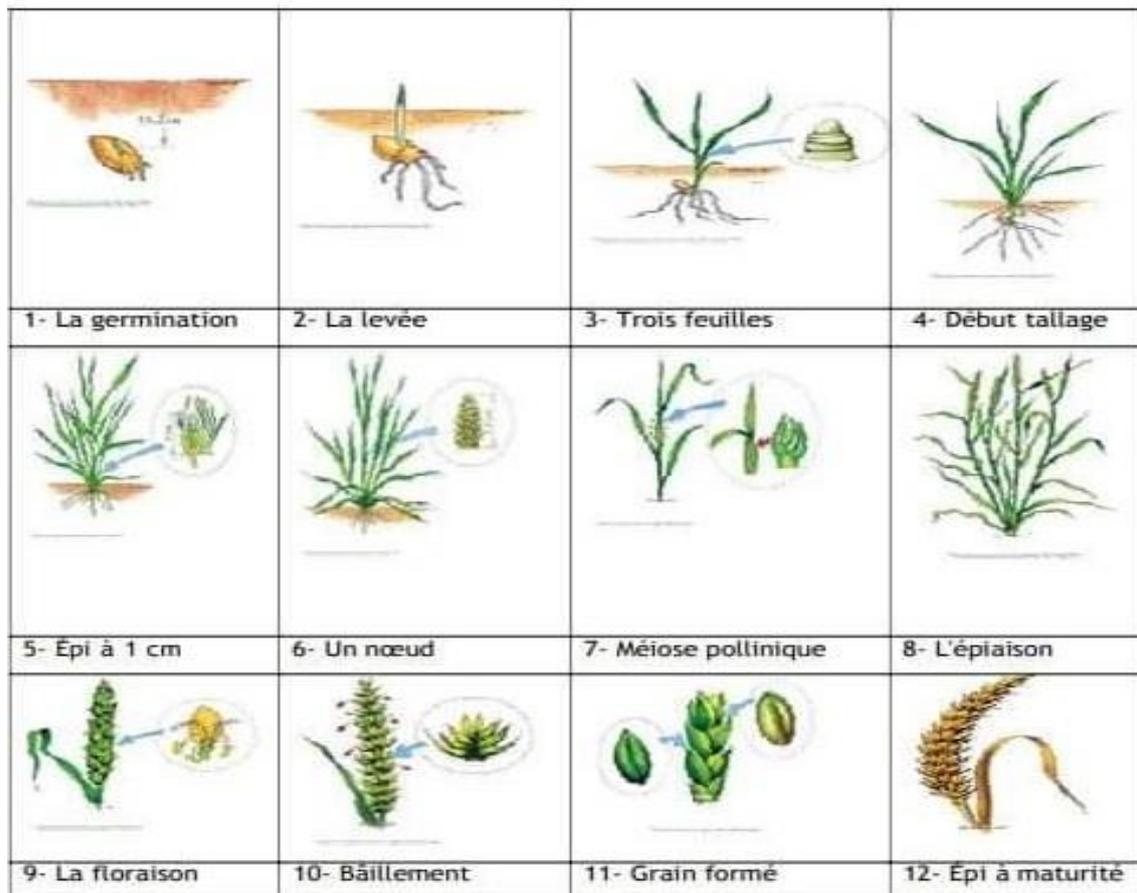
Une fois l'épi émerge de la gaine de la feuille étendard, c'est le stade épiaison, au cours duquel la formation des organes floraux se termine. La floraison débute 4 à 5 jours plus tard. Durant la floraison, les fleurs demeurent généralement fermées (fleur scléistogames), et les trois anthères éclatent et libèrent le pollen (anthèse). Les fleurs s'ouvrent rarement avant la libération du pollen. La floraison dure de trois à six jours, selon les conditions météorologiques. Elle débute au centre de l'épi, puis se poursuit vers les deux extrêmes de l'épi. La durée de réceptivité du stigmate de blé dépend de la variété et des conditions du milieu, mais se situe entre 3 à 13 jours. Une fois fécondée, l'ovaire grossit rapidement. Au bout de deux semaines après la fécondation, l'embryon est physiologiquement fonctionnel et peut produire une nouvelle plantule (**Bozzini, 1988**).

### ✓ **la maturation grain**

C'est la dernière phase du cycle végétatif. D'après **Belaid (1996)**, la maturation correspond à l'accumulation de l'amidon dans les grains. Par la suite, les grains perdent leur humidité :

- ✓ A 45% d'humidité, c'est le stade pâteux.
- ✓ A 20% d'humidité, c'est le stade rayable à l'ongle.
- ✓ A 15 – 16% d'humidité, c'est le stade cassant (mûr pour la récolte).

Elle exige la chaleur et un temps sec, elle se fera sitôt en plusieurs étapes, la maturité laiteuse (le grain contient encore 50% d'humidité et le stockage des protéines touche à sa fin), la maturité physiologique (le grain a perdu en humidité et l'amidon a été constitué), la maturité complète (la teneur en humidité atteint environ 20 %), le grain est mûr et prêt à être récolté, c'est alors la période des moissons.



**Figure 1:** Cycle de développement de blé (Zaaboubi, 2007)

### 1.5. Exigence du blé

Un bon comportement de la culture durant tout son cycle de développement exige la réunion de certains facteurs qui conduisent à l'observation d'un meilleur rendement et parmi les exigences on peut citer :

#### 1.5.1. Climat

Selon **Clement et Prats (1970)**, les facteurs climatiques ont une action prépondérante sur les différentes périodes de la vie du blé.

##### 1.5.1.1. Température

Elle conditionne à tout moment, la physiologie de blé selon le zéro de végétation et de germination (la température à partir de laquelle un blé germe et pousse), est de 0°C cependant l'optimum se situe entre 20 et 22 °C entre ces deux extrêmes, une température élevée sera favorable au développement et à la croissance (**Simon et al., 1989**).

**Baldy (1992a)**, a ajouté que les fortes températures provoquent une levée trop rapide et parfois un déséquilibre entre la partie aérienne et la partie souterraine : Les températures entre 25 et 32 °C défavorisent l'allongement racinaire l'optimum se situe entre 5 et 12 °C.

## Partie I : Recherche bibliographique

---

**Clement et Prats (1970)**, voient que la température journalière intervient à divers moments du cycle du blé de plusieurs manières :

- ✓ Elle détermine la vitesse de la germination et du début de la croissance de la jeune plante.
- ✓ Elle intervient au moment de la montaison dans l'élaboration de la quantité de matière sèche, mais elle a un effet défavorable sur l'évolution des talles vers l'épiaison (conditions de déficit hydrique).

### 1.5.1.2. Eau

Selon **Soltner (1990)**, l'eau a une grande importance dans la croissance de la plante. En plus de l'eau de constitution des cellules et de celle qui entre dans les synthèses glucidiques catalysées par la chlorophylle, l'eau est le véhicule des éléments minéraux solubles de la sève brute. A cet égard, **Clement et Prats(1970)**, 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.

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

### 1.5.1.4. Fertilisation

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

#### 1.5.1.4.1. 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.

#### 1.5.1.4.2. Phosphore (P)

- ✓ C'est un facteur de croissance qui aide de développement des racines.

## Partie I : Recherche bibliographique

---

- ✓ C'est un facteur de qualité, de précocité qui favorise la maturation.
- ✓ Il amplifie la résistance au froid et aux maladies.

### 1.5.1.4.3. Potassium (K)

- ✓ Il régule les fonctions vitales de la croissance végétale.
- ✓ Il est nécessaire à l'efficacité de 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

## 1.5.2. Exigences édaphiques

### 1.5.2. 1. Les caractéristiques physiques

- ✓ Une texture fine, limono argileuse qui assurera aux racines fasciculées du blé une grande surface de contact, d'où une bonne nutrition.
  - ✓ Une structure stable, résistant à la dégradation par les pluies d'hiver, évite au blé l'asphyxie et permet une bonne nitrification au printemps
  - ✓ Une bonne profondeur et une richesse suffisante en colloïdes, afin d'assurer la bonne nutrition nécessaire aux gros rendements (**Baldy, 1993a**).

### 1.5.2.2. Les caractéristiques chimiques

Le blé réussit mieux dans les terres neutres profondes et de textures équilibrée, ce sont des limons argileux profond, avec une porosité suffisante, le complexe absorbant important permet à la plante de se nourrir à partir des réserves chimiques du sol. Il est bien évident que ces critères ne sont pas toujours respectés, l'agriculteur peut être amené à semer du blé dans des terres se ressuyant mal au printemps car les dégâts dus aux maladies cryptogamiques (piétins, fusariose,...) risqueraient d'être considérables. Il craint les sols tourbeux contenant de fortes teneurs en sodium, magnésium ou fer. Le pH optimal se situe dans la gamme de 06 à 08. La culture de blé est modérément tolérante à l'alcalinité du sol dont la C.E. ne doit pas dépasser 04 mmhos/cm (**Clément, 1971**). Les terres très argileuses, très calcaires ou trop sableuses (acides) sont déconseillées pour cette culture (**Clément, 1971**).

## 1.6. Comment Corriger le manque d'eau

### 1.6.1. L'irrigation

Le déficit hydrique pendant les stades sensibles provoque des pertes considérables, en rendement un recours à l'irrigation complémentaire représente donc une alternative nécessaire. Le blé dur est plus sensible à ce déficit hydrique que le blé tendre pendant la montaison et la floraison ce qui nous incite à être vigilants pendant cette période. Il faudra également anticiper et mettre une forte dose d'irrigation au stade gonflement, en cas de

## Partie I : Recherche bibliographique

---

sécheresse sévère et de réduire cette dose après l'épiaison pour éviter la verse (**Baldy,1993a**).L'irrigation sera valorisée jusqu' au stade grain laiteux, soit 20 jours après la floraison (reste à savoir si le peuplement épis, n'a pas été affecté) l'effet des fortes chaleurs durant le Remplissage du grain pourra annuler l'effet des irrigations antérieures par le blocage de la migration des réserves vers le grain (**Magdelaine et al., 1993**).

### **1.6.2. Utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation**

Selon **Gillet(1970)**, une meilleure utilisation de l'eau d'irrigation nécessite :

✓ Recherche les stades et les phases de développement critiques au cours desquels, les arrosages se révèlent plus efficaces et plus rentables ou tout rationnement ou excès d'eau sont néfastes pour l'avenir de la culture.

✓ Déterminer pour chaque région naturelle l'évapotranspiration potentielle et maximale (ETP), (ETM), entre autre le coefficient cultural (KC) des diverses espèces végétales pour évaluer correctement leurs besoins en eau des cultures ( $KC = ETM/ ETP$ ).

✓ Tenir compte de la réserve utile (RU), et de la réserve facilement utilisable (RFU), car tout apport supplémentaire à la capacité de rétention (Cr) sera perdu par percolation profonde.

**Chapitre II : les plantes  
adventices : Cas de la  
moutarde jaune  
(*Sinapis arvensis*)**

## Chapitre II : les plantes adventices : Cas de la moutarde jaune

(*Sinapis arvensis*)

### I .Introduction

La nuisibilité des adventices dans une culture annuelle a été caractérisée dans la littérature scientifique française selon trois grands types : (i) nuisibilité primaire directe, quand les adventices concurrencent par compétition ou réduisent par allélopathie la croissance et/ou le développement de la plante cultivée. (ii) nuisibilité primaire indirecte, quand les plantes adventices diminuent l'état sanitaire de la culture ou la qualité de la récolte ou augmentent le coût des travaux culturaux, etc... . (iii) la nuisibilité secondaire, quand les plantes adventices grainent et réalimentent le stock semencier du sol, pouvant conduire à amplifier la nuisibilité les années suivantes. Les adventices causent depuis toujours des ennuis aux producteurs agricoles. De lourdes pertes de rendements et de qualité des récoltes résultent de la compétition des adventices (**Hannachi, 2010**).

