



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج  
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم الفلاحية

Département des Sciences Agronomiques



# Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

## Intitulé

**L'étude des champignons phyto-pathogènes  
du blé tendre ( *Triticum aestivum* ) de la région de  
Bordj Bou Arreridj.**

Présenté par : SAHRI Soumia

TABBAKH Iman

Soutenu le : 17/09/2019

Devant le jury:

<b>Président :</b>	M. MERZOUKI Youcef	MCB	Univ. de Bordj Bou-Arréridj
<b>Encadrant :</b>	M. ALILI Dahmane	MCB	Univ. de Bordj Bou-Arréridj
<b>Examineur</b>	M. SAYAH Taher	MAA	Univ. de Bordj Bou-Arréridj

Année universitaire : 2018-2019

# Remerciements

*Avant tous, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à notre encadrant Docteur **ALILI Dahmane.**, Maître de conférences B à l'Université Mohamed El Bachir El Ibrahimî de B.B.A., pour le temps qu'il nous a consacré pour achever ce travail, ses précieux conseils et ses encouragements. Merci infiniment Monsieur.*

*Nous exprimons tout d'abord notre profonde reconnaissance à Dr **MERZOUKI Youcef** Maître de conférences B à L'université Mohamed El Bachir El Ibrahimî de B.B.A. Pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury.*

*Nous remercions Mr **SAYAH Taher** Maître assistant A à l'Université Mohamed El Bachir El Ibrahimî de B.B.A., pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant d'examiner notre modeste travail.*

*Nous devons une mention particulière aux ingénieurs de laboratoire pour leur efficacité du point de vue méthodologique au niveau du laboratoire de phytopathologie de L'université Mohamed El Bachir El Ibrahimî de B.B.A.*

*Nous remercions tous les employés de la faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la Terre et de l'univers.*

*Nos vifs remerciements vont également à **A nos familles.***

**Merci infiniment à tous**

**Iman et Soumia**

# DEDICACE

*Je dédie ce travail :*

*A mes parents M. Sahri Rachide et Mme Attia Zineb, je vous rends hommage par ce modeste travail en guise de ma reconnaissance et de mon infini amour*

*\*Un grand merci à ma chère Maman pour sa patience et son encouragement qui m'a aidé à surmonter toutes les difficultés rencontrées au cours de cette vie commune, et pour son soutien moral.*

*À mes sœurs et À mes frères*

*À Toute la famille Sahri et Attia.*

*À Mon binôme Tabekh Iman.*

*À Tous mes ami(e)s et collègues.*

*Soumia*

## *DEDICACE*

*Je dédie ce travail :*

*A mes parents M. Tabbakh lakhder et Mme Mebarkia soría, je vous rends hommage par ce modeste travail en guise de ma reconnaissance et de mon infini amour*

*\*Un grand merci à ma chère Maman pour sa patience et son encouragement qui m'a aidé à surmonter toutes les difficultés rencontrées au cours de cette vie commune, et pour son soutien moral.*

*À mes sœurs et À mon frère*

*À mes chères amis Kawther et Dalé*

*À Toute la famille Tabbakh et Mebarkia*

*À Mon binôme Sahri soumia.*

*À Tous mes ami(e)s et collègues.*

*Iméne*

## Liste des figures

<b>Figure n°1</b> : Carte de diffusion de la culture du blé.....	04
<b>Figure n°2</b> : Morphologie de l'épi et de la fleur de blé. ....	08
<b>Figure n°3</b> : Structure du grain du blé tendre.....	09
<b>Figure n°4</b> : les stades de développement de blé.....	11
<b>Figure n°5</b> : Evolution chronologique de la maladie et des symptômes.....	14
<b>Figure n°6</b> : Localisation des champignons au niveau d'un grain de blé.....	16
<b>Figure n°7</b> : Echantillons de blé tendre :variété Wifak et variété Hd.....	23
<b>Figure n°8</b> : l'appareil pour peser le poids à hectolitre.....	26
<b>Figure n°9</b> : Appareils utilisés pour d'obtenir le taux d'humidité.	28
<b>Figure n°10</b> : Photos représentative de la méthode utilisée pour dosage du taux de cendre.....	28
<b>Figure n°11</b> : la préparation d'enchantions pour obtenu le teneur en gluten. ....	29
<b>Figure n°12</b> : les résultats de la teneur en gluten sec.....	30
<b>Figure n°13</b> : La préparation de matériel nécessaire à l'isolement.....	31
<b>Figure n°14</b> : Désinfection de l'échantillon.....	31
<b>Figure n°15</b> : Séchage des échantillons avec papier filtre.....	32
<b>Figure n° 16</b> : Isolement des moisissures sur milieu PDA.....	32
<b>Figure n°17</b> : Isolement des moisissures sur papier Filter.....	33
<b>Figure n°18</b> : préparation des dilutions décimales.....	35
<b>Figure n°19</b> : Purification des isolats.....	36
<b>Figure n°20</b> : la préparation des lames pour identification des souches.....	38
<b>Figure n°21</b> : Résultats d'isolement de la flore fongique en fonction de la variété et la technique d'isolement (variété <b>Hd</b> ).....	52
<b>Figure n°22</b> : Résultats d'isolement de la flore fongique en fonction de la variété et la technique d'isolement(variété <b>Wifak</b> ).....	52

## Liste des tableaux

<b>Tableau n°1</b> : Les principaux pays producteur du blé dans le monde.....	05
<b>Tableau n°2</b> : Les principal zone de production du blé en Algérie.....	06
<b>Tableau n°3</b> : L'évolution de la production de blé tendre dans la wilaya de BBA.....	07
<b>Tableau n°4</b> : Position systématique du blé tendre.....	07
<b>Tableau n°5</b> : Différences entre un blé tendre et un blé dur.....	10
<b>Tableau n°6</b> : Quelques maladies mycologique des céréales.....	15
<b>Tableau n°7</b> : Maladies transmises par les semences du blé.....	19
<b>Tableau n°8</b> : Matériel lourd.....	21
<b>Tableau n°9</b> : Matériel lourd.....	22
<b>Tableau n°10</b> : Les caractéristiques et paramètre agronomique de la variété <b>Wifak</b> ..	24
<b>Tableau n°11</b> : Les caractéristiques et paramètre agronomique de la variété <b>HD</b> ....	25
<b>Tableau n°12</b> : Poids à hectolitre des deux variétés de blé tendre.....	39
<b>Tableau n°13</b> : Le poids de milles grains de blé tendre.....	39
<b>Tableau n°14</b> : Le taux d'humidité de deux variétés de blé tendre.....	39
<b>Tableau n°15</b> : Le taux de d'humidité de deux variétés de la farine de blé tendre..	40
<b>Tableau n°16</b> : Le taux cendre des deux variétés de blé tendre.....	40
<b>Tableau n°17</b> : Le taux cendre des deux variétés de la farine de blé tendre.....	40
<b>Tableau n°18</b> : Le teneur en gluten humide (GH) des deux variétés de la farine de blé tendre.....	40
<b>Tableau n°19</b> : Le teneur en gluten sec (Gs) des deux variétés de la farine de blé tendre.....	41
<b>Tableau n°20</b> : Coefficient d'hydratation des deux variétés de blé tendre.....	41
<b>Tableau n°21</b> : Caractères macroscopiques des souches isolées des grains de blé tendre.....	42
<b>Tableau n°22</b> : Caractères microscopiques des souches isolées des grains de blé tendre.....	44
<b>Tableau n°23</b> : Récapitulatif des résultats d'isolement de la flore fongique en fonction la variété et la technique d'isolement .Les valeurs représentent la moyenne de trois répétitions.....	
<b>Tableau n°24</b> : Récapitulatif des résultats d'isolement de la flore fongique en fonction la variété et la technique d'isolement .Les valeurs représentent de trois répétition des erreurs standard.....	51
<b>Tableau n°25</b> : ligne directrice pour l'interprétation du poids spécifique de blé tendre.....	55

## Liste des abréviations

**BBf** : Bulletin des bibliothèques de France

**BPF** : Bonnes pratiques de fabrication

**BPH** : Bonnes pratiques d'hygiène

**BT** : Blé tendre.

**FAO** : Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture).

**HB** : Variété El Hidhab.

**GH** : Gluten Humide

**GS** : Gluten sec

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

**INRAA** :Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie.

**JORADP** : Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire.

**NaCl** : chlorure de sodium

**ONFAA** : L'observation National des Filières Agricoles et Agroalimentaire.

**PCR** : polymerase chain reaction.

**PDA** : Potato Dextrose Agare.

**PMG** : Poids de mille grains

**UE** : union européenne.

## Table de matières

<b>Liste des figures</b> .....	A
<b>Liste des tableaux</b> .....	B
<b>Liste des abréviations</b> .....	C
<b>Résumés</b>	
Introduction (la production de blé).....	01
<b>Première Partie</b> : Partie bibliographique	
<b>Chapitre 1:</b>	
1.1. Historique et origine génétique de blé .....	03
1.2. Production et importance du blé.....	04
1.2.1. Dans le monde.....	04
1.2.2. En Algérie.....	06
1.2.3. Dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj .....	07
1.3. Systématique de blé tendre.....	07
1.4. Morphologie du blé.....	07
1.5. Différences entre blé dur et blé tendre.....	09
1.6. Stades de développement.....	10
1.7. Exigences agro-écologiques.....	11
<b>Chapitre 2 :</b>	
2.1. les champignons de blé tendre.....	13
2.1.1. Levures.....	13
2.1.2. Moisissures.....	13
2.2. Généralités sur les maladies de blé tendre.....	14
2.2.1. Les agents pathogènes du blé.....	16
-Les champignons pathogènes du blé.....	16
2.3. Les moisissures du blé stocké.....	17
- Principales moisissures d'altération du blé stocké.....	17
2.4. Les maladies transmises par les semences.....	18
-Les principales sources de contamination.....	18
<b>Deuxième partie</b> : Partie expérimentale	
<b>Chapitre 3:</b> Matériel et méthodes	

3.1. Lieu de l'étude.....	20
3.1.2. Echantillonnage.....	20
	20
3.2. Matériel.....	20
3.2.1. Matériel biologique.....	22
3.2.2. Produits chimiques.....	22
3.2.3. Matériel de laboratoire.....	23
3.3. Matériel de laboratoire de groupe Gerbior Benhamadi.....	23
- Produit chimiques.....	23
3.4. Les méthodes d'analyses physico-chimiques.....	26
3.4.1. But de l'étude.....	26
3.4.2. Le poids à hectolitre.....	26
3.4.3. Le poids de milles grains (PMG).....	27
3.4.4. Le taux d'humidité.....	27
3.4.5. Taux de cendre.....	28
3.4.6. Teneur en gluten.....	29
3.5. Méthode d'analyses microbiologiques.....	31
3.5.1. Isolement.....	31
3.5.1.1. Désinfection des échantillons.....	31
3.5.1.2. Séchage de l'échantillon.....	32
3.5.2. Isolement des moisissures.....	32
3.5.2.1. Sur le milieu PDA.....	32
3.5.2.2. Sur papier filter.....	33
3.5.2.3. Par la dilution.....	33
3.5.2.4. L' incubation.....	35
3.5.3. Purification des isolats.....	35
3.5.4. Identification des isolats.....	36
3.5.4.1. Etude des caractères macroscopique.....	36
3.5.4.2. Etude des caractères microscopique.....	36
-préparation des lames pour la microscopie.....	37
<b>Chapitre 4 : Résultats</b>	
4.1. Les résultats d'analyses physico-chimiques.....	39
4.2. Caractérisation des champignons isolés.....	42

4.2.1. Identification macroscopique.....	42
4.2.2. Identification microscopique.....	43
4.3. Analyse statistique des résultats.....	50
<b>Chapitre 5 : Discussion</b>	
	55
5.1. Le poids à l’hectolitre (PHL).....	
5.2. Le pois de milles grains (PMG).....	55
5.3. Humidité du blé.....	56
-Humidité des farines.....	56
5.4. Taux de cendre.....	56
5.5. Teneur en gluten.....	57
5.5.1. La teneur en gluten humide.....	57
5.5.2. La teneur en gluten sec.....	57
5.6. Discussion sur les résultats des analyses microbiologiques .....	58
<b>Conclusion et Perspectives.....</b>	60
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

# Résumé

# **L'étude des champignons phyto-pathogènes du blé tendre ( *Triticum aestivum* ) de la région de Bordj Bou Arreridj**

## **Résumés**

Le blé est omniprésent dans l'alimentation du consommateur algérien, il est à l'origine de la farine qui donne par le procédé technologique de première transformation « panification » du pain, mais nous n'avons pas suffisamment conscience de son importance car si son accès est facile dans les pays développés, il est convoité dans certains pays comme l'Algérie où sa production est faible, ce qui nécessite son importation, et par la suite la subvention de son prix.

Le présent travail a été réalisé en deux parties:

La première partie réalisée avait comme objectif d'apprécier la qualité technologique du blé tendre. Pour atteindre ce but des analyses physico-chimiques et technologiques ont été effectuées. Il s'agit de la détermination du poids à l'hectolitre, le taux de cendre, le taux d'humidité et le taux de gluten.

Le deuxième partie se propose comme objectifs l'isolement, la purification et l'identification des moisissures de stockage contaminant le blé tendre (*Triticum aestivum*) deux variétés WIFAK et HD qui ont été délivrées par la Coopérative des Céréales et Légumes Sec (CCLS) de la région de Bordj Bou Arreridj. Trois techniques d'analyse ont été utilisées pour l'isolement de souches autochtones soit: la boîte d'agar, papier filtre et la technique des dilutions décimales.

L'identification des espèces fongiques repose sur l'analyse des critères macroscopiques et microscopiques. Les isolats fongiques de la variété WIFAK ont été obtenus et identifiés. Ils appartiennent à cinq genres fongiques soit: *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* et *Fusarium*. Le genre *Aspergillus* est le plus dominant.

A partir de la variété HD, quatre souches de champignons microscopiques ont été isolées appartenant aux genres: *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium* et *Trichoderma*.

**Mots clés :** *Aspergillus*, Blé tendre, identification, isolement, moisissures.

## دراسة الفطريات المسببة للأمراض النباتية في القمح اللين بمنطقة برج بوعريرج

### ملخص

القمح كلي الوجود في غذاء المستهلك الجزائري، فهو أصل الطحين التي تعطي من خلال العملية التكنولوجية للتحويل الأولي "الخبازة" الخبز، لكننا لا نعي أهميته كفاية لأنه حتى وإن كان يسهل الحصول عليه في البلدان النامية، فإنه مشتهى في بعض البلدان كالجزائر أين يضعف إنتاجه، ما يستلزم استيراده وبالتالي دعم سعره.

أنجز هذا العمل في جزأين:

كان الجزء الأول المنجز يهدف إلى تقييم الجودة التكنولوجية للقمح اللين. لتحقيق هذا الهدف، تم إجراء تحاليل فيزيو-كيميائية وتكنولوجية. يتعلق الأمر بتحديد وزن الهكتولتر، معدل الرماد، معدل الرطوبة ومعدل الغلوتين.

يقترح الجزء الثاني كأهداف عزل، تنقية وتحديد تعفنات التخزين الملوثة للقمح اللين (*Triticum aestivum*) من صنفين WIFAK و HD اللذين تم تسليمهما من طرف تعاونية الحبوب والخضروات الجافة (CCLS) منطقة برج بوعريرج. تم استخدام ثلاث تقنيات تحليلية لعزل السلالات الأصلية أي: صندوق أغار، ورقة الترشيح وتقنية التخفيفات العشرية.

يستند تحديد الأنواع الفطرية على تحليل المعايير العيانية والمجهريّة. تم الحصول على العزلات الفطرية من الصنف WIFAK وتحديدها. وهي تنتمي إلى خمسة أجناس فطرية: "*Rhizopus*"، "*Aspergillus*"، "*Penicillium*"، "*Trichoderma*" و "*Fusarium*". جنس "*Aspergillus*" هو الأكثر هيمنة.