#### 1. Les mauvaises herbes

##### 1.1.Caractéristiques générales

Les phénomènes d'invasion biologique par des végétaux aussi courants que les acclimatations volontaires de nouvelles cultures. Une partie de ces invasions enrichissent notre flore sans grande incidence sur l'agriculture, mais certains des invasions réussissent à s'installer le font dans les espaces cultivées et s'y comportent en adventices (**MAILLET, 1996**).

##### 1.2. Définition du concept "mauvaise herbe "ou" adventice"

Toutes les espèces qui s'introduisent dans les cultures sont couramment dénommées "adventice" ou "mauvaise herbe". Bien que généralement employés dans le même sens, ces deux termes ne sont pas absolument identiques : pour l'homme, une "adventice" est une plante introduite spontanément ou involontairement par l'homme dans les biotopes cultivés (**BOURNERIAS, 1979**), une "mauvaise herbe" est une plante indésirable (**GODINHO, 1984**). Le terme de "mauvaise herbe" fait donc intervenir une notion de nuisance, et dans les milieux cultivés en particulier, toute espèce non volontairement semée est une adventice qui devient "mauvaise herbe" au-delà d'une certaine densité, c'est à dire dès qu'elle entraîne un préjudice qui se caractérise en particulier, par une baisse du rendement (**BARRALIS ,1984**).

### **2. Types biologiques et mode de reproduction des adventices des cultures**

D'après **Halli et al., (1996)**, on peut classer les mauvaises herbes en trois grandes catégories selon leur mode de vie : annuelles, bisannuelles et vivaces. En Algérie, ce sont les adventices annuels qui sont les plus répandues. Dans une proportion moindre, on rencontre également des bisannuelles et des vivaces (**Hamadache, 1995**)

#### **2.1 Les espèces annuelles**

Ce sont des plantes qui accomplissent leur cycle au cours d'une année. Elles se reproduisent par graines et effectuent un cycle complet de développement (de la germination à la production d'une nouvelle graine) en une saison. Ce sont les plus importantes de point de vue statistique (**Reynier, 2000**).

#### **2.2 Les espèces bisannuelles**

Complètent leur cycle au cours de deux années. La première année, elles produisent des rosettes de feuilles ; la deuxième année fleurissent et produisent leur graines (**KARKOUR ,2012**). Elles sont rares dans les cultures annuelles du fait de la rupture de leur cycle par les travaux culturaux.

#### **2.3 Les vivaces (géophytes)**

vivent au moins 03 ans et peuvent vivre longtemps ou presque indéfiniment, ce type d'adventices se propage par ses organes végétatifs (bulbes, rhizomes, stolons...) mais peut aussi se multiplier par graines (**Safir, 2007**).

### **3. Capacité d'adaptation et répartition des adventices à l'échelle parcellaire**

Il est avéré que les adventices ont tendance à se développer à la forme ovale mais il peut également répartir de manière aléatoire les racines et les graines qui vont rester accrochées aux outils à dents (tels que charrue), le temps d'être déposées plus loin dans la parcelle. Concernant le mode de reproduction des plantes, celui-ci va également avoir une influence importante sur la répartition des adventices, les plantes dites « annuelles » vont voir la distribution spatiale de leur semence conditionnée soit par le vent qui pourra apporter une répartition aléatoire soit par le labour qui va étirer cette distribution en suivant un modèle de type agrégatif. Au contraire, les plantes dites « vivaces », qui n'ont besoin que d'un morceau de végétal pour se reproduire vont avoir une répartition spatiale plus aléatoire, dû aux différents travaux agricoles réalisés sur la parcelle qui les disséminera (**KARKOUR, 2012**).

### 4. Évolution et dynamique de la flore adventice

Il est parfois difficile d'identifier les causes réelles de l'évolution de la flore adventice, car elle est soumise à l'effet conjugué de différents facteurs cultureux. L'époque moderne a offert à l'homme des moyens rares pour lutter contre la végétation des terres cultivées. Depuis les pratiques culturales ont changé, certaines espèces s'adaptent alors et évoluent, mais d'autres disparaissent fatalement (**Tarbouriech, 1993**).

Dans tous les milieux, la composition de la végétation fluctue au cours des saisons, entre les différentes années successives ou de façon plus perceptible sur le long terme. Au cours d'une même année, la flore varie en fonction du cycle de développement des espèces en relation avec les variations climatiques saisonnières. Dans les champs cultivés, ces variations sont également déterminées par la croissance de la culture et les pratiques culturales associées (**Freid et al., 2008**). Dans un milieu homogène, l'homme par son action culturelle, commande l'existence et la vie des groupements végétaux. Ces derniers ne sont pas des états indéfiniment stables. Ils présentent en général une transformation spontanée et lente, cette transformation est appelée dynamique (**Fenni, 2003**). Ils peuvent prendre deux types d'évolutions soit progressive ou régressive, tous deux s'effectuent par une série de stades successifs (**Fenni, 2003**). Actuellement, les progrès technologiques en agriculture ont un grand effet sur l'évolution de la flore adventice. En effet, la simplification des rotations culturales et le travail du sol, l'utilisation de variétés très compétitives, de forte fumures surtout azoté, un travail du sol intensif et la génération des herbicides en particulier, sont à l'origine d'une simplification considérable de la flore des terres cultivées.

Selon **Maillet (1981)**, une perturbation fréquente et intense entraîne généralement une faible diversité, seules des espèces éphémères, spécialistes des milieux instables, peuvent se développer. En revanche, une perturbation plus modère ou plus localisée facilite l'ouverture de nouvelles niches de régénération, limite la compétition intra-spécifique et permet la coexistence dans des espaces restreints de nombreuses espèces à niche voisine. Des richesses floristiques élevées sont généralement obtenus avec ces perturbations intermédiaires. L'arrêt des perturbations, dans un champ abandonné par exemples se traduit généralement dans un premier temps par une baisse de la diversité due à la disparation des espèces à cycle court et au temps de latence nécessaire pour la recolonisation par des pérennes plus compétitives. L'implantation progressive de ces dernières introduit une nouvelle étape de diversification de la communauté.

Selon **Hamadache (2005)**, le retournement du sol enfouit les graines qui se trouvent en surface à des profondeurs variables, de ce fait certaines se trouvent placées dans des

conditions d'oxygénation ou d'éclairement incompatibles momentanément ou définitivement avec leur germination. Dans le même temps, les semences plus anciennes, précédemment enfouies remontent à la surface ou très près de cette dernière. Parmi elles, celles qui ont conservé leur viabilité se trouvent rétablies dans des conditions favorables à la germination. Le taux de germination va dépendre entre autre de :

✓ **La profondeur d'enfouissement des graines** : les différents types de travail du sol auront un impact sur la distribution vertical des adventices dans le profil du sol. Les semences se retrouvent généralement en surface (0 à 5 cm) si le travail est simplifié et en profondeur (10 à 15 cm) lors d'un labour.

✓ **Les impératifs physiques de germination** : certaines espèces possèdent des périodes préférentielles de germination.

### 5. Les principaux adventices des grandes cultures en Algérie

Selon **Dubuis (1973)**, l'Algérie, du fait de son climat, de sa position géographique et de son relief présente des conditions de milieu extrêmement différentes, et certaines espèces d'adventices très répandues dans certaines régions sont totalement absentes ailleurs.

La différence est particulièrement nette entre les régions du littoral qui se caractérisent par un climat doux en hiver et des pluies plus abondantes permettant la présence d'Oxalis et de Mèlilots et les régions de l'intérieur qui sont plus sèches favorisant la poussée des plantes. Telles que la Vesce éperonnée, les Adonis et les Buniums. Dans le cadre de son étude sur la dynamique et l'écologie des adventices des céréales d'hiver des hautes plaines Constantinoises (**Fenni, 2003**), a pu recenser 254 espèces représentant 161 genres et 34 familles ont été observées avec une prédominance des *Asteraceae* (37 genres, 56 espèces), *Fabaceae* (12 genres, 27 espèces), *Poaceae*, (13 genres, 23 espèces) et *Brassicaceae* (14 genres, 18 espèces). Les espèces les plus fréquentes sont :

*Papaver rhoeas* (73,58%), *Vicia sativa* (66,16%), *Avena sterilis* (85,51%), *Bunium incrassatum* (56,77%), et *Vaccaria pyramidata* (50,22%).

D'après **Hamadache (1995)**, deux familles de la classe des *Monocotylédones* sont très rencontrées dans les grandes cultures en Algérie :

✓ **Poacées (Graminées)** : Se composent surtout des espèces suivantes : *Avena sterilis*, *Phalaris paradoxal*, *Hordeum murinum* et *Dactylis glomerata*.

✓ **Liliacées** : on cite : *Muscari comosum* et *Allium nigrum*.

A la classe des *Dicotylédones* appartiennent plusieurs familles adventices des céréales dont les plus importantes en Algérie sont les suivantes (**Dubuis, 1973**) :

✓ **Brassicacées (Crucifères)** : parmi les représentants de cette famille en Algérie, nous Citons les espèces suivantes : *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum*.

✓ **Astéracées (Composées)** : De nombreuses espèces de cette famille des adventices des grandes cultures : *Chrysanthemum segetum*, *Calendula arvensis*, *Sonchus oleraceus*, *S. asper*, *S. arvensis*, *Cichorium intybus*...

✓ **Fabacées (Légumineuses)** : Trois genres botaniques sont nuisibles en Algérie *Melilotus Infesta*, *Scorpiurus muricatus*, *Scorpiurus vermiculatus*, *Lathyrus ochrus*.

✓ **Apiacées (Ombellifères)** : On a : *Daucus carota*, *Ammi majus*, *Torilis nodosa*, *Ridolfia segetum* ...

✓ **les Papaveracées** : Deux genres sont adventices des grandes cultures en Algérie : *Papaver rhoeas*, *Papaver hybridum* et *Fumaria officinalis*.

✓ **les Convolvulacées** : On y rencontre principalement : *Convolvulus arvensis*.

### **6- Méthodes de lutte**

#### **6.1. Moyens préventifs**

Les moyens préventifs de lutte contre les mauvaises herbes englobent toutes les mesures qui Préviennent l'introduction et la prolifération des mauvaises herbes (**McCully et al., 2004**).

#### **6.2 Méthodes culturales**

Elle suppose le recours aux pratiques culturales ordinairement utilisées dans les Cultures, en vue de favoriser la culture aux dépends des mauvaises herbes concurrentes (**Hannachi A, 2010**).

##### **6.2.1. Moyens biologiques**

Dans le domaine agronomique, on entend par lutte biologique toute forme d'utilisation d'organismes vivants ayant pour but de limiter la pullulation et/ou la nocivité des divers ennemis des cultures. Rongeurs, Insectes et Acariens, Nématodes, agents des maladies des plantes et mauvaises herbes sont justiciables d'une telle lutte, qui est basée sur des relations naturelles entre individus ou entre espèces, mises à profit par l'Homme de diverses manières (**Jourdheuil, 1993**).

##### **6.2.2. Moyens mécaniques**

Elle concerne essentiellement la maîtrise des plantes adventices et des insectes. Dans le Premier cas, différentes modalités de lutte mécanique sont possibles : travail du sol, fauche, Utilisation de paillis, désherbage manuel et inondation. On a estimé que 50 à 70% des Producteurs agricoles de la planète désherbaient manuellement (**Jean et al., 2006**).

### II .Moutarde de champs *Sinapis arvensis* L.

#### 1I.1 Systématique de l'espèce selon Abdeldjalil, (2014).

- ✓ Embranchement : *Spermaphytes (Phanérogames)*
- ✓ Sous embranchement : *Angiospermes*
- ✓ Classe : *Eudicots (dicotylédones)*
- ✓ Sous- classe : *Dialypétale*
- ✓ Ordre : *Pariétales*
- ✓ Famille : *Brassicacées*
- ✓ Genre : *Sinapis*
- ✓ espèce : *Sinapis arvensis* L.
- ✓ Nom arabe : الخردل

#### 1I.2 Description de *Sinapis arvensis*

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 lancéolée, lobée dentée, poilues. Alors que les feuilles Supérieures sont sessiles. Inflorescence en grappes terminales allongée et les fleurs à calice Ayant 4 sépales verts de 3 à 8 mm. Tandis que la corolle à 4 pétales jaunes vif, 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 (MELAKHESSOU, 2007).

##### 1I.2.1- Caractéristiques

Selon JAUZEIN (1987), *Sinapis arvensis* L. est une crucifère très connue par les paysans français, sous diverses appellations (moutarde des champs, moutarde sauvage, moutarde commune, moutarde bâtarde, la racine latine, angle ou rave luche). Les caractéristiques botaniques de ses différents organes (graine, plantule, fruits). Cette adventice envahie la plupart des régions tempérées de l'Europe, de l'Asie Mineure, de l'Asie de sud-ouest et de l'Afrique du nord. Elle ne se reproduit que par graine et demande 2.5 à 3 mois pour que sa graine devienne une plante adulte (BUCHANAN, 1973). Précisons que certaines graines de moutarde sont capables de germer dès leur maturité ; mais elles sont toutes aussi en mesure de survivre dans le sol jusqu'à 60 ans, surtout si elles sont enfouies assez profondément (JAUZEIN, 1995). Sur le plan écologique, *Sinapis arvensis* préfère des températures relativement basses (0-15°C), beaucoup de lumière (facteur stimulant sa levée) (JAUZEIN, 1987), des sols basiques à PH 8 (rare sur les sols acides) (WALTER, 1960 in JAUZEIN ; 1987), argileux (52-55%), calcaires ( $\text{CaCO}_3 > 40\%$ ) et humides, cité

par (JAUZEIN,1987) et riches en azote . a tendance à se développer en masse notamment dans les grandes cultures (Céréales d'hiver, légumes secs) (MELAKHESSOU, 2007).

### 11.2.2- Nuisibilité

La moutarde des champs est une mauvaise herbe préoccupante sur les terres cultivées. Elle entraîne des chutes de rendement et de qualité et requiert une lutte chimique et culturale très coûteuse. Le colza de printemps, peut subir une baisse de rendement de 20% à une densité de 10 plants/m<sup>2</sup>. Une infestation dense de moutarde des champs d'environ 20 plants au m<sup>2</sup> dans les céréales de printemps peut réduire le rendement du blé de 53%, celui de l'avoine de 63% et celui de l'orge de 69%(BOUCHET et MAURING, 1997).

La présence de graines de moutarde des champs dans une récolte de Soja, provoque une perte de qualité de l'huile et du tourteau. Malgré l'appétence que la moutarde des champs déclenche chez le bétail, de fortes irritations de l'intestin allant jusqu'à la mort de l'animal due à des toxines telles que *l'allylisothiocyanate*, *la sinapine* et *la sinalbine*(BOUCHET et MAURING, 1997).

Sa première action, la plus sensible pour l'agriculteur vise directement la plante cultivée, par la compétition qui s'engage pour l'eau et pour l'azote. En régions méditerranéennes, la moutarde des champs nuit surtout aux cultures hivernales. La seconde action, indirecte consiste pour la moutarde à entretenir des ennemis essentiellement liés aux crucifères (colza, choux, radis, navet).La moutarde héberge un nombre d'insectes nuisibles parmi lesquels des pucerons (*Myzus persicae*, *Brevicoryne brassicae*), des Diptères (*Dasyneura brassicae*), mais aussi divers champignons parasites (*Cystophus candidus*, *Peronospora parasitica*), des bactéries pathogènes (*Xanthomonas campestris*) et plusieurs virus (virus de la mosaïque du chou –fleur, de la mosaïque de navet) des taches noires du chou, des jaunisses de la betterave. Mais il faut prendre garde de modérée ces ennemis, car les hôtes préférentiels de la moutarde des champs comptent certainement dans leurs rang des organismes utiles et en particulier les insectes prédateurs et surtout les abeilles.

# **CHAPITR III : Généralité**

## **sur l'allélopathie**

### CHAPITRE III : Généralité sur l'allélopathie

#### III. 1. Histoire et définitions de l'allélopathie

Le phénomène de l'allélopathie est connu depuis plus de 2000 ans. Ce phénomène consiste à l'interférence chimique d'une espèce végétale avec la germination, la croissance ou le développement d'autres espèces de plantes. Le terme allélopathie a été présenté pour la première fois par **Moloch en 1937**. Ce terme est dérivé du mot grec « allelo » les uns des autres (Ang. Of one another) et de « patheia » de souffrir (Ang. suffering) et indique l'effet préjudiciable de l'une sur l'autre, c'est à dire l'inhibition de la croissance d'une plante par une autre grâce à la production et la libération de substances chimiques toxiques dans l'environnement (**Ben Meddour, 2010**). L'allélopathie est une interaction chimique à distance exercée entre plants d'espèces différentes par l'intermédiaire des substances, généralement toxiques (antibiotiques, toxines, inhibiteurs de germination ou de croissance) excrétées par leurs racines ou par leurs feuilles dans le milieu environnant (air, eau, sol) (**Foret, 2004 in Belaidi, 2014**).

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

Dès l'antiquité, l'homme a observé que certains végétaux d'autres espèces voisines gênaient le développement d'autres espèces voisines. : Théophraste remarquait que le pois chiche détruisait les mauvaises herbes et Pline que le noyer ne laissait pousser aucune plante sous son feuillage. (**Marnotte et al., 1998**).

En 1937, à la fin de sa vie, **Hans Molish** publie son dernier livre, consacre aux interactions chimiques entre plantes, largement illustrées par les effets de l'éthylène sur la maturation des fruits. A cette occasion, il propose d'utiliser le terme d'allélopathie pour décrire ce type de relations interspécifiques faisant appel à des médiateurs chimiques. En 1984, **Rice** pose les fondements de l'allélopathie « moderne » et la définit comme un effet positif ou négatif, direct ou indirect, d'un végétal-micro-organisme inclus-sur un autre, par le biais de composés chimiques libérés dans l'environnement. Cette définition prévaut aujourd'hui et illustre bien en quoi ce type d'interaction diffère du parasitisme et de la symbiose (où il y a contact direct entre les protagonistes) ainsi que de la compétition (dans laquelle une ressource commune et limitée est exploitée par les protagonistes). Des

phénomènes allélopathiques ont pu être détectés à la fois dans des écosystèmes naturels ou soumis à la gestion humaine, et des applications pratiques commencent à voir le jour notamment pour les agro systèmes (**Regnault Rogeret al., 2008**).

### 2. Généralités sur les allélopathiques

La libération de substances organiques par divers végétaux peut se révéler toxique (**Parry, 1982**). Les substances chimiques synthétisés par les plantes allélopathiques qui exercent des influences sur d'autres plantes sont appelées allélochimiques. La plupart des allélochimiques sont classés comme des métabolites secondaires et produits dérivés de la principale voie métabolique de la plante. Souvent, leur fonctionnement dans la plante est inconnu. Cependant, certains allélochimiques sont également connus pour leurs fonctions structurelles (par exemple, comme intermédiaires de lignification) ou de jouer un rôle dans la défense contre les herbivores et les agents pathogènes des plantes (**Niemeyer, 1988**).

Selon **Bounias (1999)**, le terme « substances allélochimiques » est parfois employé pour désigner également des alcaloïdes végétaux inhibiteurs de la croissance des parasites fongiques. Cependant, dans ce travail, ce terme est lié au problème particulier de la toxicité des substances végétales envers d'autres végétaux. Les allélochimiques sont libérés dans l'environnement par l'exsudation racinaire, la lixiviation par la surface des différentes parties, la volatilisation et /ou par la décomposition des matières végétales (**Rice, 1984**).

### 3. Les effets des allélopathiques sur les plantes

L'exposition des plantes sensibles aux allélochimiques peut affecter leur germination, leur croissance et leur développement. En effet, la germination des graines est alors retardée ou le développement des plantes est inhibé. Les variations morphologiques sont observées le plus souvent aux premiers stades de développement : des effets sur l'allongement de la tigelle et de la radicule (coléoptile et coléorhiz des poacées). Ces variations peuvent être observées aux stades post-levée sur le développement des pousses et des racines (**Kruse et al., 2000**). De nombreux métabolites secondaires peuvent participer à ces interférences. Un des exemples classiques concerne l'action inhibitrice qu'exerce le noyer (*Juglans nigra L.*) sur le développement de différentes espèces herbacées ou ligneuses. D'autres exemples concernent les plantes de milieux désertiques ou semi-désertiques, les feuilles de la plante buissonnante (*Encelia farinosa Grayex Torr*). Produisent une toxine de nature phénolique qui inhibe la croissance des plantes annuelles et évite ainsi la compétition pour l'eau. De même, certains buissons ligneux relâchent des composés phénoliques hydrosolubles qui, en synergie avec des terpènes, bloquent tout

développement de la couverture herbeuse jusqu'à une distance d'un ou deux mètres (Macheix *et al.*, 2005).

### 4. Métabolites des plantes

#### 4.1 Métabolites primaires

Le métabolisme peut également être subdivisé différemment. Par exemple toutes les cellules renferment des glucides phosphorylés, des acides aminés, des lipides et des acides nucléiques, ces molécules qui sont à la base de la machinerie moléculaire de la cellule sont dénommées métabolites primaires (Belaidi, 2014).

#### 4.2 Métabolites secondaire

Ce se définissent comme des molécules produites par des organismes vivants (plantes, champignons, bactéries...) et qui ne jouant pas de rôle direct pour les fonctions vitales de l'organisme, c'est-à-dire la nutrition, la croissance, et la reproduction (Houël, 2011). Ils jouent nécessairement un rôle important de par la machinerie enzymatique complexe nécessaire à leur production. Ils ont des rôles écologiques. Ces molécules représentent une grande source potentielle d'agents thérapeutiques (Thomas, 2009).

### 5. Modes d'action des composés allélopathiques

Rice (1984) a indiqué que les effets des substances allélopathiques sur la germination ou sur la croissance des plantes cibles ne sont que les signes secondaires de modifications primaires. En fait, peu d'effets spécifiques sont attribuables à ces produits, qui ont aussi bien des actions inhibitrices que des actions stimulantes. Il est important de remarquer que les doses efficaces sont la plupart du temps très élevées et qu'on observe de fortes variations (inhibition ou stimulation) en fonction de la dose.

Selon Ferguson *et al.* (2003), les substances allélopathiques agissent sur :

- ✓ **La division cellulaire** : La coumarine inhibe la mitose dans les racines d'oignon
- ✓ **La croissance et synthèse** : Les composés phénoliques ont une action sur la régulation des hormones de croissance
- ✓ **La photosynthèse et respiration** : La scopolétine réduit la photosynthèse chez le tournesol et le tabac par fermeture des stomates
- ✓ **La perméabilité membranaire** : Les composés phénoliques accroissent le flux de potassium hors des tissus racinaires
- ✓ **L'absorption minérale** : L'acide férulique inhibe l'absorption de potassium par les plantes (confusion avec les effets de la compétition) ; Il y a d'autres effets visibles de composés allélopathiques, selon Zeghad (2009)

- ✓ Disparition d'un stade de végétation.
- ✓ Ils peuvent modifier le cycle d'azote.
- ✓ Les substances allélopathiques influent sur la relation plante\_ eau.

### 6. Quelques exemples d'expériences sur les plantes allélopathiques

#### 6.1. Les plantes toxiques

Le potentiel allélopathiques du laurier rose (*Nerium oleander L.*) est étudié dans plusieurs essais biologiques en laboratoire. Il est testé sur l'orobanche (*Orobanche spp.*), un parasite obligatoire. Une stimulation du nombre des tubercules de l'orobanche est observée sur les racines des plants de tomates dans les pots d'expériences (Aksoy, 2003). L'effet des extraits aqueux des racines, des feuilles et des bourgeons de (*N. oleanderL.*) Sont testés aussi par Karaaltin *et al.*, (2004) sur la germination et le développement des plantules de haricot commun (*Phaseolus vulgaris L.*) et du blé tendre (*Triticum aestivumL.*). Le haricot est plus affecté que le blé, l'extrait des bourgeons n'a aucun effet. Tous les extraits stimulent la germination mais réduisent la longueur de la racine et de la tigelle. Les extraits des racines sont les plus efficaces. (*N. oleander L.*) Est parmi les plantes que nous avons choisies pour tester son pouvoir allélopathiques sur la germination des graines de quelques mauvaises herbes des céréales et deux variétés de blé dur.