ومن مجموعة HD، تم عزل أربع سلالات من الفطريات المجهريّة تنتمي إلى الأجناس: "*Rhizopus*"، "*Aspergillus*"، "*Penicillium*" و "*Trichoderma*".

**الكلمات المفتاحية:** القمح اللين، التعفنات، العزل، التحديد، "*Aspergillus*".

## **Study of phytopathogenic soft- wheat fungi of the Bordj Bou Arraredj region**

### **Abstract**

Wheat is one of the most important alimentation products , it is the basic food for the Algerian Floor was produced from soft wheat at different unites.

this present work done with the aim to assess the technological quality of wheat flours sold in BBA and this after doing some analysis that allows us to know the quality of wheat intended use to achieve this object a number of physicochemical and technological tests were conducted. Algerian Floor was produced from soft wheat at different unites.

Cereal grains form an excellent substrate for mold or fungal flora storage is a major factor of deterioration and secretion of mycotoxins. According mycological analysis of samples of Soft wheat a lot strains were detected.

The study mycoflora analyzed grains showed that the rate of untreated wheat contamination is very high. The genus *Aspergillus* represented by different species was found in both samples analyzed with a frequency and abundance

**Key words:** *Aspergillus*, identification , Isolation, Mold, Soft wheat.

# **Introduction**

# Introduction

---

## Introduction

Depuis longtemps, les céréales, notamment le blé est devenu un produit de première nécessité à l'échelle mondiale. Son importance dépasse le rôle traditionnel considéré comme aliment (**Ammar, 2015**), appartiennent à la famille des Poacées.

Parmi eux on retrouve : le blé, l'orge, l'avoine, le seigle, le maïs, le riz, le millet, le sorgho. Ce sont des espèces généralement cultivées pour leur grain, dont l'albumen amylicé, réduit en farine, est consommable par l'homme ou par les animaux domestiques (**Moule, 1971**).

De nos jours, les céréales en général, le blé (dur et tendre) en particulier constituent la principale base du régime alimentaire pour les consommateurs algériens. Il présente, un rôle social, économique et politique dans la plupart des pays dans le monde (**Ammar, 2015**). Les céréales fournissent 57 % de protéines consommées contre 23 % apportées par les tubercules et les légumineuses ainsi que 20 % par les produits d'origine animale (**Gcema et al., 2011**).

Dans le monde, la production des céréales est estimée à 2532 millions de tonnes en 2014. A partir de l'année 1980, leur consommation dans les pays en voie de développement a dépassé celle des pays développés et représente maintenant 61% de la consommation mondiale; elles sont les principaux aliments de base dans ces contrées ou dans les régions moins développées économiquement (**Merabti, 2015**).

En, Algérie, les céréales sont les principales cultures, cultivées sur une superficie annuelle d'environ 3,3 million d'hectares (**INRAA, 2016**). Parmi les céréales, le blé tendre occupe une place de choix dans l'alimentation des population algériennes (**Fellahi, 2017**).

Le rendement national de cette culture figure parmi les plus faibles du bassin méditerranéen (**Belaid, 2000**).

La cause principale de la faiblesse de la production du blé est le faible niveau de productivité obtenu qui est due à des contraintes abiotiques (sécheresse surtout), humaines (itinéraires techniques appliqués, vulgarisation,...) et des facteurs biotiques telle que les adventices, les ravageurs et les maladies (**Ezzahiri, 2001 ; Hamadache, 2002**).

Les maladies fongiques sont l'une des contraintes les plus importantes pour la production de blé. Parmi ces maladies, la fusariose affecte les rendements mais aussi la qualité sanitaire de la récolte par la présence de toxines dans les grains (**Leonard et Bushnell, 2003**).

## Introduction

---

Ce problème fongique cause des dégâts et des pertes de rendements importantes allant jusqu'au 89% (**Carver, 2009; Ma *et al.*, 2012; Talas *et al.*, 2012**). L'importance économique de ces maladies est attribuée aux pertes de rendements considérables et à l'altération de la qualité des grains par les mycotoxines (**Lacroix, 2008; Lori *et al.*, 2009**).

Notre mémoire est composé en trois chapitres :

La première chapitres, est une étude bibliographique qui consacré aux généralités sur le blé tendre, tandis que le second chapitre porte sur le matériel et les méthodes qui décrivent d'une manière détaillée la description du matériel végétal, les différents caractères mesurés et les méthodes d'analyse utilisés dans ce travail. Le troisième chapitre présente les résultats et discussion et leur interprétation. Une conclusion et des perspectives sont données à la fin de ce présent travail.

# **Première Partie**

## Partie bibliographique

# **Chapitre 1**

## **GENERALITES SUR LE BLE**

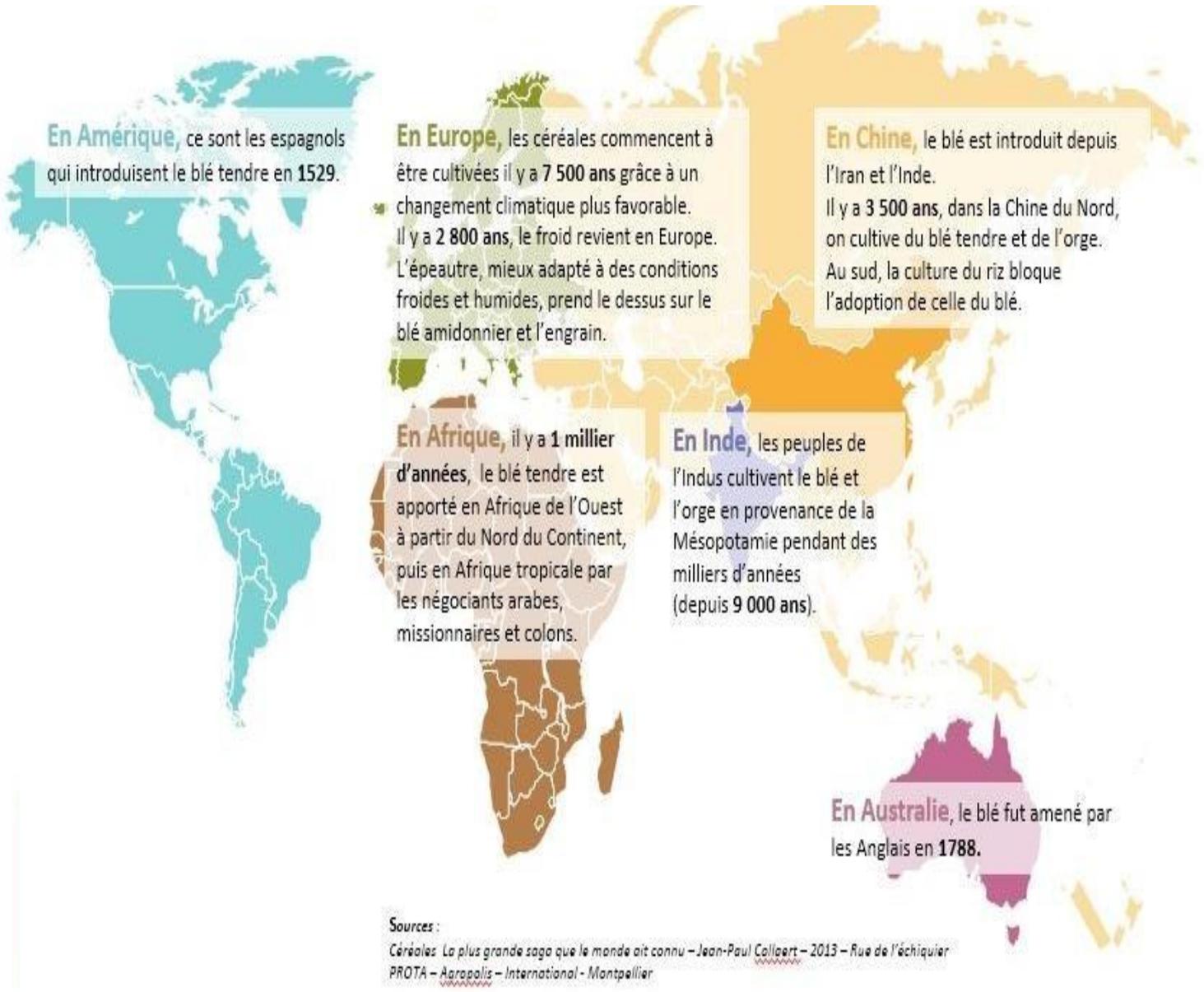
### **TENDRE**

**GENERALITES SUR LE BLE TENDRE****1.1. Historique**

Historiquement le blé tendre est l'une des premières céréales cultivées dans le monde. Au point de vue quantitatif, c'est la troisième céréale la plus cultivée avec environ 600 millions de tonnes par an (**Clerget, 2011**). Les premiers blés ont été cultivés il ya plus de 10000 ans par les tout premiers agriculteurs dans la région du Proche-Orient. Différentes espèces vont apparaitre au fil du temps. La plus connue de toutes : le blé qui sera cultivé 8000 ans avant notre blé va se répandre dans toute L'Europe et l'inde (**Anonyme 1, 2005**).

Le blé tendre (*Triticum aestivum*) est apparu entre 5000 et 6000 ans avant Jésus-Christ dans le croissant fertile puis s'est dispersé à partir de la Grèce en Europe (**Doussinault et al., 1992**).

La diffusion des blés vers l'Afrique par la route la plus ancienne gagna l'Égypte vers – 6 000 avant aujourd'hui et se poursuivit vers le Soudan et l'Éthiopie, au sud, et vers la Libye à l'Est. D'autres voies d'introduction furent maritimes: à partir de la Grèce et de la Crète, certains blés rejoignirent également la Libye; d'autres, en provenance du Sud de la péninsule italienne et de la Sicile, parvinrent aux côtes de la Tunisie, du Maroc et de l'Algérie (**Bonjean, 2001**).



**Figure n°1** : Carte de la diffusion de la culture du blé (<http://www.gnis-pedagogie.org>).

## 1.2. Production et importance du blé tendre

### 1.2.1. Le blé tendre dans le contexte international

La production mondiale de blé tendre en 2015/16 est de 731,8 millions de tonnes, soit une augmentation de 5% par rapport à la campagne 2014/15. Quant à la consommation et aux échanges, ils ont augmenté respectivement en 2015/16 (soit 719,6 Mt et 152,3 Mt) (ONFAA, 2016).

Le classement de l'année 2015 des principaux premiers producteurs du blé tendre indique que l'UE est toujours en première position. Et la Chine en deuxième position. Par contre les Etats unis se situent en quatrième position après l'Inde (FAO, 2015).

L'UE et le continent américain sont excédentaires en blé, ce qui leur confère un avantage économique et géopolitique indéniable. Au contraire, l'Asie et l'Afrique apparaissent déficitaires, ce qui renforce leur dépendance à l'égard des grands pays exportateurs (Tableau n°05). Le marché mondial du blé est segmenté en différents groupes de pays qui ont diverses capacités de production et de consommation de blé, ce qui rend ce marché plus propice à la volatilité des prix. Seulement 19% de la production mondiale du blé est échangée et il s'agit d'un marché de surplus et d'excédent (Charvet, 2012).

**Tableau n°1 : Les principaux pays producteurs du blé tendre dans le monde (FAO, 2015)**

<b>(producteurs en millions de tonnes)</b>			
	<b>Moyenne 2012-2014</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
UE	143,9	155,6	147,0
Chine continentale	123,0	126,2	126,0
Inde	94,7	95,8	94,5
Etats-Unis	58,2	55,1	56,0
Fédération de Russie	49,6	59,0	55,0
Canada	31,3	29,3	30,0
Australie	24,5	23,6	26,0
Pakistan	24,3	25,3	25,5
Turquie	20,4	19,0	21,0
Ukraine	20,7	24,0	22,0
Rép. Islamique d'Iran	13,6	13,0	13,0
Kazakhstan	21,1	12,5	13,5
Argentine	10,4	13,9	12,0
Egypte	8,8	8,8	8,5
Ouzbékistan	6,9	7,2	7,5
<b>Total mondial</b>	<b>701,1</b>	<b>727,2</b>	<b>720,0</b>

**1.2.2. En Algérie**

**1.2.2.1 Les principales zones de production du blé tendre en Algérie**

Le blé tendre est cultivé à travers l'ensemble des zones agro-écologiques de l'Algérie, mais il est essentiellement localisé dans les régions semi-arides et même arides et donc, soumis aux aléas climatiques qui pénalisent fortement les niveaux de productivité et par la même occasion la production (**Boulal et al., 2007**).

Ces zones peuvent être géographiquement limitées en forme de ceinture au nord du pays ou les céréales prédominent (**Chahat, 2005**).

Le blé dur est cultivé à l'est du pays (Costantine, Mila, Souk Ahras, Sétif) et le blé tendre à l'ouest (Tiaret, Saida et Sidi Bel Abass) ; (**Hamadache, 2013**).

Les principales zones de production sont montrées dans le tableau 2 :

**Tableau n°2 : Les principales zones de production du blé tendre en Algérie (**Boulal et al., 2007**).**

Les zones	La pluviométrie	Caractéristiques	Wilaya scomprises
Semi-aride (plaines telliennes)	350-500	Pluviométrie à distribution irrégulière	Constantine, Bouira, Médéa, Tlemcen, Mila, SoukAhras, Ain Defla, Chlef, Ain témouchent etautres.
Sub-aride (hautsplateaux)	200-350	Système à prédominance agropastorale et des altitudes supérieures à 1000m	Tissemsilt, Tiaret, Sétif, Saida, Oum el Bouaghi, Bordj Bou Arréridj
Humide et sub-humide(littoral et sub-littoral)	>600	Pluviométrie relativement bien distribuée	Tipaza, Skikda, Guelma,el Taref, Bejaia, Tizi-ouzou, Annaba
Le sud	Très faible	Périmètre irrigué : 10 000 ha Cultures oasiennes : 35 000 ha	Wilayas du sud

### 1.2.3. Evolution de production de blé tendre Dans la wilaya de BBA

L'évolution de production de blé tendre dans la région de BBA pendant les trois années sont montrées dans le tableau n°3

**Tableau n°3** :L'évolution de la production de blé tendre dans la wilaya de BBA (**Direction des services agricoles de BBA 2019**).

Année	Blé tendre		
	SUP EMB(HA)	SUP RECOL(HA)	PROD(QX)
2016	<b>6100</b>	<b>6088</b>	<b>96082</b>
2017	<b>6410</b>	<b>130</b>	<b>1800</b>
2018	<b>6183</b>	<b>6183</b>	<b>86840</b>

### 1.3. Systématique de blé tendre

Le blé est une monocotylédone de la famille des Poaceae appartenant au genre *Triticum*.

D'après **Doumandji et al. (2003)**, le blé tendre appartient à la classification illustré dans le tableau 04.

**Tableau n°4** : Position systématique du blé tendre (**Doumandji et al., 2003**)

Régne	Végétal
Embranchement	Stomatifères
Sous- embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Poales (Glumales)
Famille	Poaceae (Graminées)
Genre	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>Triticum aestivum</i>

### 1.4. Morphologie du blé

L'appareil reproducteur des graminées est aussi spécifique. Il est constitué par des fleurs nombreuses, petites et peu visibles qui ont, au lieu de pétales, des enveloppes membranaires non colorées. Elles sont groupées en épis situés à l'extrémité des chaumes. Après fécondation, l'ovaire de ces fleurs se transforme en une semence ou "grain" qui a la particularité d'être à la fois un fruit et une graine. Ils se sont soudés l'un à l'autre au cours du développement. On appelle cette semence particulière un caryopse (Fig. 02) (**Mosiniak et al., 2006**).