#### 6.2. Les plantes médicinales

Les recherches sur les plantes médicinales ont fait ressortir un certain nombre de plantes qui synthétisent des substances chimiques pouvant empêcher la croissance et baisser le rendement des plantes voisines. Asad et Bajwa (2005) ont étudié le potentiel allélopathiques du séné (*Senna occidentalis (L.) Link*) sur la partenelle (*Tanacetum parthenium (L.) Sch. Bip.*) Et ont conclu que les substances extraites de cette espèce peuvent éliminer quelques mauvaises herbes.

Une autre espèce de séné (*Cassia angustifolia Vahl*) connue sous le nom Sana Makki a été étudié par Hussain *et al.* (2007) pour son potentiel allélopathiques.

Elle est testée sur les principales cultures céréalières, le maïs (*Zea mays L.*), le riz (*Oryza sativa L.*), le sorgho (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) et le blé tendre (*Triticum aestivum L.*). Elle est testée également sur les principales mauvaises herbes Poacées associés à ces cultures : la folle avoine (*Avena fatua L.*), le chiendent (*Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.*), l'échinochloé des cultures *Echinochloa colona (L.) Link* et l'Alpiste mineur (*Phalaris minor Retz.*). L'espèce *C. angustifolia Vahla* été incorporée au sol sous trois formes : des extraits, des paillis et l'ensemble de la plante. Les données sur le pourcentage de germination, la longueur des pousses, la longueur des racines, le poids frais des pousses,

le poids sec des pousses, le poids des racines fraîches, le poids des racines sèches et le nombre de feuilles sont enregistrées en tant que mesures de son potentiel allélopathiques.

Un effet remarquable a été observé sur la germination d'*A. Fatua L.* et sur le développement des plantules de blé tendre. Le paillage de séné a considérablement réduit la germination d'*A. Fatua L.* et stimulé le développement des plantules de blé tendre par rapport aux témoins. **Hussain et al. (2007)** ont conclu que *C. angustifolia vahl* peut être employée avec succès pour lutter contre la folle avoine qui est une mauvaise herbe envahissante du blé.

### 6.3. Les plantes cultivées

L'effet allélopathiques du tournesol (*Helianthus annus L.*) est testé par **Anjum et al., (2005)** sur le développement des mauvaises herbes de blé comme Phalaris mineur (*Phalaris minor*), le chénopode blanc (*Chenopodium album L.*), le coronope didyme (*Coronopus didymus (L.)*), l'oseille (*Rumex dentatus L.*) et la luzerne polymorphe (*Medicago polymorpha L.*). Les résultats obtenus ont montré que les extraits des tiges et des racines d'*H. annus L.* réduisent le poids frais des mauvaises herbes de 30-90% par rapport au témoin.

Le riz (*Oryza sativa L.*) est parmi les céréales les plus étudiées pour ces effets allélopathiques. Le potentiel allélopathiques a été décrit sur un nombre élevé de culture comme le blé tendre (*Triticum aestivum L.*) (**Wu et al., 1999**), l'orge (*Hordeum vulgare L.*) (**Lovett et Hault, 1995**), le tournesol (*Helianthus annus L.*) (**Leather, 1983**) et le concombre (*Cucumis sativus L.*) (**Putnam et Duk, 1974**).

Plus de 90 cultivars de riz sont utilisés dans des tests biologiques effectués au laboratoire par **Ahn et Chung (2000)**. Ces tests ont pour objectif de déterminer le potentiel allélopathiques de riz sur la germination des graines et le développement des plantules de l'ergot pied de coq (*Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv.*).

Les résultats montrent que les extraits aqueux de riz peuvent être une source d'un herbicide naturel. Des différences génétiques existent entre les cultivars étudiés dans leurs potentiels allélopathiques. Les extraits des pailles de riz sont les plus inhibiteurs d'*E. crus-galli (L.) P. Beauv.* Que les extraits des feuilles et des glumes (**Chung et al, 2003**). **Ebana et al. (2001)** ont montré que les extraits aqueux des feuilles du riz inhibent la germination des graines et la croissance des racines de la laitue (*Lettuce sativa L.*).

### 6.4. Les grands arbres

Les mélanges des composés extraits de la lessive de l'écorce, des feuilles fraîches et des déchets des feuilles de 4 espèces d'Eucalyptus (*E. tereticornis* Sm, *E. camaldulensis* Dehnh., *E. polycarpa* F. Muell et *E. microtheca* F. Muell) ont été identifiés par **Sasikumar et al., (2001)**. Ils montrent des effets prononcés sur la germination et la vigueur de pois pigeon (*Cajanus cajan* L.). Les différentes lessives ajoutées à des semences de pois pigeon ont réduit significativement leur germination. La matière sèche produite est affectée aussi.

L'effet allélopathiques de l'extrait de feuilles d'eucalyptus sur la germination et la croissance du coton (*Gossypium hirsutum* L.) a été testé aussi par **Ejaz et al., (2004)**. Ils ont conclu que l'extrait d'eucalyptus réduit significativement la germination des graines de coton. Parmi les arbres allélopathiques, l'Ailanthé (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swing.), une des plantes que nous avons choisie pour ce travail de recherche. Cet arbre contient un ou plusieurs composés phytotoxiques dans les racines et les feuilles. L'allantoïne est la toxine majeure qui a été isolée et identifiée à partir de ces différentes parties en 1960 par **Gasinovi et al. (1964)**. **Heisey (1999)** a testé l'allantoïne sur champ pour sa capacité à contrôler les mauvaises herbes dans les cultures légumières, il a démontré que ce composé réduit la population de mauvaises herbes quelques semaines après l'application mais l'activité herbicide a été de courte durée.

### 7. L'allélopathie et la lutte contre les mauvaises herbes

L'effet néfaste des résidus des herbicides sur l'environnement et l'apparition des mauvaises herbes résistantes ont élargi la demande pour les cultures biologiques. Ceci exige des systèmes agricoles alternatifs qui sont moins dépendants des pesticides ou basées sur des composés naturels (**Singh et al., 2003**). Les phénomènes d'allélopathie peuvent concerner le contrôle de la croissance des mauvaises herbes dans les différentes cultures. Ceci, par des plantes de grande culture comme le blé, le riz et certaines légumineuses ou par d'autres espèces dans lesquelles peuvent intervenir des acides phénoliques et des flavonoïdes ou leurs produits d'oxydation. Ces propriétés peuvent trouver des applications agronomiques et écologiques en permettant la stimulation ou l'inhibition sélective de la germination et de la croissance des plantes intéressantes pour l'homme. L'allélopathie a un intérêt majeur pour les chercheurs qui s'intéressent aux systèmes agricoles. Des effets allélopathiques des plantes de cultures à l'égard des mauvaises herbes pourraient être très bénéfiques (**Ricklefs et Miller, 2005 ; Duke et al., 2002**).

L'allélopathie du riz est un mécanisme de défense qui se produit naturellement contre les adventices du riz, qui implique plusieurs facteurs, particulièrement la dynamique des

allélochimiques et l'activité microbienne spécifique dans le sol (**Kong et al, 2008**). Il est possible d'utiliser les influences allélopathiques dans la pratique agricole. Par exemple, une ligne qui a été plantée en sorgho ne sera envahie par les mauvaises herbes que deux à quatre fois moins que d'autres lignes au cours de la saison culturale suivante. Il est évident que le sorgho libère dans le sol des composés allélopathiques qui réduisent la croissance des mauvaises herbes (**Raven et al.2003**). Des résultats obtenus par **Dhima et al., (2006)** indiquent clairement que l'orge (*Hordeum vulgare L.*) et certaines populations de seigle (*Secale cerealeL.*) peuvent être utilisées seules ou en complément avec la lutte chimiques et mécaniques pour contrôler quelques adventices de céréale. Parmi ces mauvaises herbes, L'ergot de coq (*Echinochloacrus-galli (L.) P. Beauv.*), la Setaire verticillée (*Setaria verticillat (L.) P. Beauv.*) Et la digitale sanguine (*Digitaria sanguinalis (L.) scop.*).

**Batlang et Shushu (2007)** ont trouvé que les extraits des racines et des feuilles de tournesol (*Helianthus annuus L.*) réduisent la germination des graines, le développement des plantules et le poids sec des adventices. **Kong et al., (2008)** ont trouvé que les composés extraits des racines du riz peuvent modifier la communauté microbienne du sol et indirectement ont affecté le développement de quelques adventices du riz. Plusieurs intérêts existent en utilisant des produits naturels afin de contrôler les mauvaises herbes dans les agro-écosystèmes. Cependant, peu de produits naturels ont été développés et commercialisés (**McLaren, 1986**). Le Bialaphos et le glufosinate sont les bios herbicides les plus utilisés avec succès (**Sy et al., 1994**). Ces deux produits naturelle sont des phytotoxines produites par des bactéries du genre *Streptomyces*, ils sont actuellement disponibles comme bio herbicides commerciaux.

# **Partie II-Matériels et méthodes**

**Partie II-Matériels et méthodes**

**1. Objectif de l'expérience :**

L'objectif de notre travail s'intéresse à évaluer l'effet allélopathique de l'extrait aqueux du moutard jaune (*Sinapis arvensis*) par broyage des organes foliaires et racinaires sèches, sur la germination et la croissance de blé dur (*Triticum durum Desf*) en condition contrôlée.

**2. Matériels utilisés**

**2.1. Matériels techniques**

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

**Tableau 1 :** Matériels techniques utilisés :

<b>Les verreries</b>	<b>Les appareils</b>	<b>Les produits</b>
Boîtes de pétrie	Broyeur	Eau distillée
Papier filtre	Balance de précision	Eau de javel
Entonnoir	Etuve	
Béchers	Agitateur	
Eprouvette graduée		
Broyeur		
Erlenmeyer en verre		

**2.2 Matériel végétal**

**2.2.1 Plantes adventices**

Le matériel végétal sélectionné pour réaliser l'extrais aqueux est récolté de la station expérimentale de département de biotechnologies de l'université de Blida 1 en moi de janvier 2020.



**Figure 2 :** Aspect général de l'adventice sélectionné comme matériel (Source personnelle, 2020).

### 2.2.2. La plante cultivée

Le matériel végétal utilisé durant notre expérimentation est le blé dur (*Triticum durum*), variété Waha dont les semences testées sont prises de l'institut Technique des grandes cultures (ITGC) d'Oued Smar, El Harrach, wilayat d'Alger. C'est une espèce qui fait partie de la famille des *Poaceae*. L'expérience a été réalisée durant l'hiver de 01/02/2020 au 14/03/2020. Cette variété est très cultivée en Algérie. Elle a été choisie comme un matériel végétal a raison de :

- ✓ Son de son cycle de culture courte et précoce avec une bonne productivité,
- ✓ Et plus précisément sa réaction rapide au changement de milieu

### 3. Préparation de l'extrait de l'adventice

#### 3.1. Extraction par broyage

L'adventice utilisé pour évaluer l'effet allélopathiques est récoltée à l'état vert pendant le mois Janvier au niveau de la station expérimentale de département de Biotechnologie de l'université de Blida 1 puis elle subies les étapes suivantes :

##### 3.1.1. Séchage

Après la récolte de l'adventice, une séparation des organes (racines, tiges et feuilles) a été faite suivi par séchage de ses organes à l'abri de chaleur et de lumière au niveau de laboratoire de culture maraichère sur un papier pendant 1 mois pour préserver le pouvoir allélopathiques de l'adventice et d'éviter aussi l'oxydation des plantes suivi par séchage de ses organes dans l'étuve à 25C° pendant 48 heures .



**Figure 3** : Séchage des différents organes à l'abri de chaleur et de la lumière.

(Partie aérienne et racinaire de la moutarde jaune). (Source personnelle, 2020).

### 3.1.2. Broyage

Nous avons initialement coupé l'adventice testé en petits morceaux pour faciliter leurs broyages, ce dernier a été réalisé à l'aide d'un broyeur électrique pour la matière sèche (une poudre fine est obtenue).



(A) broyeur pour la partie aérienne.

(B) broyeur pour la partie racinaire

**Figure 4 :** 2 type de broyeur électrique pour la matière sèche (partie aérienne et racinaire). (Source personnelle, 2020)

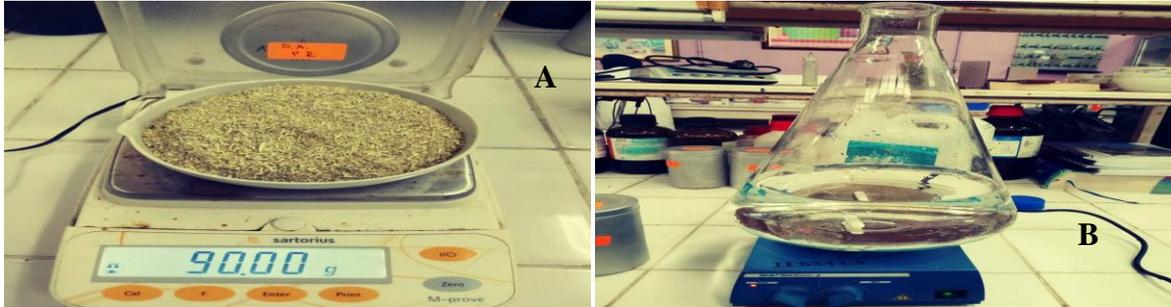


**Figure 5 :** une poudre fine de moutarde jaune obtenir à partir de broyage (Source personnelle, 2020).

### 3.2. Extraction par macération

#### 3.2.1. Macération de la matière sèche

75g de moutarde des champs jaune macéré 250 ml de l'eau distillée et agiter 24 heures à l'aide d'un agitateur .les extraits de la moutarde jaune sont filtrés sur un papier Filtre. Quatre concentration différente de l'extrait aqueux est préparées et comparée à un témoin.



La (A) moutard jaune en poudre partie racinaire (B) l'agitation de l'eau distillée.



Figure 6:l'agitation de solution mère partie racinaire. (Source personnelle, 2020).



Figure 7 : les différentes solutions (partie aérienne, souterrain et l'eau distillée). (Source personnelle, 2020).

Tableau 2 : Différent concentration de l'extrait.

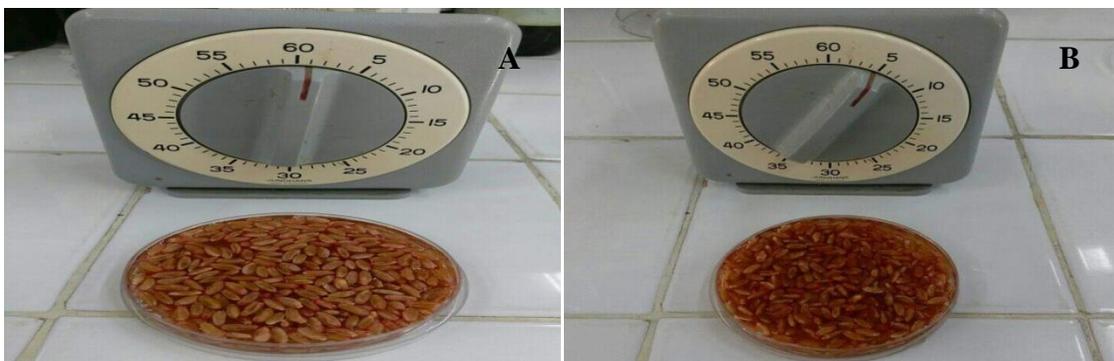
Témoin	0%	25%	50%	75%	100%
solution mère (partie foliaire ou racinaire)	0 ml	25 ml	50 ml	75 ml	100 ml
Eau distillée (dilution)	100 ml	75 ml	50 ml	25 ml	0 ml

### 3.3. Description des différents traitements

- T0 : 100% Eaux distillée (témoin)
- T1 : 75% Eau distillée +25% de solution mère
- T2 : 50% Eau distillée +50% de solution mère
- T3 : 25% Eau distillée +75% de solution mère
- T4 : 100% de solution mère

### 3.4. Préparation d'essai de germination

Avant la mise en place des graines de blé dans la chambre de culture, un test préliminaire de stérilisation par l'hypochlorite de sodium a été réalisée par un premier trempage dans l'eau distillée pendant 2 minutes suivi par une immersion dans l'eau distillée 2 minutes puis en dernière étape, un lavage abondant avec l'eau distillée pendant 5 minutes pour l'élimination de toute trace de l'eau de javel. Ensuite, 10 graines ont étéensemencées dans des boîtes de Pétri contenant un papier filtre pour garder l'inhibition des graines pendant la période de germination. Par la suite, les boites ont été mises dans une chambre de culture réglée à 25°C et suivi pendant 8 jours ont notant régulièrement le nombre des graines germées qui servent par la suite à une analyses de quelques paramètres de germination.

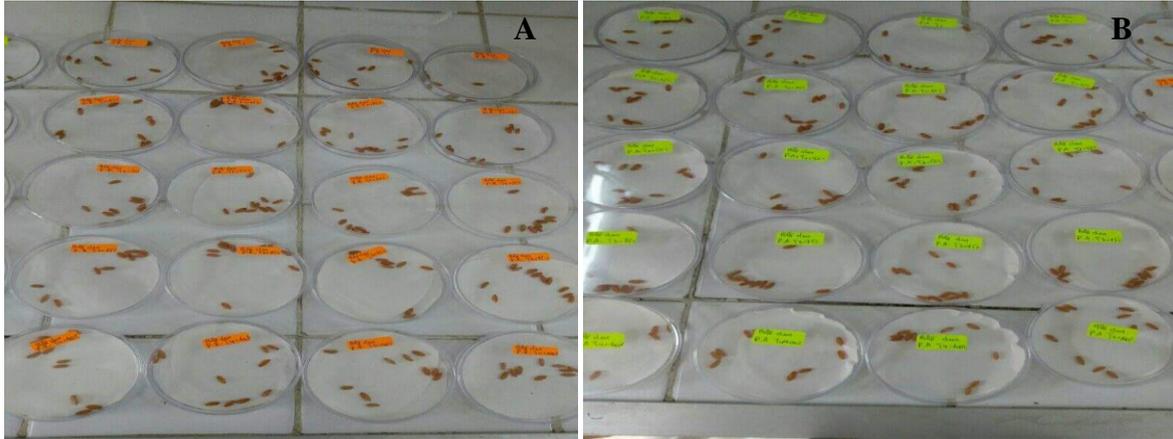


(A) trempage de blé dur dans l'eau distillée. (B) trempage de blé dur dans l'eau de javel.

**Figure 8 :** trempage de blé dur dans l'eau distillée et l'eau de javel. (Source personnelle, 2020).

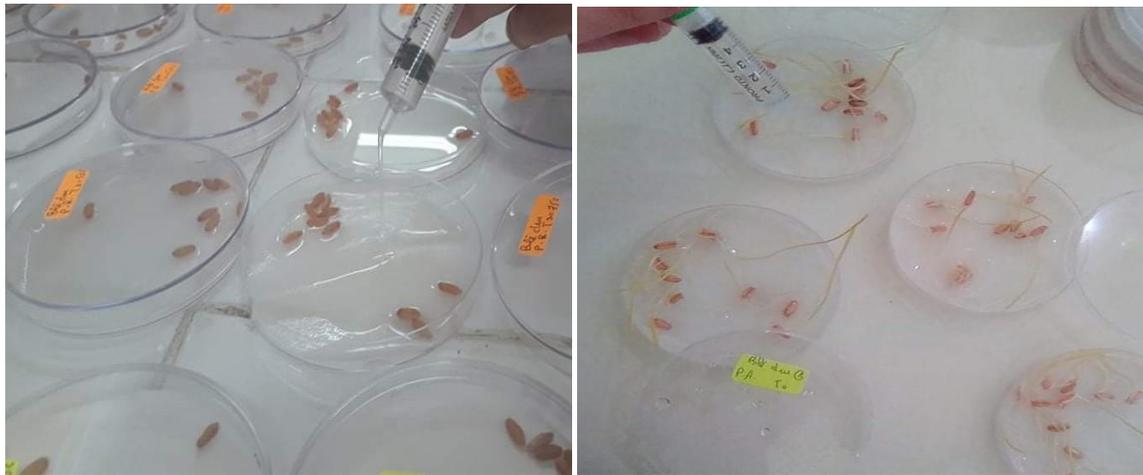
### 3.5. Dispositif expérimentale

Le dispositif expérimentale mené durant notre expérience est un dispositif complètement randomisé sans contrôle d'hétérogénéité, avec les deux facteurs étudiés qui sont respectivement : la partie de la plante envahissante utilisée pour la préparation des extraits aqueux (foliaire ou partie racinaire) et la dose de solution testée (25%, 50%, 75%, 100%) comparé à un témoin (solution d'irrigation contenant l'eau distillée). Chaque traitement est répété 4 fois, soit au total 40 unités expérimentales (boîtes de Pétri).



(A) graines avec solution d'irrigation Partie Racinaire (B) graines avec solution d'irrigation partie Aérienne

**Figure 9** : graines de blé dur (*Triticum durum*) variété « Waha » sur les boîtes de pétri témoin et autre traitement de (*Sinapis arvensis*)

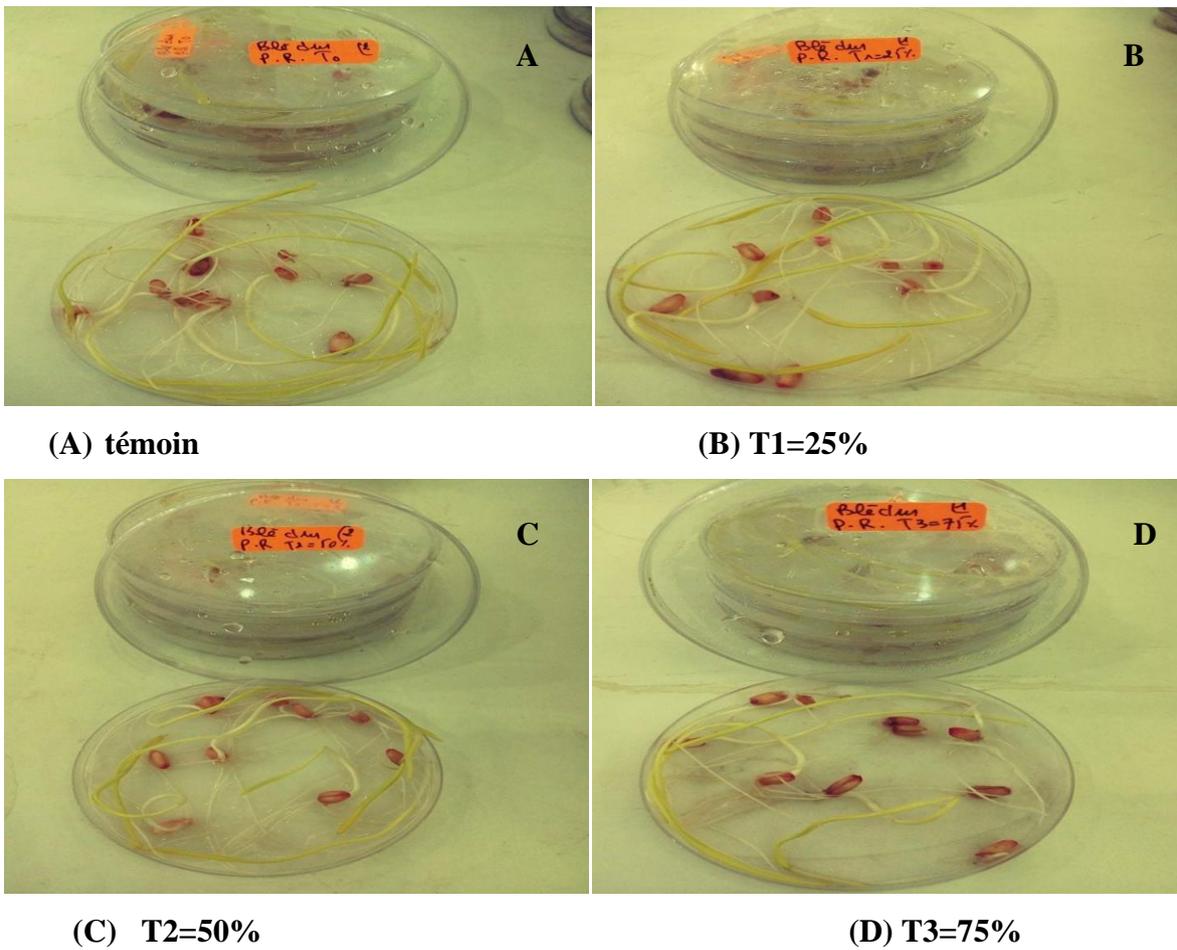


**Figure 10** : L'irrigation des boîtes de pétri par les traitements. (Source personnelle, 2020).

## Partie II: Matériels et méthodes



Figure 11 : Mise en place des boîtes de Pétri dans la chambre de culture à 25°C°.