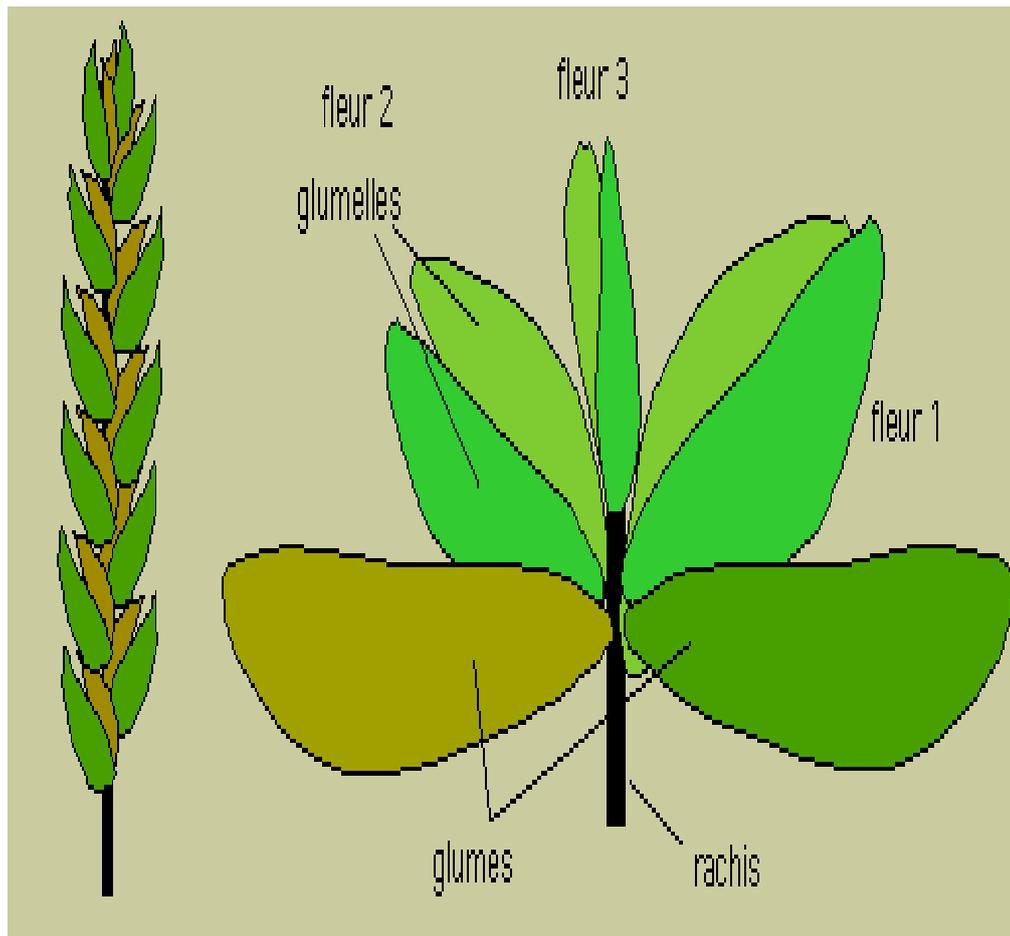


Figure n°2 : Morphologie de l'épi et de la fleur de blé (Mosiniak *et al.*, 2006).

#### 1.4.1. Structure du grain

Le grain de blé a une forme ovoïde et présente sur la face ventrale un sillon qui s'étend sur toute la longueur (Figure3). Il est obtenu après le battage, c'est-à-dire une fois que les balle s'enveloppant le grain ont été supprimées. A la base dorsale du grain, se trouve le germe qui est surmonté par une brosse.

Le grain de blé mesure entre 5 et 7 mm de long, et entre 2,5 et 3,5mm d'épaisseur, pour un poids compris entre 20 et 50 mg (Surget et Barron, 2005). Par ailleurs, selon Calvel, (1983) la couleur de blé varie du roux au blanc. En rapport avec le pays d'origine, le sol, la culture et le climat. En outre, d'après (Emillie, 2007).

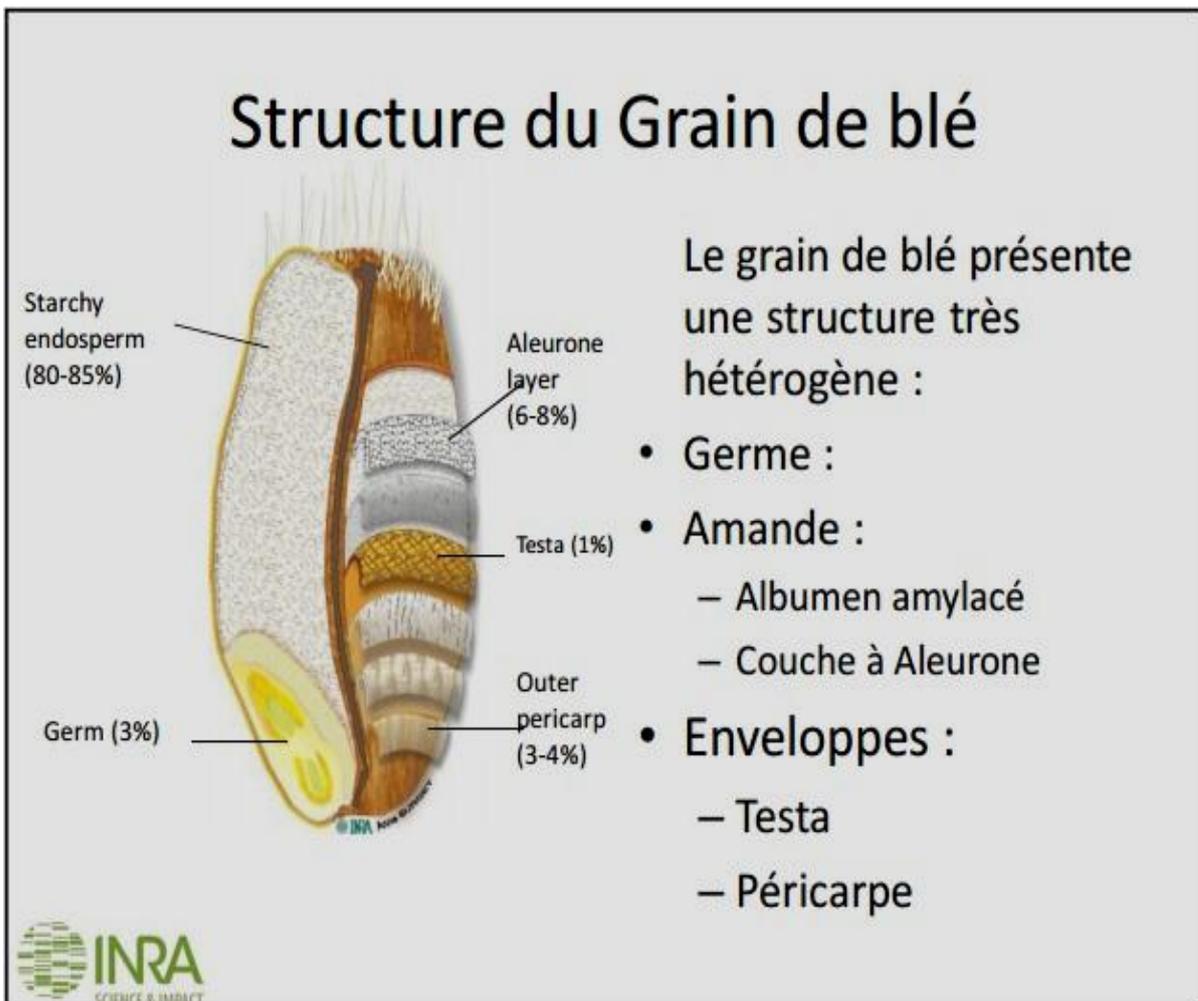


Figure n°3 : Structure du grain du blé tendre (Abecassis, 2015).

### 1.5. Différences entre blé dur et blé tendre

Par ailleurs, le blé tendre et le blé dur se différencient au niveau de la forme, l'aspect de la plante, leurs utilisations etc., les différences qui existent entre un blé tendre et un blé dur sont résumées dans le tableau 05.

Tableau n°5 : Différences entre un blé tendre et un blé dur (Aidani, 2015).

Caractère	Blé tendre	Blé dur
Aspect génétique	3 génome A.B etD $2n = 42 = 3x(2x7)$	2 génomes A etB $2n = 28 = 2x(2x7)$
Prédominance	De l'amidon	Des protéines
Aspect de la plante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feuilles très étroite</li> <li>• Maturation rapide</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feuilles large</li> <li>• Maturation très longue</li> <li>• Moisson tardive exigeante du point de vue sol et climat.</li> </ul>
Forme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texture opaque</li> <li>• Structure de l'amande farineuse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texture vitreuse</li> </ul>
Utilisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtention de la farine utilisée dans la fabrication du pain et des biscuits.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtention de la semoule à partir de laquelle on fabrique de la galette, du couscous et des pâtes alimentaires.</li> </ul>

### 1.6. Stades de développement

Le cycle évolutif du blé (Figure n°04) s'élabore en trois phases: végétative, reproductrice et maturation. Ces phases sont marquées par des stades repères dont l'identification se fait essentiellement par repérage sur le maître brin (Labreche, 2011).

**a. Stade germination:** la germination du blé a lieu à des températures de 4 -37°C. Le coléoptile qui a pour rôle de protéger la première feuille apparaît 4-6 jours après la germination (Rorat, 2006).

**b. Stade levé :** la levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol. Elle est atteinte lorsque la majorité des lignes de semis sont visibles (Gate, 1995).

**c. Stade tallage :** la production des tallages commence à l'issue du développement de la troisième feuille. L'apparition de ces talles se fait à un rythme régulier égal à celui de l'émission des feuilles. Cette étape marque la fin de la période végétative et le début de la phase reproductrice (Gate, 1995).

**d. Stade épiaison et floraison** : durant l'épiaison, les épis apparaissent à l'extérieur des tiges. Ce stade est terminé lorsque l'épi du maître brin est complètement sorti hors de la gaine, suivie d'une floraison qui peut durer de trois à six jours, selon les conditions météorologiques. Elle débute habituellement juste au-dessus du centre de l'épi, puis se poursuit en s'étendant vers l'apex et la base de l'épi (Rorat, 2006).

**c. Stade de développement et maturité des grains** : au bout de 16 à 17 jours, le grain a acquis sa forme et sa taille définitive, puis leur croissance évolue, ils passent du stade laiteux au stade pâteux puis au stade grain dur (Felliet, 2000).

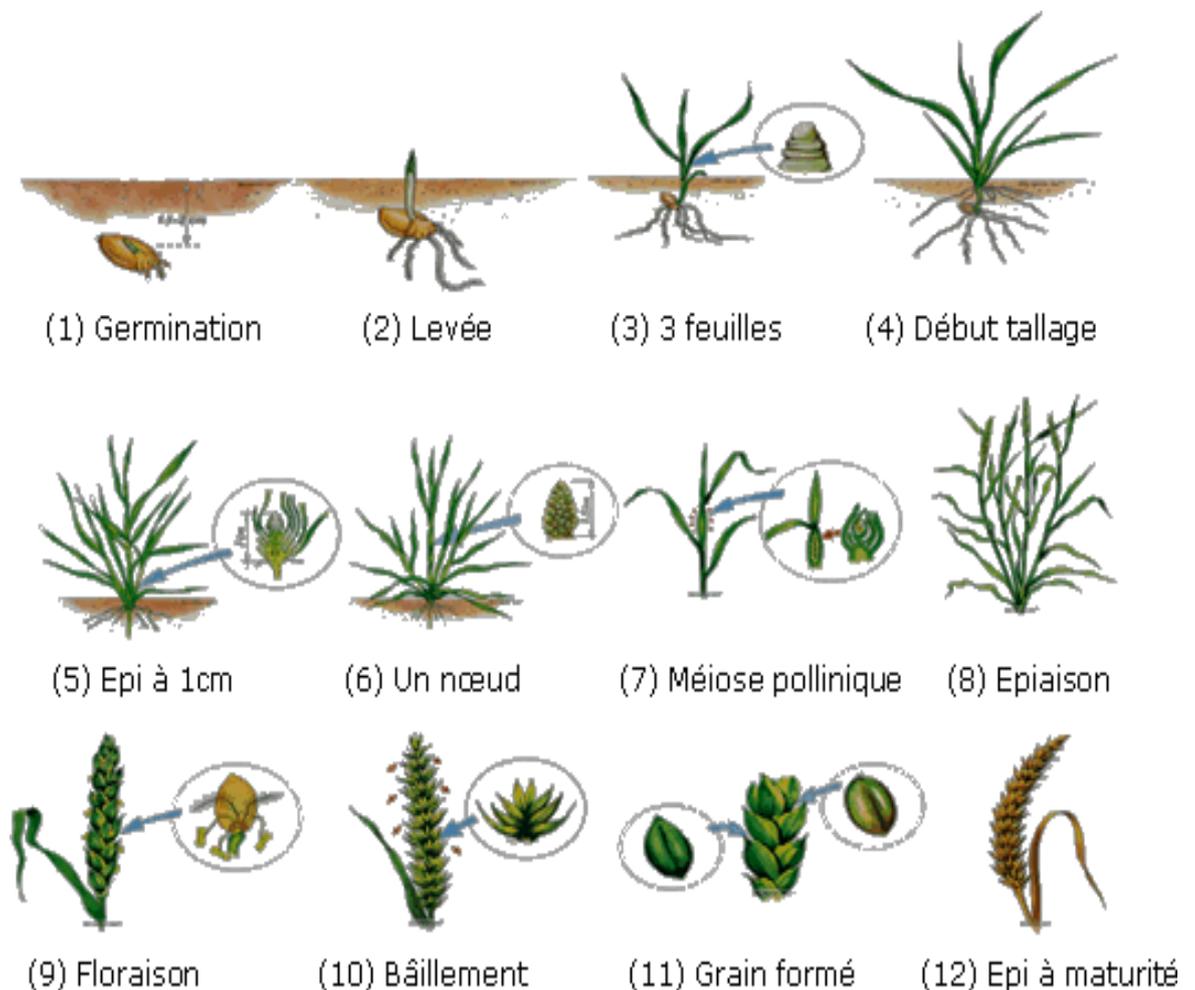


Figure n°04 : Stades de développement de blé (CNUCED *et al.*, 2011 ).

## 1.7. Exigences agro-écologiques

### 1.7.1. Exigences en eau

L'eau est un facteur limitant de la croissance du blé. Ce dernier exige l'humidité permanente durant tout le cycle de développement. Les besoins en eau sont estimés à environ 800 mm. En zone aride, les besoins sont plus élevés au vu des conditions climatiques

défavorables. C'est de la phase épi 1 cm à la floraison que les besoins en eau sont les plus importants. La période critique en eau se situe 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (**Laib, 2011**).

#### **1.7.2. Exigences en températures**

Elle doit être comprise entre - 6°C et +20°C. L'idéal étant un temps chaud avant la croissance et des conditions d'ensoleillement au cours des étapes ultimes (**Zeitoun, 2011**).

#### **1.7.3. Exigences en sols**

Le blé est une plante herbacée qui se développe dans les meilleures conditions dans des sols à texture limono-argileuse fine stable constitué d'une richesse suffisante en colloïdes et nécessite une bonne profondeur (**Chellali, 2007**). Une profondeur de 12 à 25 cm pour les terres patentes (limoneuses en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres (**Laib, 2011**).

#### **1.7.4. Exigences en photopériode**

Le blé nécessite une durée d'éclairement d'environ 12 heures/jours pour que les épis commencent à monter dans les tiges. Au-dessous de cette valeur, il n'y a pas de formation primordial d'épillets et les plantes continueront à différencier des organes végétatifs (**Simon et al., 1989**).

# **Chapitre 2**

**Généralités sur Les champignons de blé tendre**

### 2.1. Les champignons de blé tendre

Les champignons, ou les mycètes, sont des organismes eucaryotes uni- ou pluricellulaires, incluant des espèces macroscopiques (macromycètes) et d'autres microscopiques (micromycètes) d'aspect filamenteux ou lévuriforme. Ces derniers peuvent devenir visibles lorsque leur développement est important. Ces champignons sont appelés couramment « moisissures », véritables agglomérats de filaments mycéliens et d'organes fructifères capables de coloniser des substrats très divers (végétaux, papier, cuir, murs....) (Tabuc, 2009).