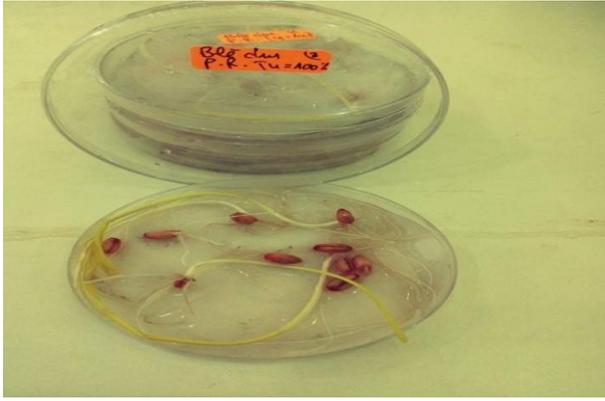


(A) témoin

(B) T1=25%

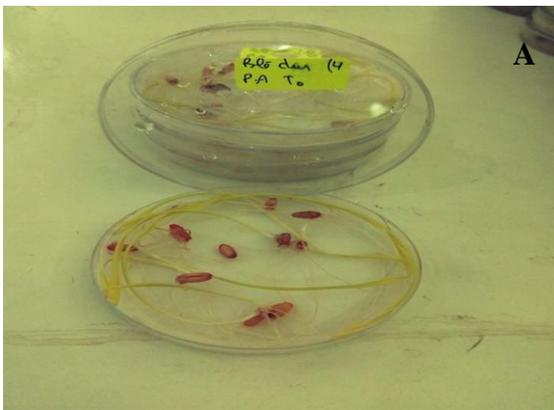
(C) T2=50%

(D) T3=75%

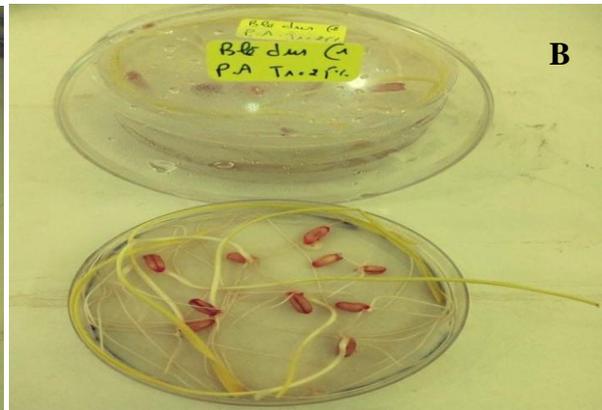


(E) T4=100%

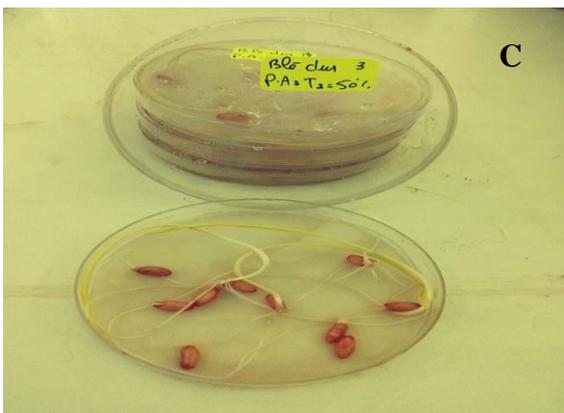
Figure 12: Graines du blé dur *Triticum durum* variété Waha, une boîte de Pétri témoin et les autres traitées par les doses de solution partie racinaires. (Source personnelle, 2020).



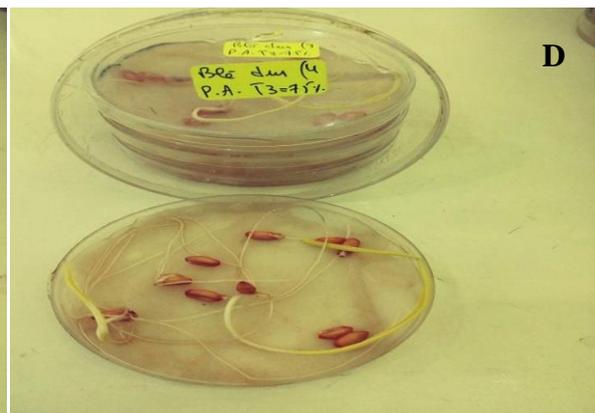
(A) Témoin



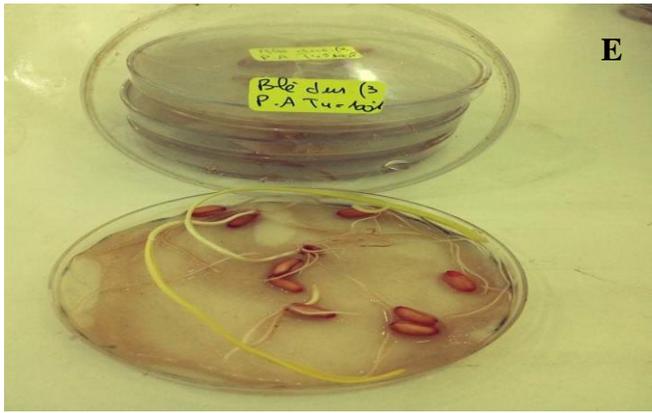
(B) T1=25%



(C) T2=50%



(D) T3=75%



(E) T4=100%

**Figure 13 :** Graines du blé dur *Triticum durum* variété Waha, une boîte de pétri témoin et les autre traitées par les doses de solution partie Aérienne. (Source personnelle ,2020)

#### 4. Paramètre mesurés

##### 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 graines, il est calculé par la formule suivant :

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

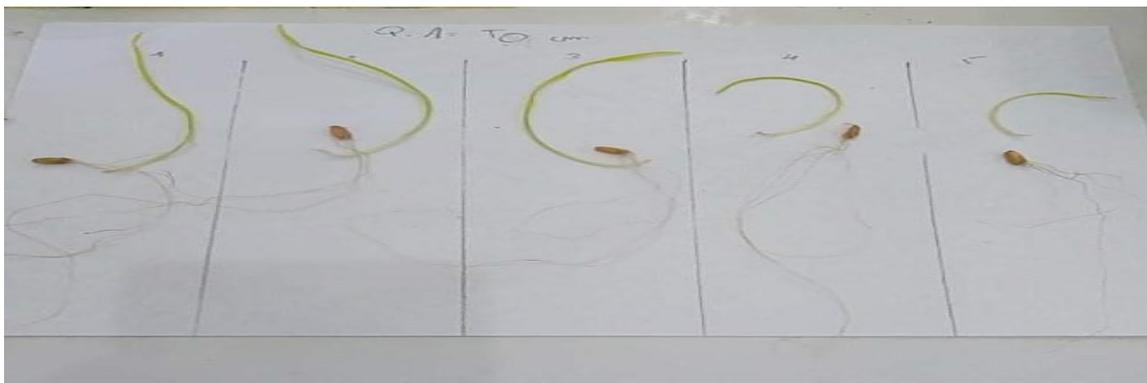
##### 4.2. Taux d'inhibition (TI %)

Le taux d'inhibition Selon Cherif Ret al.,(2016) il est estimé en calculant le rapport de nombre de grains semis moins le nombre de graines germes par rapport au nombre total des graines.

$$\text{TI \%} = \frac{\text{nombre des graines semis} - \text{nombre des graines germées}}{\text{nombre des graines semis}} \times 100$$

##### 4.3. Longueur de racine et coléoptile (cm)

Après avoir déterminé le nombre des graines qui ont germés dans chaque boîte, nous avons mesuré Les longueurs de la partie racinaire LR et la partie aérienne LPA à laide d'une règle.



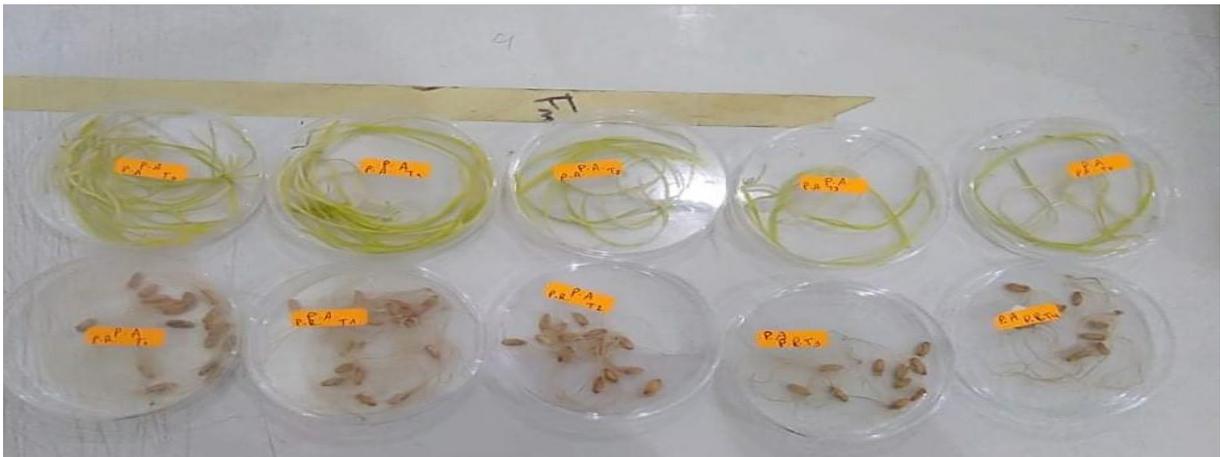
**Figure 14 :** Mesure de la longueur de différentes parties de la plantule. (Source personnel, 2020).

### 4.4. Mesure de la matière fraîche

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



**Figure 15 :** Balance de précision utilisée pour les mesures de la biomasse (Source personnel, 2020).



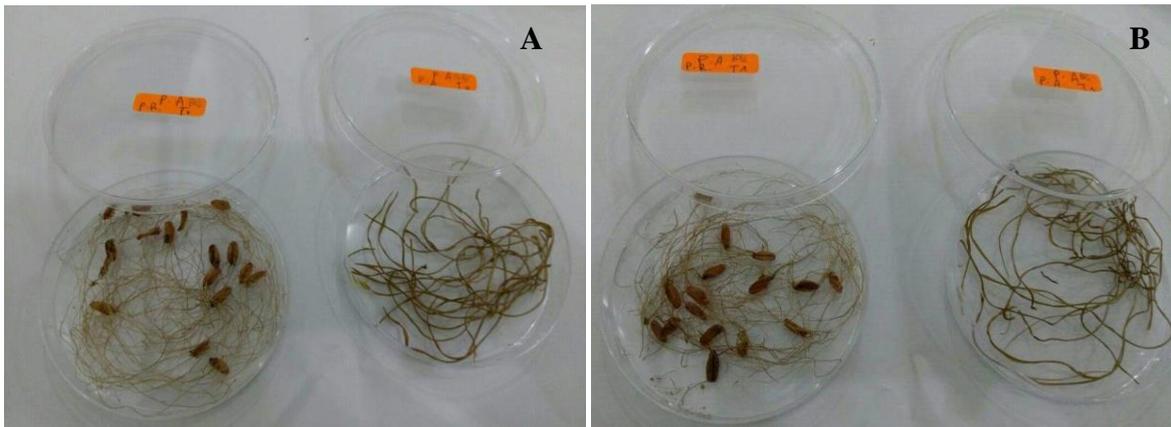
**Figure 16 :** les racines et les coléoptiles après les mesures de longueur et la biomasse fraîche (source personnel, 2020).