Il s'agit d'organismes hétérotrophes (nécessitant une source de carbone et d'azote pour leur développement) et ubiquistes. Une caractéristique majeure des champignons est leur mode de reproduction ; ils produisent un grand nombre de spores, ce qui leur assure un pouvoir de contamination considérable. Les spores sont issues de plusieurs modalités de reproduction sexuée ou asexuée qui représentent le principal critère de leur classification (Tabuc, 2009). Les deux classes des champignons sont ; levures et moisissures :

#### 2.1.1. Levures

Le mot levure, selon Phaff *et al.* (1968), provient du mot latin « levare » qui se traduit par lever (Oteng-Gyang, 1984).

Les levures sont des eucaryotes chimio-hétérotrophe, c'est-à-dire qu'elles sont capables de tirer leur énergie à partir des réactions d'oxydo-réduction ou de fermentation de composés chimique tels que les sucres (Guiraud, 1996). Les levures présentent un grand nombre d'applications industrielles par rapport aux procaryotes et possèdent un capital génétique qui subit peu de mutations (Larpent, 1990).

#### 2.1.2. Moisissures

Ce sont des organismes eucaryotes, thallophytes car l'appareil végétatif est un thalle constitué par des filaments mycéliens à croissance apicale, dans toutes les directions à la même vitesse. Dépourvues de pigments assimilateurs, les moisissures sont des microorganismes hétérotrophes dépendants d'une source de carbone organique. Globalement peu exigeants sur les conditions environnementales du substrat, ces champignons peuvent contaminer les milieux les plus divers comme : les céréales, les produits d'origine animale (lait, viande) mais aussi le papier, les tissus, les matières organiques en décomposition, où elles trouvent une source de carbone et d'azote accessible (Tabuc, 2009).

## 2.2. Les maladies de blé tendre

Le blé tendre peuvent être attaquée par de multiples maladies durant leur cycle de développement, et subir des pertes de rendement importantes, surtout lorsque la variété utilisée est sensible et que les conditions de l'environnement sont favorables au développement des agents pathogènes et particulièrement les agents cryptogamiques qui causent des dégâts importants (**Aouali et Douici-Khalfi, 2013**).

Ces maladies peuvent être contrôlées efficacement lorsqu'elles sont détectées à temps. Les symptômes induits sont pour la plupart spécifiques, donc il est important de les reconnaître pour pouvoir identifier les différentes maladies qui peuvent apparaître sur les cultures de céréales ainsi que leurs conditions de développement afin de raisonner une lutte efficace. Les maladies des céréales peuvent être regroupées selon le symptôme qu'elles induisent et les parties qu'elles affectent (**Aouali et Douici-Khalfi, 2013**).

La faiblesse de la production céréalière et particulièrement celle des blés est due à plusieurs facteurs dont les plus importants sont: les pratiques culturales, les aléas climatiques et les variétés anciennes à faible rendement (**Bendif, 1994**) et aussi les maladies cryptogamiques ( tabl. n°6).

Tableau n°6 : Quelques maladies mycologiques des céréales (Nasraoui, 2008)

Maladie	Agent Pathogène	Organe cible	Symptômes	
Carie	<i>Ustilago nuda</i>	Semences	des diminutions sensibles de rendement et de qualité couvert de spores dorme de mauvaise qualité et inconsommable. La semence infectée peut être réduite en taille et plus légère que la semence saine.	
Charbonnu	<i>Tilletia caries</i>			
Septoriose des épis (glume blotch )	<i>Septoria nodorum</i>			
Fusariose	<b>Fusarium graminearum</b> Et F. Culmorum	Epi	Les épillets échaudés sont roses orangés par groupe, pouvant aller de quelques grains à l'épi complet selon l'intensité de la maladie	
Septoriose	<i>Mycosphaerella graminicola</i>	Organes supérieurs de la Céréale	Présence de petits points noirs (pycnides) à l'intérieur des taches brunes	
Rouilles des céréales	<i>Pyrenophora teres</i> , <i>P. striiformis</i> , <i>P. hordei</i> .	Feuilles	Des pustules brunes ou orangées sur la face supérieure des feuilles	
Helminthosporiose	<i>Pyrenophora teres</i>	Du bas vers le haut de la plante	Taches brun roux entourées d'un halo jaune	

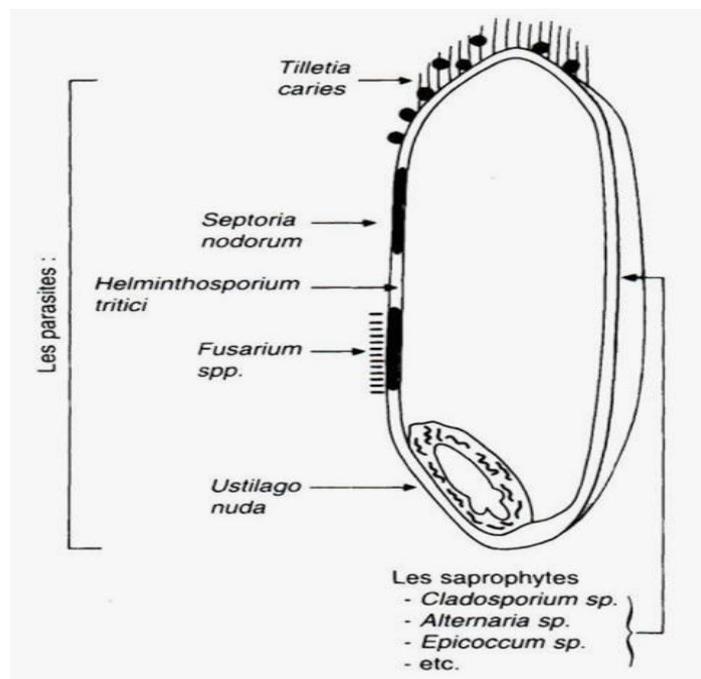
### 2.3. Les agents pathogènes du blé

Plusieurs types d'organismes peuvent être à l'origine des maladies. Parmi ceux-ci on peut citer les champignons, les virus, et les bactéries. Ces micro-organismes attaquent presque toutes les espèces cultivées, provoquant ainsi différents types de dégâts. (Zahour,1992). L'un des effets des maladies est la réduction de la biomasse totale et, par suite, le rendement.

#### 2.3.1. Les champignons pathogènes du blé

Les champignons parasites sont responsables de mycoses dénommées de façon trop générale « maladies cryptogamiques ». Chez les végétaux, ces maladies se traduisent par des symptômes qui sont la résultante de l'action parasitaire du champignon et de la réaction de l'hôte. (Bailly,1980).

En absence de la plante-hôte, les champignons responsables des maladies des blés se conservent dans différents supports comme la semence, les débris et le sol (fig n° 02) le mode de conservation est important à connaître, puisqu'il détermine, en partie la stratégie de lutte à adopter. (Ezzahiri, 2001).



**Figure n°5:** Localisation des champignons au niveau d'un grain de blé. (Champion, 1997)

## 2.4. Les moisissures du blé stocké

Il faut savoir que, le plus souvent, les végétaux sont contaminés par les moisissures lors de la culture, et que la croissance du champignon et la production des toxines se poursuivent après la récolte (**Pfhol-leszkowics, 2009**).

Au champ, les grains sont surtout contaminés par les moisissures qui ont besoin de fortes activités de l'eau pour proliférer (**Proctor, 1995**). La flore des champs est constituée par des espèces potentiellement parasites, *Fusarium*, *Epicoccum*, *Botrytis*, etc (**Multon, 1982**).

À l'entreposage, les grains sont infestés par les moisissures qui se développent à de faibles teneurs en eau (**Proctor, 1995**). La flore de stockage regroupe essentiellement les espèces appartenant aux genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium* (**Gwimer et al., 1996**), dans laquelle les *Penicillium* et les *Aspergillus* sont dominants (**Moreau, 1996 ; Feillet, 2000**).

### 2.4.1. Principales moisissures d'altération du blé stocké

#### 2.4.1.1. *Aspergillus*

Ce sont des moisissures à filaments cloisonnés hyalins, appartenant à la famille des Aspergillaceae, et à la classe des Ascomycètes (**Galinas, 1995 ; Champion, 1997**).

Les espèces appartenant au genre *Aspergillus* sont des contaminants très communs, ce genre comprend de 180 à 250 espèces selon les auteurs dont seules *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. nidulans*, *A. terreus* et *A. niger* sont considérées comme thermotolérantes. Quand les grains sont récoltés humides, insuffisamment séchés ou lorsqu'elles prennent de l'humidité pendant les stockages, *Aspergillus* peuvent évoluer rapidement et se transforment de saprophytes en parasites et entraînent une baisse importante de la faculté germinative sur les semences (**Champion, 1997**).

#### 2.4.1.2. *Penicillium*

De tous les champignons, c'est probablement le genre *Penicillium* qui est le plus ubiquitaire. Il comporte plus de 200 espèces qui se rencontrent partout de l'équateur aux pôles (**Reboux et al., 2010**). Ce genre se caractérise par l'aspect du conidiophore qui est divisé en articles rappelant ainsi la forme d'un pinceau. A la récolte, les graines peuvent ne présenter aucun symptôme et se dégrader pendant la conservation (**Champion, 1997**).

#### 2.4.1.3. *Fusarium*

Le nom *Fusarium* vient de « *fusus* » qui signifie fuseau d'après la forme de ces macroconidies fusiforme et cloisonnées. Ce sont des champignons cosmopolites, on distingue près de 40 espèces largement répandues dans la nature et vivants en saprophytes. Certains sont des phytopathogènes et beaucoup produisent des mycotoxines contaminants les denrées

alimentaires et provoquant alors des maladies graves chez les herbivores (mycotoxicoses) (**Chabasse et al., 2002**). Ils réduisent le rendement et la qualité des céréales et compromettent la valeur boulangère du blé, elles ont besoin d'une humidité élevée pour croître (**Abramson et al., 2001**).

#### 2.4.1.4. Mucorales

Cette sous famille regroupant les genres *Absidia* sp., *Mucor* sp., *Rhizomucor* sp. et *Rhizopus* sp. (**Reboux et al., 2010**). Les mucorales sont des champignons cosmopolites très réponsus, saprophytes du sol où ils se nourrissent à partir de végétaux, ils contaminent fréquemment les denrées alimentaires comme les céréales, les fruits et légumes, certaines espèces sont pathogènes de plantes. Le champignon émet généralement des stolons qui adhèrent au substrat par de sorte de racines appelées rhizoïdes. Le thalle est constitué de filaments siphonnés non cloisonné, à partir des stolons, se forment des filaments dressés appelés sporangiophores porteurs de sporanges où sont produites les spores (**Chabasse et al., 2002; Meghazi, 2015**).

### 2.5. Les maladies transmises par les semences

#### Les principales sources de contamination

L'inoculum de départ a plusieurs origines. Il vient soit :

- De la semence mère qui, elle-même, était contaminée avant sa mise en terre ;
- Des débris de plantes malades, conservés sur ou dans le sol de la parcelle ;
- De l'environnement : mauvaises conditions météorologiques qui ont favorisé la production de l'inoculum sur le végétal (chaleur, humidité, variation de la température ....) ou de sa dissémination (vent, pluie, éclaboussures...) ;
- Les travaux culturaux, ou de récolte, qui favorisent le transport des spores et l'infestation des semences ; Des conditions de stockage (température et humidité trop élevées, etc.). (**Champion, 1997**).

Le blé est attaqué par plusieurs agents pathogènes (Dickson, 1956. Neergaad, 1977. Saari et Wilcoxson, 1974 in Besri, 1989) Parmi les maladies importantes transmises par les semences citons les caries (*Tilletia* spp), le charbon nu du blé (*U. tritici*) et la septoriose (*S. nodorum*) (tabl n°07).

**Tableau n° 7:** Maladies transmises par les semences du blé

Maladie	Agent responsable	Mode de contamination
Charbon nu	<i>Ustilago nuda tritici</i>	Contamination florale
Carie commune	<i>Tilletia caries</i> <i>Tilletia foetida</i>	Semences contaminées + Sol contaminé
Septoriose de l'épi	<i>Septoria nodorum</i>	Contamination des épis
Fusariose de l'épi	<i>Fusarium</i> spp.	Contamination des épis

(Boulif, 2012)

# **Deuxième partie**

## Partie expérimentale

# **Chapitre 3**

## **Matériel et méthode**

### 3.1. Lieu de stage

Cette présente étude a été réalisée au sein du laboratoire de phytopathologie de l'université de Bordj Bou Arreridj et ainsi qu'au niveau du laboratoire d'analyses physico chimiques du groupe Gerbier Benhamadi de BBA.

### 3.2. Echantillonnage

Les échantillons qui ont fait objet d'analyses physico-chimiques et microbiologiques sont représentés par le blé tendre (*Triticum aestivum*) dans la région de BBA (figure n°7).

Deux (02) variétés locales ont fait objet de cette présente étude soit la variété WIFAK et la variété Hiddab HD 1220.



**Figure n°6 :** Echantillons de blé tendre: variété **wifak** et variété Hiddab HD 1220

Les caractéristiques et paramètre agronomique de la variété **Wifak** et celle d'**HD** sont regroupées dans les tableaux **n°10** et **n°11**:

**Tableau n°8 : Les caractéristiques et paramètre agronomique de la variété Wifak et HD**

<b>Espèce</b>	<b>-variété Wifak</b>	<b>-variété HD</b>
Zone de culture	-Hauts plateaux	-Hauts plateaux Est
Caractéristiques morphologiques	-Compacité de l'épi : lâche -Couleur de l'épi : blanche -Hauteur de la plante à la maturité : 80 cm	-Compacité de l'épi : très lâche -Couleur de l'épi : blanc -Hauteur de la plante à la maturité : 90a110cm
Caractéristiques culturales	-Alternative : hiven -Cycle végétatif : précoce -Tallage : moyen a bon	-Alternative : hiven -Cycle végétatif : semi-précoce a précoce -Tallage : moyen e fort
Résistance	-Au froid : résistance -A la verse : résistance -A la sécheresse : tolérante -Egrenage : sensible	-Au froid : résistance -A la verse : résistance -A la sécheresse : tolérante -Egrenage : moyenne
Résistance aux maladies	-Rouille jaune : tolérante -Rouille brune : tolérante -Rouille noire : tolérante -Piétin échaudage : non observées -Piétin verse : non observées -Oidium : non observées -Septoriose : non observées -Fusariose : non observées	-Rouille jaune : très sensible -Rouille brune : moyennement sensible -Rouille noire : moyennement sensible -Piétin échaudage : sensible -Piétin verse : résistance -Oidium : résistance -Septoriose : moyennement sensible -Fusariose : moyennement sensible
Techniques	-Date de semis : mi.Novembre -Dose de semis : 120Kg/h -Fertilisation (u/h) :N :46à90, P :46à92, K :48	-Date de semis : Novembre-décembre -Dose de semis (kg/ha) : 100-140 -Fertilisation (u/h) : N :46à90, P :46, K :48
Productivité	Rendement en grain optimal :	Rendement en grain optimal :

	58,46qx/ha	60qx/ha
Caractéristiques qualitatives	-Pois de mille graine : 49,78 -Taux de protéines : 12,83°/° -Force boulangère (W) : 191.86 -Gonflement (G) : 16,8800	-Pois de mille graine(PMG) : élevée -Taux de protéines : 12°/° -Force boulangère (W) : > 220 -Gonflement (G) : bon

Source : (Anonyme 2 ,2006 ) (Boufenar *et al*,2006).

### 3.3. Matériel

#### 3.3.1. Matériel biologique

Le matériel biologique qui est utilise dans notre expérimentation est représenté par :

Le blé tendre (*Triticum aestivum*) qui délivrai par la CCLS (Coopérative des Céréales et Légumes Sec) de la région de Bordj Bou Arreridj .

#### Milieus de culture

##### Composition de milieu PDA

- Pomme de terre : 200g
- Glucose : 20 g
- Agar : 20 g
- Eau distillée stérile : Qsp 1000 mL.

Le milieu est autoclavé à 120°C pendant 20 mn.

#### Préparation

Peler, laver, couper en tranches minces les pommes de terre. Cuire 15 à 20minutes dans 200 mL d'eau, filtrer et ajouter le glucose et l'agar puis compléter le volume à 1000 mL. Agiter le mélange sur un agitateur puis autoclaver à 120°C/20min ou 121°C/15min .

Gélose : milieu Potato Dextrose Agare (PDA)

#### 3.3.2.Produits chimiques

Les produits chimiques utilisés lors de cette présente étude :sont comme suite

Colorants : bleu de méthylène

Acides et bases : NaCl.

Alcool et autres : Ethanol ,eau peptonnée , eau de Javel, eau physiologique

#### 3.3.3.Matériel de laboratoire

##### Verreries

Plusieurs Flacons de 250 mL et de 500 mL et de 1 L, tubes à essai, bécher, éprouvette graduée, pipettes Pasteur, Lames et lamelles, Erlenmeyers,barreau magnétique,micropipettes (gamme de 100 µL),entonnoirs et filtre, bec bunsen ,coupelle,gas syringe,mortier et pilon .

**Ustensiles**

Anses de platine (Anses à ensemencement), boites de Pétri, pinces, ciseau, pissettes d'eau, poires, portoirs, spatules, papier parafilm , papi aluminium.

**Matériel lourd**

Le matériel lourd utilisé lors de cette présente étude est regroupé comme suit (**Tableau 8**)

**Tableau n°9 : Matériel lourd**

Matériel	Référence et marque
Hotte microbiologique (à flux laminaire)	STERIL GEMINI
Autoclave	-P- SELECTA
Distillateur	GFL
Balance de precision	KERN KB
Agitateur magnétique et plaque chauffante	SCIOLOGEX MS -H – S
Réfrigérateur – congélateur	SAMSUNG 300 L
Bain Marie	Memmert
Vortex	Fisher scientifique top mix FB 15024
Etuves réglées 25 à 28°C, 100+°C	Memmert
Microscope	OPTIKA

**3.2. Matériel de laboratoire de groupe Gerbior Benhamadi**

**3.2.1. Produits chimiques**

Acides et bases : Na Cl.

Alcool et autres : Ethanol ; eau distillé ; eau de Javel.

**Verreries**

Eprouvette, des nacelles, Pipette graduée

**Ustensiles**

Pince, ciseau, spatules, des nacelles à incinération, Scalpel.Mortier et pilon, Capsule métallique, munie d'un couvercle.

**Matériel lourd**

Ce tableau représente plusieurs appareillages lourds pour faire l'analyse physico-chimique

**Tableau n°10** : Liste du Matériel lourd

<b>Matériel</b>
Four à moufle réglées à 900°C
Etuve réglée à 130°C (four Pasteur)
Broyeur BRC20K
Dessiccateur
Balance de précision
Trémie de laboratoire.
Distillateur
Cylindre mesureur d'un litre
Couteau à raseur
Bascule

## 3.4. Les Méthodes d'Analyses physico-chimiques

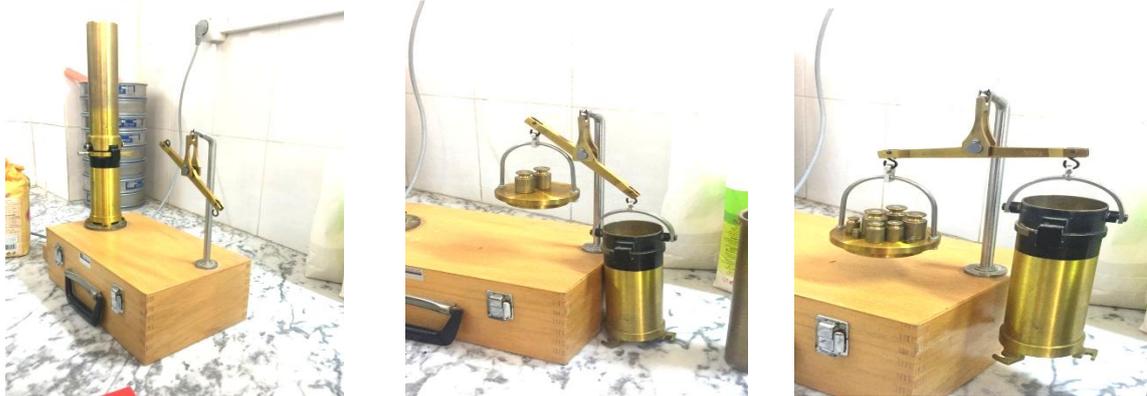
### 3.4.1. But de l'étude

Le présent travail a comme objectif l'évaluation de la qualité technologique et physico-chimique des différentes farines produites par les minoteries de la wilaya de Bordj issue du blé subventionné.

### 3.4.2. Le poids à hectolitre

Cette méthode est applicable au blé, elle nous renseigne sur le taux d'extraction et présente surtout eu intérêt commercial. (N.A1613 /1990)(fig07).

#### Contenu



**Figure n°7:** L'appareil pour peser le poids à hectolitre. (Photographies originales)

#### Méthode

- Effectuer deux déterminations par échantillon.
- Homogénéiser l'échantillon
- Remplir le blé dans trémie jusqu'à la limie ;sans tasser les grains.
- Ouvrir le clapet de la trémie et laisser couler le blé dans le cylindre mesureur préalablement tracé.
- Pousser le couteau déjà dans la glissière de façon à araser la colonne de grains.
- Enlever les grains en excès après avoir arasé.
- Retirer la trémie cylindrique et couteau araseur.
- Peser immédiatement au gramme près les grains contenus dans le cylindre mesureur en l'accrochant à la bascule.
- poids à l'hectolitre est déterminées:  $M_H = (P_T - M_C)$

$M_H$ = masse à hectolitre.

$P_T$ =le poids totale.

$M_c$ =la masse de cylindre.

### 3.4.3. Le poids de mille grains (PMG) (NA-731)

Deux déterminations doivent être effectuées sur le même échantillon.

L'opérateur consiste à:

- peser 30g de blé à 0,01g de près
- sélectionner les grains entiers
- compter les grains sélectionnés

La masse en gramme des 1000 grains sur la matière telle quelle est donnée par la formule suivante:

$$M_H = (M_0 \times 100) / N$$

$M_0$  = la masse en gramme des grains entiers sélectionnés de la quantité prélevée

$N$  = le nombre des grains entiers contenus dans la masse  $M_0$ .

La masse en gramme des 1000 grains sur la matière sèche est donnée par la formule suivante :

$$M_S = \frac{M_H \times (100 - H)}{100}$$

$M_H$  = masse des 100 grains telle quelle en gramme

$H$  = teneur en eau des grains en %

$M_s$  = matière sèche

### 3.4.4. Le taux d'humidité

#### Objet domaine d'application

Ce mode opératoire décrit la méthode pratique dont le principe est la détermination de la teneur en eau dans les céréales et leur dérivés par broyage éventuel d'un échantillon ; puis séchage d'une prise d'essai à température comprise entre 130°C et 133°C (N°06.95.04)(NFV03-707)(NFV03-708)(NFV03-909)(NFV03-109)

#### Contenu

- **Préparation des nacelles**

Avant l'utilisation, les nacelles découvertes et leurs couvercles doivent être :

- sécher à l'étuve durant 15min à 130°C.
- refroidir dans le dessiccateur jusqu'à la température du laboratoire (entre 30 et 45min).
  - Peser rapidement à 1mg près, une quantité légèrement.
  - Supérieure à 05G de l'échantillon pour essai dans la nacelle préalablement séchée et tarée, couvercle compris à 1mg près.
  - Introduire les nacelles dans l'étuve pendant 01h30min.

- Retirer la capsule de l'étuve, la couvrir et la placer dans le dessiccateur. Des que la nacelle est refroidie à la température du laboratoire (en générale 30 et 45mn après la mise en place dans le dessiccateur, la peser a 01mg près).



Figure n°8 : Appareils utilisés pour déterminer le taux d'humidité. (Photographie originale)

**Expression du résultat**

La teneur en eau *Th*, exprimée en pourcentage en masse, du produit telle qu'elle est donnée par la formule suivante :

$$Th = \frac{(M_0 - M_1) \times 100}{M_0} \%$$

*M*<sub>0</sub> : est la masse en gramme de la prise d'essai.

*M*<sub>1</sub> : est la masse en gramme de la prise d'essai après séchage.

**3.4.5. Taux de cendre**

**Objet et domaine d'application :**

Ce mode opératoire décrit la méthode de détermination des cendres dans les céréales et leurs produits dérivés par incinération à 900°C. (NA-733) NA 733.7 1991/ ISO 2171.



Figure n°9: photos représentative de la méthode utilisée pour dosage du taux de cendre.

(Photographie originale)

**Expression des résultats**

- Le taux de cendre exprimé en % par rapport à la matière humide est égal à:

$$\frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \times 100$$

M<sub>0</sub>: masse en gr de nacelle vide.

M<sub>1</sub>: masse en gr de la nacelle plus prise d'essai.

M<sub>2</sub>: masse en gr de la nacelle plus le résidu.

Ce résultat est rapporté à la matière sèche par la formule suivante :

$$\frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \times 100 \times \frac{100}{100 - H}$$

H : Teneur en eau de l'échantillon analysé exprimé en (%).

### 3.4.6. Teneur en gluten

La teneur en gluten humide (GH) est exprimée en pourcentage de la masse telle qu'elle est décrite dans la norme nationale NA.735.1991 et selon ISO5531



**Figure n°10:** La préparation des échantillons pour déterminer la Teneur en gluten.  
(photographie originale)

$$GH(\%) = \frac{M \times 100}{10}$$

M : la masse en gramme de gluten humide.

**La teneur en gluten sec (%)** le gluten humide obtenu précédemment est placé dans une étuve chopine pendant 2heures.



**Figure n°11** : Les résultats de la teneur en gluten sec( **photographie originale**)

Le gluten sec est exprimé en pourcentage en masse du produit :

$$GS(\%) = \frac{M \times 100}{10}$$

M : la masse en gramme de gluten sec.

**La capacité d'hydratation** représente la capacité du gluten à retenir l'eau exprimé en pourcentage est donné par la relation :

$$\text{Coefficient d'hydratation}(\%) = \frac{GH-GS}{GH} \times 100$$

## 3.5. Analyses effectuées au laboratoire

Le premier isolement des agents pathogènes a été réalisé sur milieu PDA, ce dernier est considéré comme milieux standard et sélectif pour le développement des champignons.

### 3.5.1. Isolement et purification

Toute la verrerie nécessaire doit être stérilisée au préalable dans un four Pasteur à une température de 180°C pendant 30 minutes.



**Figure n°12 :** La préparation du matériel nécessaire à l'isolement (1: la stérilisation de matériel, 2 :conjoncture du matériel entre les deux bords pour un travail aseptique).

**(Photographies originales).**

#### 3.5.1.1 .Désinfection des échantillons

Avant la mise en culture, les échantillons sont d'abord lavés à l'eau courante. Ensuite, les grains de blé tendre ont été désinfectés superficiellement par leurs trempage dans une solution diluée d'hypochlorite de sodium à 1% (eau de Javel) pendant 3 à 4 min pour chaque échantillon (à raison de 30). Les grains ont été ensuite rincés trois fois à l'eau distillée stérile afin d'éliminer toute trace d'hypochlorite de sodium.



**Figure n°13 :** Désinfection de l'échantillon. **(Photographies originales)**

**3.5.1.2. Séchage de l'échantillon**

Le séchage des graines se fait à une température ambiante devant deux becs bunsen dans un périmètre de zone stérile de 40 cm. On dépose les grains sur un papier filtre stérile pendant quelques minutes jusqu'à séchage totale des grains.



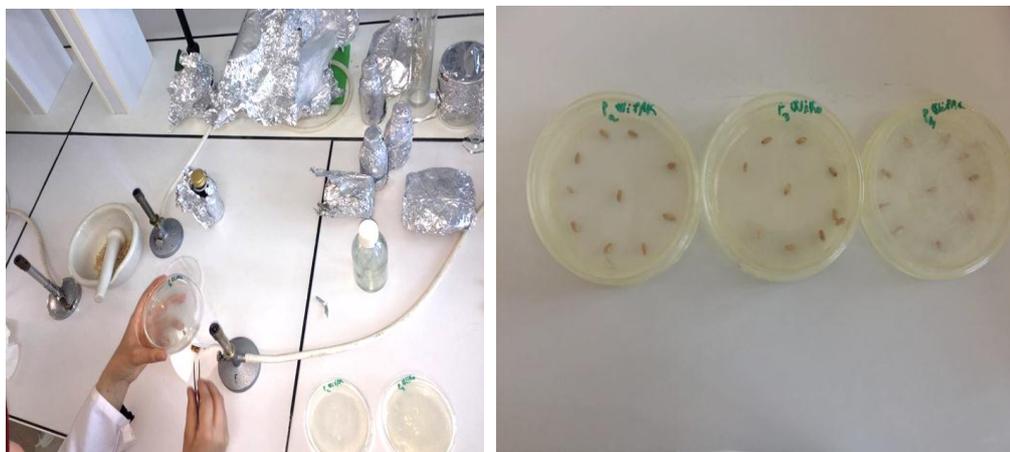
**Figure n°14:** séchage des échantillons avec du papier filtre.

**(Photographie originale)**

**3.5.2. Isolement des moisissures**

**3.5.2.1. Sur milieu PDA**

L'isolement des moisissures a été réalisé sur le milieu PDA, jugé comme milieu sélectif de choix pour l'isolement des moisissures. Les boites de Pétri contenant 10 graines de blé déposées délicatement sur gélose PDA au préalable ensemencée sont incubées dans l'étuve à 25°C, pendant 4 à 7 jours jusqu'à apparition des champignons.



**Figure n°15 :** Isolement des moisissures sur milieu PDA

**(Photographies originales).**

### 3.5.2.2. Sur papier filtre

L'isolement fongique à partir des échantillons de blé tendre a été effectué selon la méthode proposée par Mills *et al.* (1978) avec quelques modifications apportées par nos soins.

Ainsi, 60 grains de blé sélectionnés au hasard de chaque échantillon ont été mis dans 4 boîtes de Pétri stériles contenant du papier filtre stérile, imbibé avec 5.5 mL d'une solution aqueuse de chlorure de sodium à 7.5% stérile (Mills *et al.*, 1978). Les boîtes ainsi préparées sont incubées à 25°C à l'obscurité pendant 10 à 15 jours. Toutes ces analyses ont été réalisées en triplicata pour chaque échantillon. Après identification des genres/espèces contaminants les grains de blé analysés, un pourcentage des grains contaminés par tel ou tel genre ou espèce a été calculé.



**Figure n°16** : isolement des moisissures sur papier filtre.

**(Photographies originales).**

### 3.5.2.3 Par la dilution

L'isolement des moisissures à partir des échantillons de farine a été réalisé selon la méthode de suspension-dilution largement utilisée dans la littérature (Weidenbörner *et al.*, 2000 ; Lana *et al.*, 2003).

Dix grammes de chaque échantillon est dilué dans 100 mL d'eau peptonée 0.1%(solution 1). À partir de cette solution les dilutions  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$  sont effectuées.

Par la suite, 100 $\mu$ L de chaque dilution sont déposés puis étalés sur milieu PDA (Weidenbörner *et al.*, 2000 ; Lana *et al.*, 2003). Après incubation à 25°C pendant 7 à 10 jours à l'obscurité, les colonies de moisissures sont dénombrées et identifiées (Chabasse *et al.* 2002; Bourée 2001).