Figure 17 : Installation des boîtes de pétri dans l'étuve à 75C° pendant 24 heures. (Source personnel, 2020).

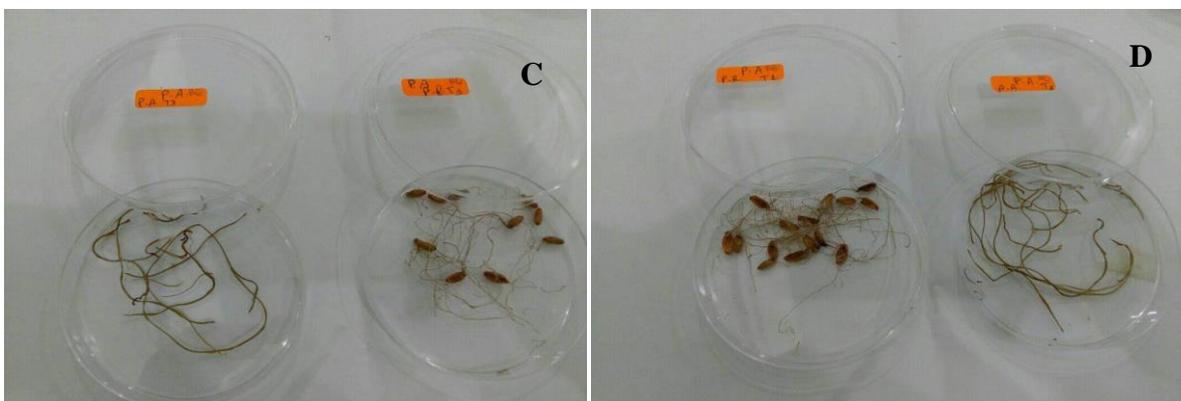
#### 4.5. Mesure de la matière sèche

Après le séchage pendant 24 heure nous avons pesé la matière sèche de deux partie de blé dur à l'aide d'une balance de précision.



(A) témoin

(B) T1=25%



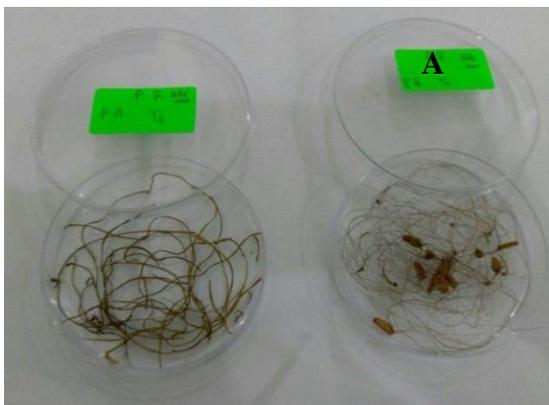
(C) T2= 50%

(D) T3=75%



(E) T4=100%

**Figure 18** : Les racines et coléoptiles après le séchage traiter par l'extrait de partie racinaire du moutard jaune. (Source personnelle, 2020).



(A) témoin



(B) T1=25 %



(C) T2 =50%



(D) T3 =75%



(E) T4 =100%

**Figure 19** : Les racines et coléoptiles après le séchage traiter par l'extrait de partie Aérienne du moutard jaune. (Source personnelle, 2020).

#### 4.6. Biomasse fraîche et sèche

Nous avons calculés la biomasse fraîche et sèche des coléoptiles et des racicules à l'aide d'une balance de précision. Les calculs de ce paramètres et basé sur l'application de cette formule :  $BF = PR / PA$

BF : Biomasse fraîche.

PR : poids système racinaire frais.

PA : poids système aérienne frais.

$$BS = PR / PA$$

BS : Biomasse Sèche.

PR : poids système racinaire sèche.

PA : poids système aérienne sèche.

#### 4.7. Teneur en eau (TRE%)

La teneur en eau d'un matériau est le rapport du poids d'eau contenu dans ce matériau au poids du même matériau sec.

La teneur en eau doit être exprimée en pourcentage du poids frais ou du poids humide.

La teneur en eau déterminée par la formule suivante :

$$TE(\%) = \frac{PF - PS}{PF} \times 100$$

TE : teneur en Eau

PF : poids frais

PS : poids sec

#### 4.8. Le rapport R /PA

$R / PA = \frac{\text{Le poids de système racinaire}}{\text{le poids de système aérienne.}}$

# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

L'allélopathie est un phénomène fait par les interactions de plante sur une autre plante. Ces interactions se produisent par des substances chimiques appelées allélochimiques ou allélotoxiques, qui entrent en jeu dans 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 contrôlées (conditions homogènes) et à différentes concentrations, l'effet de l'extrait aqueux issu par deux différentes façons (foliaires et racinaires) d'une plante envahissante de *Sinapis arvensis* (moutarde des champs). Sur la germination et le développement de blé dur *Triticum durum*, variété (Waha).

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'autres moyens pour améliorer la production et protéger les grandes cultures.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

**Ahn, J. K. and I. M. Chung. 2000.** Allelopathy: Allelopathic potential of rice hulls on germination and seedling growth of barnyardgrass. *Agronomy Journ* Chung, I. M., K. H. Kim, J. K. Ahn, S. B. Lee, S. H. Kim and S. J. Hahn. 2003. Allelopathy: Comparison of Allelopathic Potential of Rice Leaves, Straw and Hull Extracts on Barnyardgrass. *Agronomy Journal* 95:1063-1070. al 92:11621167.

**AknoucheD., 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.

**Aksoy, E. O. 2003.** Canavarotu türlerinin (Orobanchae spp.) Çukurova Bölgesi'ndeki önemi ve mücadele olanakları üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi (in Turk with English summary), Adana. 158 s.

**AMIRA D., FADEL M.2013 :** La Sélection variétale du blé dur à partir des paramètres technologiques. Mémoire de Master. Biologie .Qualité des produit et sécurité alimentaire : Université de 8 Mai 1945 de Guelma

**Ammar M (2015)** Organisation de la chaine logistique dans la filière céréales en Algérie états des lieux et perspective. Thèse de doctorat de CIHEAM Montpellier: p17-20.

**Anjum, T., P. Stevenson, D. Hall and R. Bajwa. 2005.** Allelopathic potential of sunflower (*Helianthus annus L.*) as natural herbicide. 4th World Congress on Allelopathy, 2126 August 2005, Charles Sturt University, Wagga Wagga, NSW, Australia. Available at [http://www.regional.org.au/au/allelopathy/2005/2/7/2252\\_anjum.htm](http://www.regional.org.au/au/allelopathy/2005/2/7/2252_anjum.htm) [05/07/2009].

**Anonyme, 2003.** Agriculture biologie, École nationale des travaux agricoles de Bourdon., Lavoisier. pp: 97-100.

**Asad, S. and R. Bajwa. 2005.** Allelopathic effects of *Senna occidentalis L.* on *Parthenium* weed. 6th National Weed Science Conference, 28-30 March 2005, NWFP Agricultural Universtiy, Peshawar. p. 16

**BALDY C. 1993a.** Progrès récents concernant l'étude du système racinaire du blé (*Triticum sp.*). *Ann. Agron. (Paris)*. Pp 241-276.

**BALDY C. 1993b.** Effet du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en méditerranée occidentale. In : Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne, diversité génétique et amélioration variétale. Montpellier. Ed INRA. Pp. 83-99.

- BARRALIS G., 1984-**Adventices des cultures 50 à 500 millions de semences / ha. Rev Cultivar - Spécial Désherbage, n° 178: 16-19
- Batlang, U. and D. D. Shushu. 2007.** Allelopathic activity of sunflower (*Helianthus annuus* L.) on growth and nodulation of bambara groundnut (*Vigna subterranean* (L.) Verdc.). Journal of agronomy 6(4): 541-547.
- BELAID D. 1996.** Aspects de la céréaliculture algérienne. INES. D'Agronomie. Batna. 187p.
- Belaidi A, (2014).** Évaluation du potentiel biocide des extraits foliaires aqueux de (*Datura stramonium* L. et *Nerium oleander* L.).Mémoire de master. Biotechnologie végétale.Ouargla.université kasdi merbah ouargla.54p.
- Ben MEDDOUR T., 2010.** Etude du pouvoir allélopathique de l'Harmel (*Peganum*)
- BOUCHET C .et MAURIN G ., 1997-**Mauvaises herbes des cultures .Ed le carrousel, ACTA, Paris : 56-63
- Bounias, M. 1999.** Traité de toxicologie générale : du niveau moléculaire à l'échelle planétaire. Springer-verlag, France. pp. 648-649. Boullard, B. 1997. Plantes et champignons: dictionnaire. 2ème édition. Estem, Paris. p. 24.
- BOURNERIAS M., 1979-**Guide des groupements végétaux de la région parisienne. Ed. SEDES, Paris : 156-197
- Bouzerzour H., Bahlouli,F. Benmahammed,A. et Djekoun, A. 2000.** Contribution de labiomasse aérienne,de l'indice de récolte et de la précocité à l'épiaison au rendement grain chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) en zones semiaride. Cahier d'Agriculture, 8 : 133-137
- Bozzini A., 1988.** Origin, distribution and production of durum wheat in the world. (Éd).
- BUCFHANAN G.A., 1973 -**Crop loss assessment methods. F.A.O .Manuel fiche n° 97.
- CAREM C., 1990-**Les adventices des cultures méditerranéennes en Tunisie, leurs plantules, leurs semences .Ed- Publication agricole AGCD n° 26, Bruxelles, Belgique .399 p.
- Cherif R., A. Kemassi , Z. boual , N. bouziane ,F. ben brahim , 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.
- CLEMENT G. 1971.** Les céréales, « grand court ». Coll. Agro. Alimentaire. Lavoisier. Pp. 78-91.

**CLEMENT G. ET PRATS J. 1970.** Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. 351 p.

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

**Delpech R., 1976.** Evolution des communautés de mauvaises herbes en fonction de l'âge des prairies semées. *Veme Coll. Intr. Biol., et Syst. Des mauvaises herbes, Dijon, I* : 235-240.

**Derbal N.,2009.** Etude de la variation spatio-temporelle de certaines caractéristiques technologiques de quelques variétés de blé dur cultivées en Algérie, Mémoire de Magistère, Option : Biotechnologie végétale, Dept. Biologie, Univ. MENTOURI, Constantine: pp 30-45.

**Dhima, K. V., I. B. Vasilakoglou, I. G. Eleftherohorinos and A. S. Lithourgidis. 2006.** Allelopathic potential of winter cereal cover crop mulches on grass weed suppression and sugarbeet development. *Crop Science* 46:1682-1691.

**Dubuis A., 1973.** Les principales espèces des mauvaises herbes et leur écologie en Algérie. Séminaire National de désherbage des céréales d'hiver. pp : 9-13. E2006-06, 10 p.

**Duke S.O., 2015.** Proving allelopathy in crop-weed interactions. *Weed Science* 63, 121-132.

**Duke, S. O., F. O. Dayan, A. M. Rimando, K. K. Schrader, G. Alitta, A. Oliva and J. G. Romagni. 2002.** Chemicals from nature for weed management. *Weed Science* 50:138-151.

**Ebana, K., W. Yan, R. H. Dilday, H. Namai and K. Okuno. 2001.** Variation in the Allelopathic Effect of Rice with Water Soluble Extracts. *Agronomy Journal* 93:12-16.