A



B



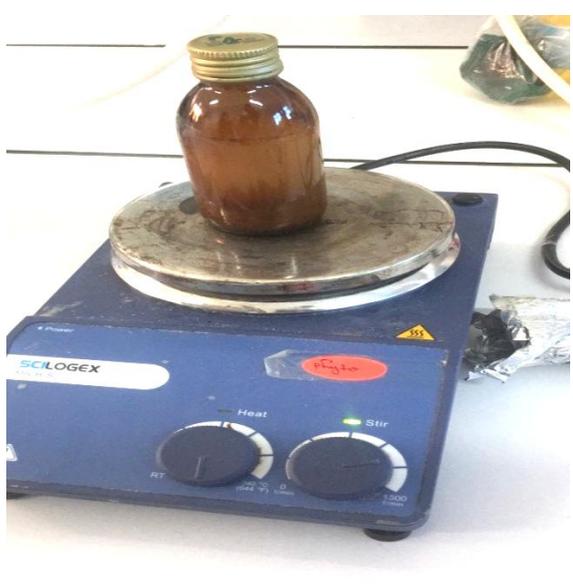
C



D

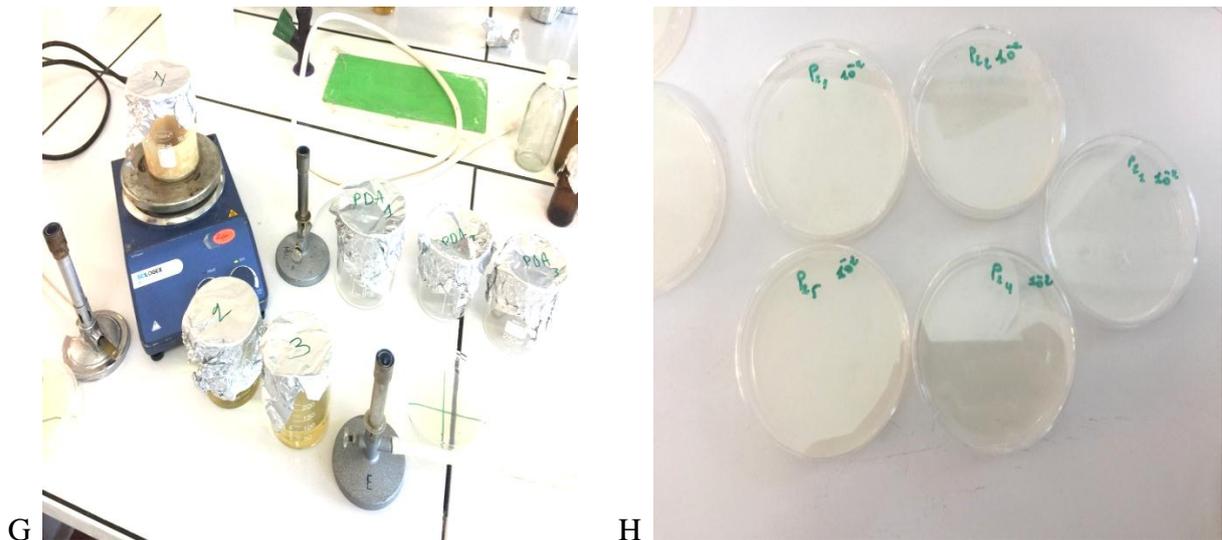


E



F

I



**Figure n°17: Préparation des dilutions décimales (photographies originales)**

A: désinfection les grains de blé tendre.

B et C: broyage des grains de blé.

D et E: agitation de la solution 1.

F et G: agitation de la solution 1 + PDA pendant 30mn.

H: collage des boîtes pour une fermeture hermétique.

#### 3.5.2.4. L'incubation

Les boîtesensemencées sont portées à l'incubation dans une étuve réglée à une température de  $26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  pendant 3 à 7 jours jusqu'à apparition d'un bon développement des champignons microscopiques.

#### 3.5.3. Purification des isolats

Pour obtenir des isolats purs, des observations quotidiennes ont été effectuées dès l'apparition des souches. Chaque isolat développé a été repiqué, à l'aide d'une anse de platine stérile, au centre de boîte de Pétri contenant un milieu PDA additionné de quelques gouttes d'antibiotique(Gentaxyn) puis incubé à  $30^{\circ}\text{C}$  pendant 6 jours. En cas de contamination par une autre souche fongique, la purification des souches a été effectuée par le repiquage des disques des moisissures au centre de boîte contenant le même milieu et dans les mêmes conditions d'incubation jusqu'à l'obtention des souches pures (Guiraud, 2003).

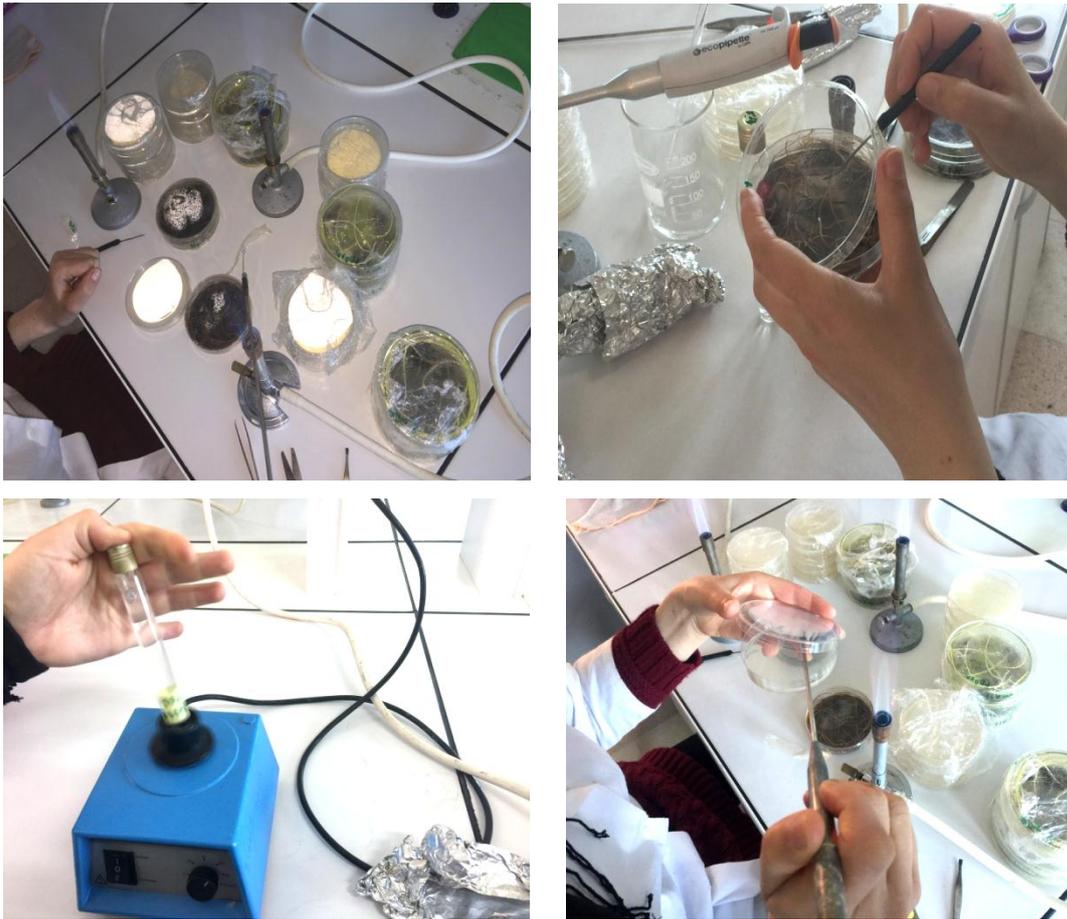


Figure n°18 : Purification des isolats (photographie originale)

#### 3.5.4. Identification des isolats

L'identification des champignons contaminants les grains de blé tendre repose sur les caractères macroscopiques et l'observation microscopique.

##### 3.5.4.1. Etude des caractères macroscopiques

Après purification, les cultures sont examinées à l'œil nu. Selon Guiraud (2003) et Branger *et al.* (2007), la caractérisation culturale des champignons est réalisée selon les étapes suivantes :

- Observation de la texture et de l'épaisseur de la colonie .
- Couleur de la colonie ;
- Au niveau des spores : la densité sur le thalle, l'aspect des spores (granuleux, poudreux), l'uniformité de la couleur des spores, la présence de pigment diffusible et les exsudats (Djossou *et al.*, 2011).

##### 3.5.4.2. Etude des caractères microscopiques

Ce type d'identification est fondé essentiellement sur l'étude des caractéristiques du mycélium et des spores (Botton *et al.*, 1990).

**Mycélium** : Absence ou présence de cloisons, couleur, mode de ramification, différenciation des thallospores, ...etc.

**Spores** : Forme, couleur, texture des parois, groupement en chaînes, etc.

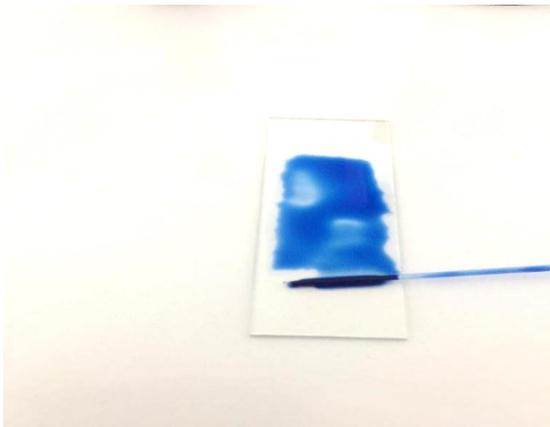
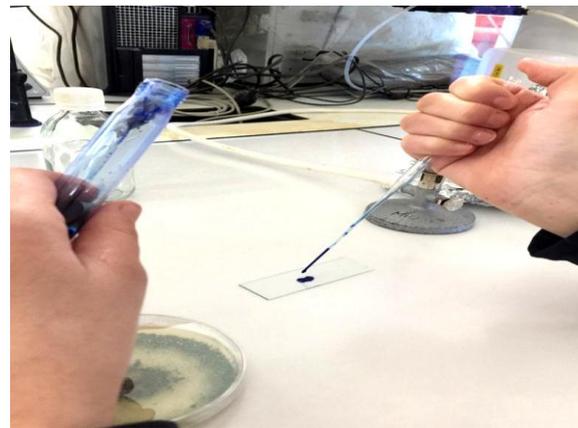
Il est alors relativement facile d'arriver jusqu'au nom du genre du champignon. L'identification est réalisée sur la base de schémas taxonomiques en fonction des caractères morphologiques (Botton *et al.*, 1990 ; Guiraud, 2003).

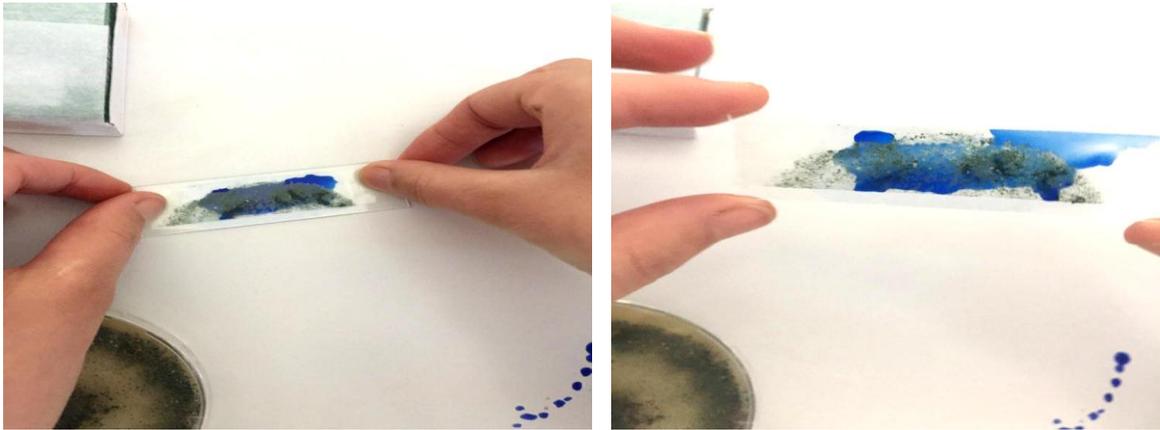
### 3.5.4.2.1. Préparation des lames pour la microscopie

D'après Pitt et Hocking (2009), les champignons sont examinés au microscope en tant que frottis humides. L'examen microscopique d'une colonie fongique se fait après réalisation d'un étalement entre lame et lamelle avec coloration au bleu de méthylène. L'échantillon est prélevé sur la bordure de la colonie car les structures fertiles sont jeunes et le nombre de spores n'est pas excessif.

L'échantillon posé sur une lame contenant une goutte de colorant de bleu de méthylène. Le liquide en excès est épongé doucement avec du papier absorbant.

On procède ensuite à l'examen au microscope (grossissement  $\times 10$ ,  $\times 40$  et  $\times 100$ ). Généralement, un examen à l'objectif 40 est suffisant pour mettre en évidence la plupart et des éléments importants (Chabasse *et al.*, 2002).





**Figure n°19** : La préparation des lames pour identification des souches  
(Photographies originales).

# **Chapitre 4**

## Résultats

#### 4.1. Les résultats Analyses physique-chimique

##### 4.1.1. Le poids à l'hectolitre

Le poids à l'hectolitre de l'échantillon, exprimé en kilogrammes par litre. Les résultats sont regroupés dans le tableau suivant :

**Tableau n°11:** poids à hectolitre de deux variétés de blé tendre.

	Le poids à hectolitre (Kg/L)
La variété <b>HD</b>	82,98
La variété <b>Wifak</b>	83,904

##### Remarque

##### 78kg/h ≤ poids spécifique ≤ 85kg/h

A l'issue des résultats obtenus, ce blé appartient à la catégorie des blés très lourds, donc denses et de bon rendement.

##### 4.1.2. Le poids de milles grains

Le PMG est la détermination en grammes de la masse de 1000 grains entiers. Les résultats se lisent dans le tableau n°13 :

**Tableau n°12 :** Le poids de milles grains (PMG).

	M <sub>H</sub> (g)
La variété <b>HD</b>	40,25
La variété <b>Wifak</b>	47,04

Nous remarquons que les valeurs obtenues des deux variétés sont convergentes. En effet le poids de milles grains est plus important pour la variété Wifak que pour la variété HD.

##### 4.1.3. Le taux d'humidité

L'humidité est exprimée en pourcentage de masse de produit. Les résultats obtenus dans les deux tableaux suivants :

**Tableau n°13 :** Le taux d'humidité de deux variétés de blé tendre.

	Th <sub>1</sub> (%)	Th <sub>2</sub> (%)	La moyenne Th (%)
La variété <b>HD</b>	9,52	9,51	9,52
La variété <b>Wifak</b>	10,19	10,16	10,18

Nous ne distinguons que la moyenne du taux d'humidité Th de la variété HD est inférieure à celle de la variété Wifak.

**Tableau n°14** : Le taux d’humidité de la farine de deux variétés de blé tendre.

	Th <sub>1</sub> (%)	Th <sub>2</sub> (%)	La moyenne Th (%)
La farine <b>HD</b>	15,25	15,26	15,26
La farine <b>wifak</b>	15,08	15,08	15,08

Nous spécifions que les valeurs du taux d’humidité de la farine (Wifak et HD) sont très proches.

**4.1.4. Le taux de cendre**

Le taux de cendre est exprimé en pourcentage par rapport à la matière sèche. Le résultat se formulé dans les deux tableaux (n°16 et n°17) :

**Tableau n°15** : le taux cendre des deux variétés de blé tendre.

	Taux de cendre (%)
La variété <b>HD</b>	1,48
La variété <b>Wifak</b>	1,62

**Tableau n°16** : le taux cendre des deux variétés de la farine de blé tendre.

	Tc <sub>1</sub> (%)	Tc <sub>2</sub> (%)	La moyenne Tc (%)
La variété <b>HD</b>	0,66	0,63	0,65
La variété <b>Wifak</b>	0,60	0,62	0,61

La différence entre les résultats des deux déterminations, ne doit pas dépasser :

- 0,02 (en valeur absolue) pour les taux de cendres < à 1%
- 2% de la valeur moyenne pour un taux de cendres >à 1%

**4.1.5. La teneur en gluten**

Les résultats obtenus sur le gluten des différents passages des farines étudiées sont regroupés dans les tableaux n°18 et n°19.