**Ejaz, A. K., M. A. Khan, H. K. Ahmad and F. U. Khan. 2004.** Allelopathic effects of Eucalyptus leaf extract on germination and growth of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Pakistan Journal of Weed Science Research* 10:145-150.

**FAO.2014 :** Afrique classement des pays producteurs de matière première : 2 p

**Fenni M., 2003.** Étude des mauvaises herbes céréales d'hiver des Hautes Plaines Constantinoises. Écologie, dynamique, phénologie et biologie des Bromes. Thèse Doc. Es Sci., UFA Sétif, 165p.

**FERGUSON J.J and RATHINASABATHI. 2003.** - Allelopathy: how plants suppress other plants. Cours D'université de Floride : 3.

**Fourar-Belaifa R, Fleurat-Lessard F, 2015** - Évaluation expérimentale de la sensibilité aux attaques du charançon du riz de variétés d'espèces céréalières cultivées en Algérie. *Cah Agric* 24 : 283-291. doi : 10.1684/agr.2015.0767.

**Fried G., Chauvel B. et Reboud X., 2008.** Évolution de la flore adventice des champs cultivés au cours des dernières décennies : vers la sélection de groupes d'espèces répondant aux systèmes de culture. Innovations Agronomiques, p26.

**Gallet C., Pelissier F., 2002-**interactions allélopathiques en milieu forestière française (LIV), n°6, p.567-576.

**Gasinovi, C. G., P. Ceccherelli, G. Grandolini and V. bellavita. 1964.** On the structure of ailanthone. Tetrahedron Letters 52:3991.

**-GODINHO M., 1984-**Les définitions d'"adventices" et de "Mauvaises herbes". J. Europe Weed Res ., n°24 : 121-125

**Godon B., 1985.**Protéine végétale. Ed. Lavoisier.p162- 235

**Hablaoui et Hakkoum, 2013 :** L'effet allélochimique des extraits aqueux de quelque mauvaise herbe sur la germination et la croissance de blé. P 1.

**Halli L., Abaidi I. et Hacene N., 1996.** Contribution à l'étude phréologique des adventices des cultures dans les stations INA (céréales), de l'ITGC (légumineuses) et de l'ITCMI (pomme de terre). Thèse Ing. INA, El-Harrach, 86p.

**Hamadache A., 1995.** Les mauvaises herbes des grandes cultures. Biologie, écologie, moyens de lutte. ITGC, 55p.

**Hamadache A., 2005.** La préparation du sol pour la mise en place des céréales d'hiver dans le contexte algérien. Journée d'information sur les céréales, Syngenta, 7p.

**-HANF M., 1982-** Les adventices d'Europe- Leurs plantules, leurs semences.Ed. BASF, 490p

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

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

**Heisey, R. M. 1999.** Development of an Allelopathic Compound from Tree-of-Heaven (*Ailanthus altissima*) as a Natural Product Herbicid. In Biologically active natural products: agrochemicals. CRC Press, Florida. pp. 58-68.

**Houël Emeline. (2011) :** Etude De Substances Bioactives Issues De La Flore Amazonienne, Thèse de Doctorat, Spécialité : Chimie des Substances Naturelles Université de Guyane.

**Hussain, S., S. U. Siddiqui, S. Khalid, A. Jamal, A. Qayyum and Z. Ahmad.2007.** Allelopathic Potential of Senna (*Cassia Angustifolia* vahl.) on Germination and Seedling Characters of Some Major Cereal Crops and Their Associated Grassy Weeds. *Pakistan Journal of Botany* 39(4):1145-1153.

**-JAUZEIN PH ., 1987** - Monographie des mauvaises herbes- La moutarde des champs. *Phytoma* n° Spécial : 20-26

**-JAUZEIN PH ., 1995-** La flore des champs cultivés. Ed - INRA, Paris .898p

**Jourdheuil P, Grison.P et Frava.A (1993).** la lutte biologique :un aperçu historique. *Courrier de la Cellule Environnement de l'INRA* n°(15).37-60p.

**Kalinova J., Vrchotova N., 2009.** Level of Catechin, Myricetin, Quercetin and Isoquercitrin in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench), Changes of Their Levels during Vegetation and Their Effect on The Growth of Selected Weeds. *J. Agric. Food Chem.* 57, 2719-2725.

**Karaaltin, S., L. Idikut, O.S. Uslu, A. Erol. 2004.** Zakkum bitkisinin kok, govde, yaprak ve tomurcuk ekstraktların fasulye ve bugday tohumlarının cimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri (in Turk with English summary). *KSU Fen ve Mühendislik Dergisi* 7:111-115.

**KARKOUR L ,2012.** La dynamique des mauvaises herbes sous l'effet des pratiques culturales dans la zone des plaines intérieures. Mémoire Magister .Agronomie. Production Végétale et Agriculture de Conservation. UNIVERSITÉ FERHAT ABBAS SÉTIF

**Kong, C. H., P. Wang, H. Zhao, X. H. XU and Y. D. Zhu. 2008.** Impact of allelochemical exuded from allelopathic rice on soil microbial community. *Soil Biology and Biochemistry* 40(7):1862-1869.

**Kruse, M., M.Strandberg and B. Strandberg. 2000.** Ecological Effects of Allelopathic Plants: a Review. NERI Technical Report No. 315. National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark. 66 p.

**Latif S., Chiapusio G., Weston L.A., 2016.** Allelopathy and the Role of Allelochemicals in Plant Defence, *Advances in Botanical Research*.

**Leather, G. R. 1983.** Sunflowers (*Helianthus annuus*) are allelopathic to weeds. *Weed Science* 31:37-42.

**Lounes Y., Geuerfi A., 2010 :** Contribution L'étude du comportement agronomique de 27 nouvelles variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf).en zone sub humide en vue de leur inscription au catalogue officiel national.

- Lovett, J. V. and A. H. C. Houlton. 1995.** Allelopathy and self-defense in barley. American Chemical Society Symposium Series 582:170-183.
- Macheix, J.-J., A. Fleuriet et C. Jay-Allemand. 2005.** Les composés phénoliques des végétaux : Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. PPUR, Lausanne. pp. 91-92.
- Maillet J., 1981.** Evolution de la flore adventice dans la flore adventice dans le Montpellierais sous la pression des techniques culturales. Thèse Doc. USTL, Montpellier, 200p.
- MAILLET J., 1996-**Les invasions biologiques. Cas des mauvaises herbes de nos cultures. Rev . Phytoma, n°484:17-19
- MAMAROT J ., 1990-**Mauvaises herbes des grandes cultures. 4ème édition. Ed. Lavoisier : 166-167
- MAMAROT J ., 1997 -** Mauvaises herbes des cultures. ACTA n° : 106-167
- Marnotte.P, Alphonse.S Raissac.M.(1998).** Interactions entre plantes de couverture, mauvaises herbes et cultures : quelle est l'importance de l'allélopathie ?. Agriculture et développement n° 17. 40-49 p.
- Masle Meynard .J., (1982).** Mise en évidence d'un stade critique par la montée d'une talle. Agronomie, 1: 623-632.
- Masle, Meynard, J., (1981)** .Relation entre croisement et développement pendant la montaison d'un peuplement de blé d'hiver, influence des conditions de nutrition. Agronomie.1: 365-374.
- Massalha H., Korenblum E., Tholl D.,Aharoni A., 2017.**Small molecules belowground: the role of specialized metabolites in the rhizosphere. Plant Journal 90, 788-807.
- McCully, A Klaus ,J Julie B (2004).** Guide de lutte intégré contre les mauvaises herbes dans les cultures de fraise.Canada.29p.
- McLaren, J. S. 1986.** Biologically active natural substances from higher plants : status and future potential. Pest Management Science 17(5):559-578.
- MEKHLOUF A., BOUZERZOURH., DEHBI F., HANNACHI A. 2001.** Rythme de développement et variabilité de réponses du blé dur (*Triticum durum* Desf.) aux basses températures. Tentatives de sélection pour la tolérance au gel. In Proceeding Séminaire sur la valorisation des milieux semi-arides. OEB.

**MELAKHESSOU Z , 2007** Etude de la nuisibilité directe des adventices sur la culture de pois- chiche d'hiver (*Cicer arietinum* L) variété ILC 3279, cas de *Sinapis arvensis* L. Mémoire de Magister agronomie . Préservation et conservation des écosystèmes semi – arides. Université EL-HADJ LAKHDAR – BATNA.

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

**Mersey, B. G., J. C. Hall, D. M. Anderson and C. J. Swanton. 1990.** Factors affecting the herbicidal activity of glufosinate-ammonium: absorption, translocation and metabolism in barley and green foxtail. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 37(1):90-98.

**Nedjah ,I., (2015)** : Changement physiologique 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

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

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

**Putnam, A. R. and W. B. Duk. 1974.** Biological suppression of weeds: Evidence for allelopathy in accessions of cucumber. *Science* 185:370-372.

**-QUEZEL P. et SANTA S ., 1962-** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales T2. Ed. CNRS, Paris, 594 p

**Raven, P. H., R. F. Evert, S. E. Eichhorn et J. Bouharmont. 2003.** Biologie végétale. De Boeck Université, Paris. pp. 32-38.

**Regnault Roger C., Philogene B. JR et Vincent CH., (2008).** Bio pesticides d'origine végétale .Ed. TEC&DOC, Paris : 51-60p.

**Reynier A., 2000.** Manuel de viticulture. 8ème ed. Tec et doc. 514p.

**Rice L, (1984).** Allelopathy, Second Edition, Academic Press. 422 p.

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

**Rice, E. L. 1984,** Allelopathy. 2nd Edition, Academic Press, New York. 422 p.

**Ricklefs, R. E. and G. L. Miller. 2005.** Écologie. De Boeck Université, Bruxelles. p. 427.

**Safir A., 2007.** Approche phénologique de quelques groupements d'adventices des cultures dans la région de Tipaza. 73p.

**SIMON H., CODACCIONI P., LEQUEUR X. 1989.** Produire des céréales à paille. Coll. Agriculture d'aujourd'hui. Science, Techniques, Applications. pp. 63 - 67; pp. 292 - 296.

**Singh, H. P., D. R. Batish and R. K. Kohli. 2003.** Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. *Critical Reviews in Plant Sciences* 22:239-311. Singh, V. and D. K. Jain. 2006. *Taxonomy of Angiosperms*. 2nd edition. Rastogi Publications, India. p. 228p.

**Soltner D. 1998.** Les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées, prairies. Sainte-Gemme-sur-Loire, Sciences et Techniques Agricoles.

**Soltner D., 1990 : les grandes production végétales :céréales ,plantes sarclées ,prairie .coll. Sciences et technique agricoles .17<sup>ème</sup> Ed .464p**

**SOLTNER D., 1990.** Les grandes productions végétales : Céréales, plantes sarclées, prairies. Coll. Sciences et Techniques agricoles. 17<sup>ième</sup> Ed. 464p

**Sy, M., H. Margolis, D.Yue, R. Jobidon and L.-P. Vezina. 1994.** Differential tolerance of coniferous species to the microbially produced herbicide bialaphos, II. Metabolic effects. *Canadian Journal of Forest Research* 24(11):2199-2207.

**Tarbouriech.M.F., 1993.** Conclusion du colloque faut-il sauver les mauvaises herbes ? *Floraison*, N°6.pp :9-13.

**Thomas, O.P. (2009)** Métabolisme secondaire et Biosynthèse. Master 2 VEM. Université Nice Sophia Antipolis.

**Wu, H., H. Pratley, D. Lemerle and T. Haig. 1999.** Crop cultivars with allelopathic capability. *Weed Research* 39:171-180.

**Zaaboubi,S(2007)**-Effet comparatifs de deux outils aratoires(Disque-Dents)et de différents précédent culturaux sur les propriétés physiques d'un sol cultivé en céréales dans la régions de timgad Mémoire magister.Université de batna.pp.78.

**Zeghad F Z, (2009).** Activité allélopathique et analyse phytochimique, mémoire de magister : Biochimie végétale appliquée. oran : université d'oran Es-sénia.82p.