**Tableau n°17** : La teneur en gluten humide(GH) des deux variétés de la farine de blé tendre.

	<b>GH (%)</b>
La variété <b>HD</b>	27,69
La variété <b>Wifak</b>	34,80

Les farines issues des différents passages possèdent une teneur en gluten sec compris entre 27.69%(HD) et 34.80%(Wifak).

**Tableau n°18** : La teneur en gluten sec(Gs) des deux variétés de la farine de blé tendre.

	GS (%)
La variété <b>HD</b>	8,962
La variété <b>Wifak</b>	11,75

Les farines issues des différents passages possèdent une teneur en gluten sec se situant entre 8,9%(HD) et 11,75% (Wifak).

#### 4.1.6. Coefficient d'hydratation

Représente la capacité du gluten à retenir l'eau , exprimé en pourcentage dans le tableau suivante :

**Tableau n°19** : Coefficient d'hydratation des deux variétés de la farine de blé tendre

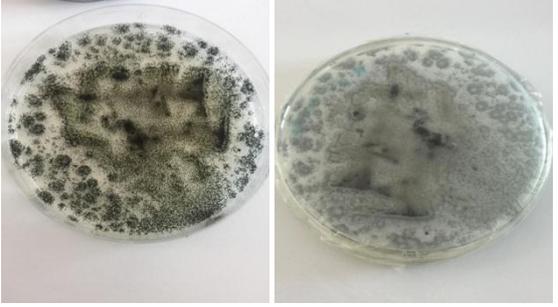
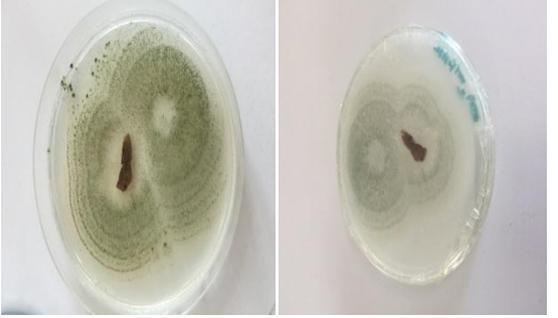
	Coefficient d'hydratation (%)
La variété <b>HD</b>	67,64
La variété <b>Wifak</b>	66,23

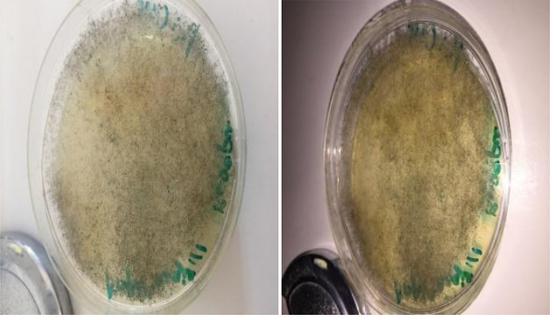
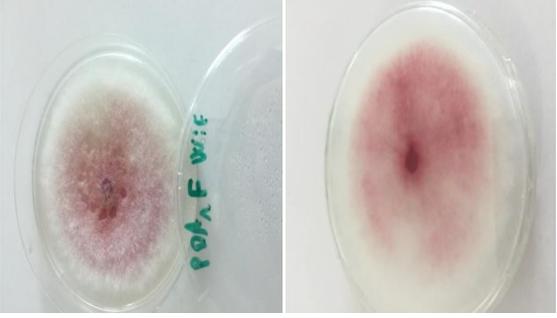
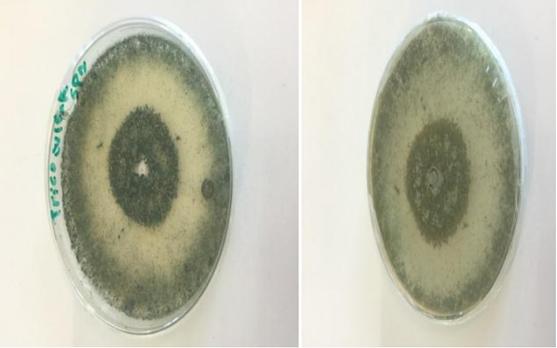
Coefficient d'hydratation des deux variétés de la farine de blé tendre ne doit pas dépasser 0,5g de gluten humide pour 100g d'échantillons. (norme Algérien).

4.2.1. Identification macroscopique

L'étude macroscopique a été réalisée par l'observation à l'œil nu, des caractères cultureux (Aspect de la colonie, couleur, revers, et la vitesse de la croissance).

Tableau n°20 : Caractères macroscopiques des souches isolées des grains de blé tendre.

Code de la souche	Observation macroscopique (Recto et verso)	Aspect macroscopique
Dilution 10 <sup>-3</sup> wifak		colonies noirâtres granuleuses, verso incolore à jaune cette espèce possède un thalle à croissance rapide.
PDA <sub>1</sub> wifak		les colonies sont d'une couleur verdâtre au départ qui devient rapidement foncée, apparaissent noires ou vert et duveteuses et présentent une texture épaisse.
PDA <sub>2</sub> wifak		colonies de couleur vert-bleuâtre (la couleur des phialides) et un aspect velouté.

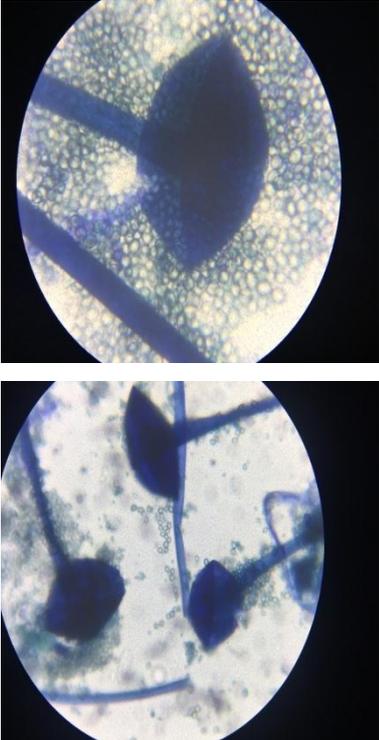
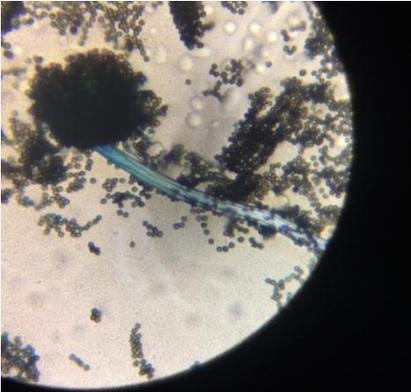
<p>Dilution 10<sup>-2</sup> Wifak et 10<sup>-3</sup>HD</p>		<p>Croissance rapide Texture laineuse couleur blanc Verso : incolore</p>
<p>PDA<sub>1</sub> wifak</p>		<p>un développement rapide d'un mycélium dense, rasant, dominant sur la boîte avec une couleur rose et un duvet blanchâtre.</p>
<p>Dilution 10<sup>-1</sup> Wifak</p>		<p>colonies blanches à crème cotonneux .</p>
<p>Dilution Wifak Dilution HD</p>		<p>caractérisé par un thalle à croissance rapide, d'abord blanc puis vert olive.</p>

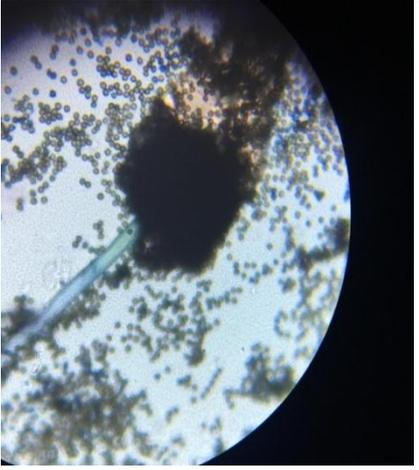
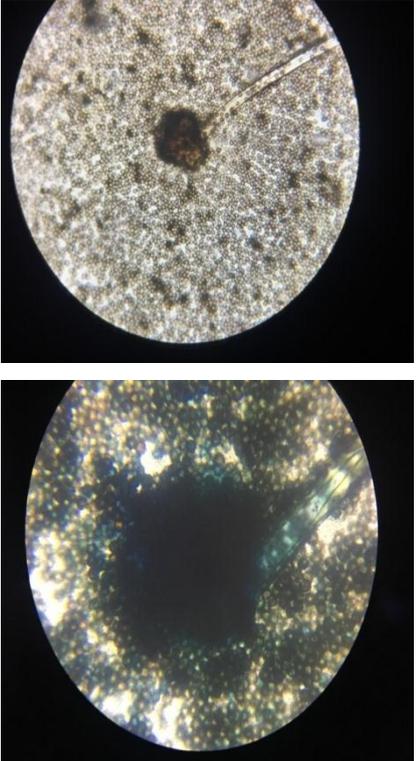
#### 4.2.2. Identification microscopique

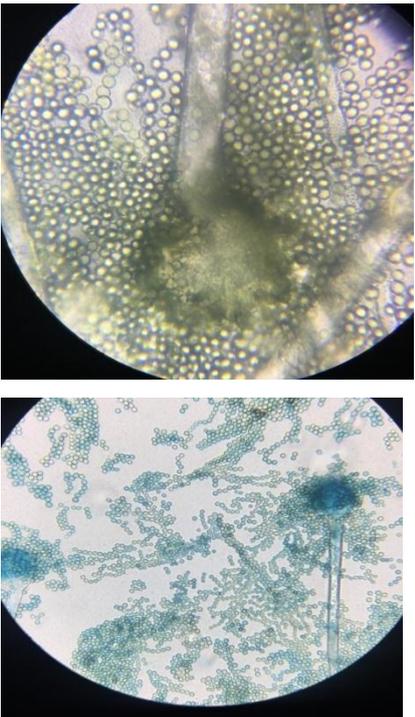
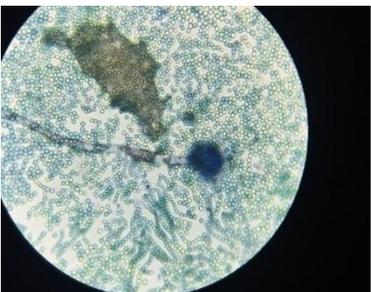
Toutes les moisissures isolées ont été soumises à une identification microscopique réalisée par une observation au grossissement x10, x40 et x100. Cette identification étant fondée essentiellement sur l'étude morphologique de mycélium (absence ou présence de cloisons, couleur, différenciation) et des spores (forme, couleur, texture de parois).

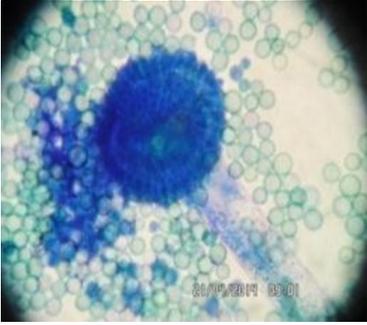
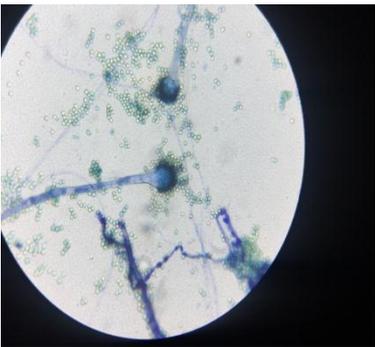
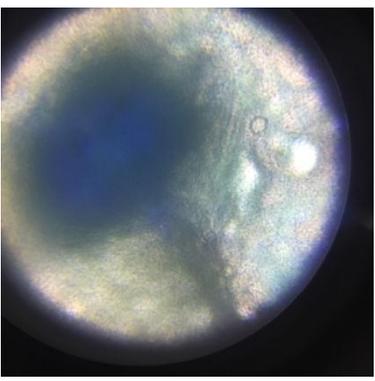
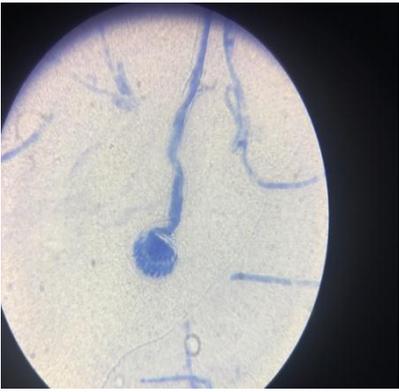
Les résultats obtenus ont été rassemblés dans le tableau n 22:

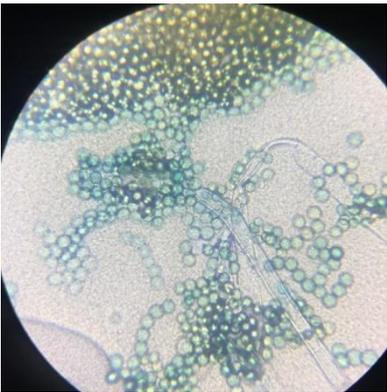
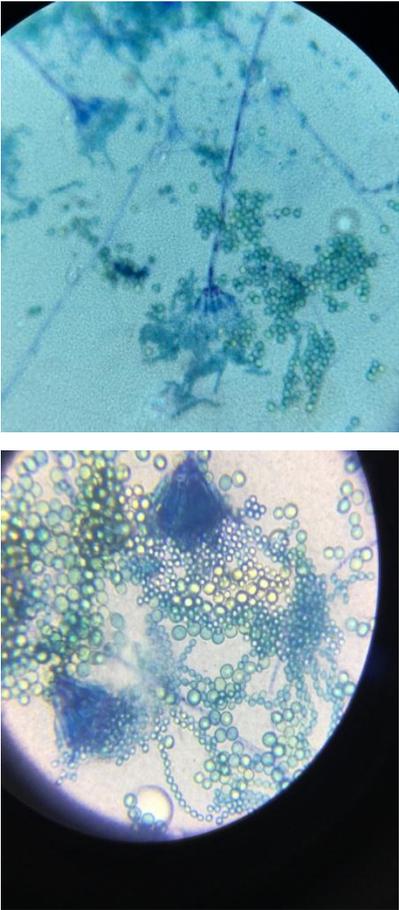
Tableau n°21 : Caractères microscopiques des souches isolées des grains de blé tendre.

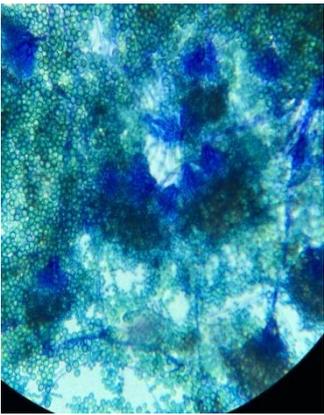
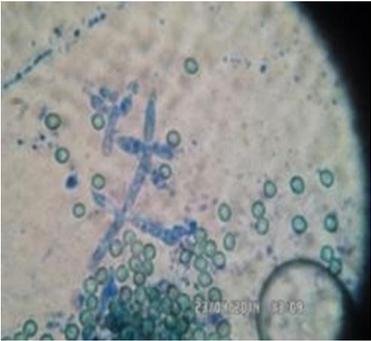
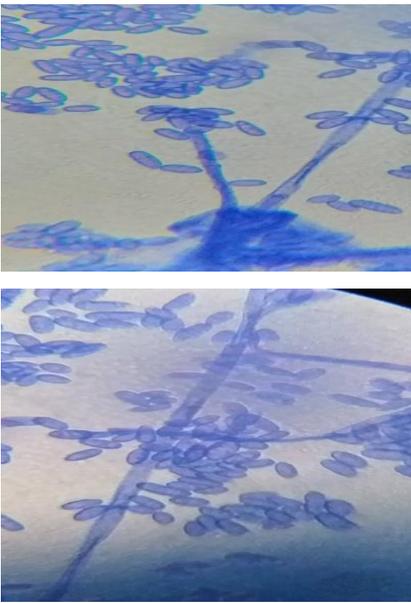
Code de la souche	Observation microscopique (grossissement x 40 et x100)	Aspect Microscopique	Identification Présumée
Dilution $10^{-2}$ Wifak et $10^{-3}$ HD		la présence de sporocystes marron à noirs à la surface du mycélium et un thalle à croissance rapide sur des rhizoïdes. portent des columelles brunes, globuleuses ou semi globuleuses.	<i>Rhizopus stolonifer</i>
Dilution $10^{-3}$ wifak		Présente un mycélium cloisonné et des vésicules globuleuses avec conidies globuleuses parfois légèrement aplaties, brune, échinuleuses et verruqueuses	<i>Aspergillus niger</i> (1)

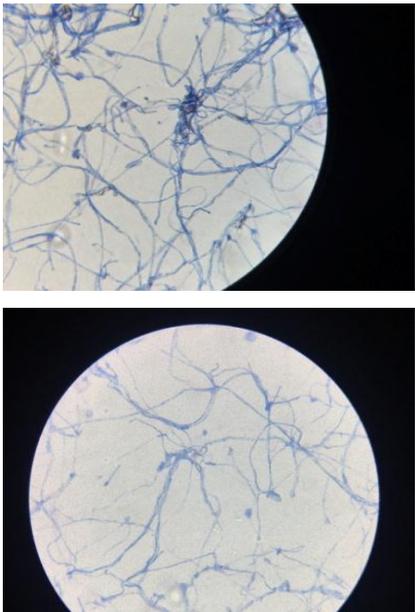
			
<p>Dilution 10<sup>-2</sup> wifak</p>		<p>Présente un mycélium cloisonné et des vésicules globuleuses avec conidies globuleuses parfois légèrement aplaties, brune, échinuleuses et verruqueuses</p>	<p><i>Aspergillus niger</i>(2)</p>

<p>PDA<sub>2</sub> HD  Dilution 10<sup>-3</sup> Wifak et HD</p>		<p>Tête conidienne unisériée ou bisériée, Vésicules globuleuses.</p>	<p><i>Aspergillus fumigatus</i></p>
<p>PDA<sub>3</sub> Wifak  Dilution 10<sup>-1</sup> HD et Wifak</p>		<p>conidiophore long et non cloisonné, hyalines. Les conidies sont globulaires de couleur verte.</p>	<p><i>Aspergillus flavus</i></p>
<p>PDA<sub>3</sub> Wifak  Dilution 10<sup>-1</sup> HD et Wifak</p>		<p>conidiophore long et non cloisonné, hyalines. Les conidies sont globulaires de couleur verte.</p>	<p><i>Aspergillus flavus</i></p>

			
<p>Dilution <math>10^{-1}</math></p>	 	<p>conidiophore long et non cloisonné, hyalines. Les conidies sont globulaires de couleur verte.</p>	<p><i>Aspergillus flavus</i></p>
<p>Dilution <math>10^{-2}</math></p>		<p>conidiophore long et non cloisonné, hyalines. Les conidies sont globulaires de couleur verte.</p>	<p><i>Aspergillus flavus</i></p>

<p>Dilution 10<sup>-2</sup> PDA<sub>2</sub> Wifak</p>		<p>Mycélium cloisonné ; Conidiophores isolés, ramifiés, terminés par un pénicille ; Penicille constitue de phialides branchés directement à l'extrémité du conidiophore.</p>	<p><i>Penicillium</i> sp1</p>
<p>Dilution 10<sup>-3</sup> HD PDA<sub>3</sub> Wifak</p>			<p><i>Penicillium</i> sp2</p>

<p>Dilution 10<sup>-2</sup> HD et Wifak</p>			<p><i>Penicillium</i> sp 3</p>
<p>PDA HD Dilution HD et Wifak</p>		<p>Des conidies unicellulaires globuleuses Des phialides en forme de quille, en verticilles sur des conidiophores ramifiés à angle droit ou sur leurs branches latérales.</p>	<p><i>Trichoderma</i> <i>sp1</i></p>
<p>PDA<sub>1</sub> Wifak</p>		<p>Les spores de Fusariose ont la forme d'un croissons segmentés, avec des extrémités bien courbées. Les conidies observées sont regroupées en deux à trois paires rapprochées et plus au moins éloignées</p>	<p><i>Fusarium</i> sp1</p>

<p>Dilution 10<sup>-1</sup> Wifak</p>		<p>Du thalle végétative naissent des conidiophores courts.</p>	<p><i>Fusarium</i> sp2</p>
---	---	--	----------------------------

### 4.3. Analyse statistique des résultats

L'analyse des données expérimentales a été réalisée à l'aide du logiciel STATISTICA. L'analyse de la variance permet de déterminer l'influence du facteur étudié sur les différents paramètres étudiés, suivant le niveau de significativité au seuil 5% :

- Si **P < 0,001** la différence entre les traitements est très hautement significative (THS).
- Si **P < 0,01** la différence entre les traitements est hautement significative (HS).
- Si **P < 0,05** la différence entre les traitements est significative (S).
- Si **P > 0,05** la différence entre les traitements est non significative (NS).

En cas de significativité, une comparaison des moyennes est faite à l'aide du test de NEWMAN-KEULS qui permet de faire un classement des valeurs en groupe homogène à un seuil de 5%.

Les échantillons du blé tendre prélevés, révèlent des taux de contamination très important .

L'identification macroscopique et microscopique des isolats, a permis de répartir les isolats en plusieurs genres à savoir : *Aspergillus* sp1, *Aspergillus* sp2, *Fusarium* sp1, *Fusarium* sp2, *Penicillium* sp, espèces nom identifiées, *Trichoderma* sp et *Rhizopus* sp. sont regroupés dans les tableaux n°23 et n°24.

**Tableau n°22** : Récapitulatif des résultats d'isolement de la flore fongique en fonction la variété et de la technique d'isolement.

Cultivars	Method	<i>Aspergillus 1</i>	<i>Aspergillus 2</i>	<i>Penecillium</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Trichoderma</i>	Espèces nom identifié	<i>Fusarium sp1</i>	<i>Fusarium sp2</i>
HD	T1	3	3	1	0	3	0	0	0
HD	T1	3	3	1	0	3	0	0	0
HD	T1	3	3	1	0	3	0	0	0
HD	T2	4	4	3	3	3	1	0	0
HD	T2	2	5	0	1	1	1	0	0
HD	T2	6	4	1	0	3	1	0	0
HD	T3	3	3	0	0	0	0	0	0
HD	T3	3	3	0	0	0	0	0	0
HD	T3	3	3	0	0	0	0	0	0
Wifak	T1	3	0	1	0	0	0	1	0
Wifak	T1	3	1	1	0	0	0	0	0
Wifak	T1	3	0	1	0	0	0	1	0
Wifak	T2	8	5	1	1	2	3	0	1
Wifak	T2	7	1	1	0	5	4	2	0
Wifak	T2	3	2	0	1	9	2	0	0
Wifak	T3	1	0	0	0	0	1	0	0
Wifak	T3	1	0	0	0	0	0	0	0
Wifak	T3	1	0	0	0	0	1	0	0

**Tableau n°23** : représentatif des valeurs de trois répétitions d'erreurs standard.

	HD	HD	HD	WIFAK	WIFAK	WIFAK
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
<i>Aspergillus 1</i>	3,00	4,00	3,00	3,00	6,00	1,00
<i>Aspergillus 2</i>	3,00	4,33	3,00	0,33	2,67	0,00
<i>Penicillium</i>	1,00	1,33	0,00	1,00	0,67	0,00
<i>Rhizopus</i>	0,00	1,33	0,00	0,00	0,67	0,00
<i>Trichoderma sp</i>	3,00	2,33	0,00	0,00	5,33	0,00
<i>SP</i>	0,00	1,00	0,00	0,00	3,00	0,67
<i>F. solani</i>	0,00	0,00	0,00	0,67	0,67	0,00
<i>F. oxysporum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00

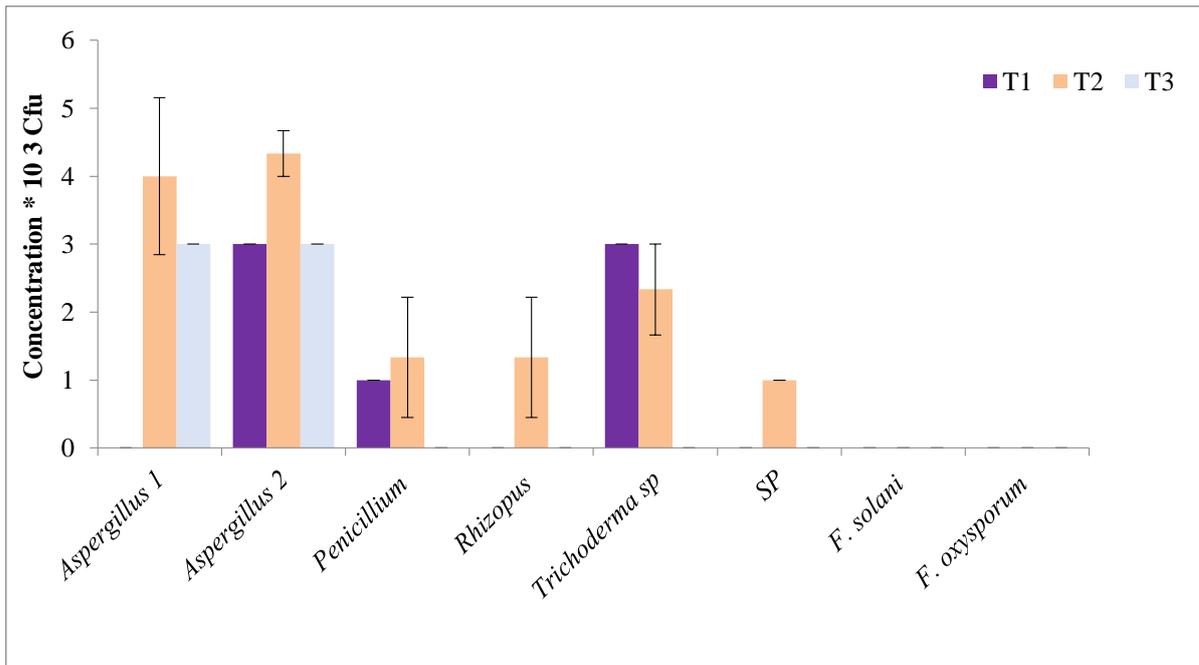


Figure n°20 : Résultats d'isolement de la flore fongique en fonction de la variété et la technique d'isolement (HD).

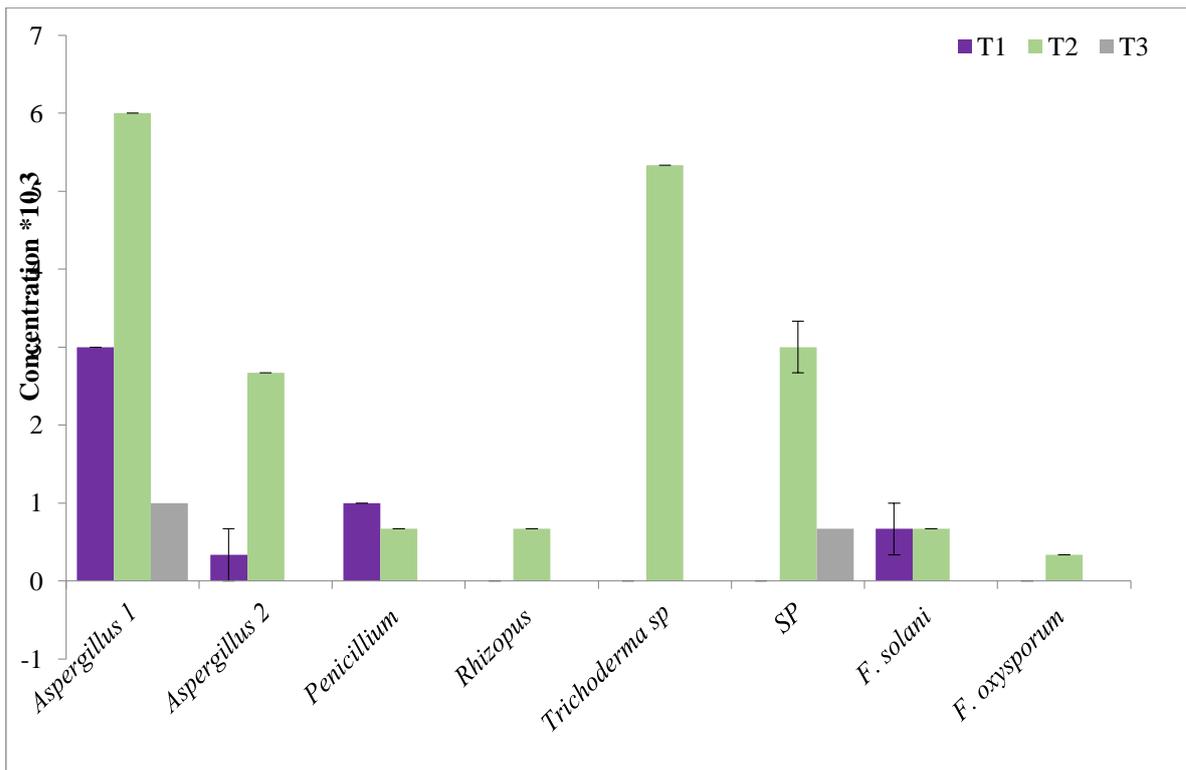


Figure n°21 : Résultats d'isolement de la flore fongique en fonction de la variété et la technique d'isolement (Wifak).

Selon les résultats de l'analyse statistique par le test de NEWMAN-KEULS :

- *Aspergillus 1* est **hautement** significativement affecté par la technique d'isolement et d'identification dans les deux variétés (étant donné que **P=0.007**) , selon la valeur de **P < 0,01**.
- *Aspergillus 2* est **très hautement** significativement affecté par le cultivar d'isolement et d'identification dans les deux variétés (étant donné que **P=0.0001**). selon la valeur de **P < 0.001**.
- *Aspergillus 2* est **hautement** significativement affecté par la technique d'isolement et d'identification dans les deux variétés (étant donné que **P=0.004**). selon la valeur de **P < 0,01**.
- *Penicillium* est significativement affecté par la technique d'isolement et d'identification dans les deux variétés (étant donné que **P=0.03**). selon la valeur de **P > 0, 05**.
- *Rhizopus* est significativement affecté par la technique d'isolement et d'identification dans les deux variétés (étant donné que **P=0.03**). selon la valeur de **P > 0, 05** .
- *Trichoderma* est hautement significativement affecté par la technique d'isolement et d'identification dans les deux variétés (étant donné que **P=0.002**). selon la valeur de **P < 0.01**.
- *Espèce nom identifié* est hautement significativement affectée par le cultivar et la technique d'isolement et d'identification dans les deux variétés. (étant donné que **P=0.009**). selon la valeur de **P < 0.01**.
- *Fusarium sp1 , sp2*, est non significativement affecté par le cultivar et la technique d'isolement et d'identification dans les deux variétés. (étant donné que **P=0.47**). selon la valeur de **P > 0, 05**.

# **Chapitre 5**

## **Discussion**

### 5.1. Le poids à l'hectolitre (PHL)

Dans notre étude de blé tendre, Le poids à l'hectolitre (PHL) de la variété **HD** est de **82,98** Kg/h, et pour la variété **Wifak** égale à **83,904** Kg/h.

D'après Willia (1998), les blés tendres sont classés selon la valeur de leur poids spécifique Portée dans le tableau n° 25.

Tableau n°24: Ligne directrice pour l'interprétation du poids spécifique du blé tendre (Williams, 1998).

Poids spécifique (Kg /Hl)	Interprétation
80-84	Blé très lourd
76-80	Blé lourd
72-76	Blé moyennement lourd
68-72	Blé léger
64-68	Blé très léger
60-64	Blé extra léger

Le poids à l'hectolitre (PHL) se définit comme le poids des grains remplissant un volume donné, il est parfois utilisé pour prédire le comportement du blé au cours de la mouture (Feillet ,2000).

Selon Kleijer *et al.* (2007) le PHL est utilisé depuis des décennies comme critère de qualité et reste employé dans de nombreux pays pour déterminer le prix. Le PHL du blé étudié est de **79,80** kg/hl.

### 5.2. Le poids de milles grains (PMG)

La taille du grain est une caractéristique essentiellement variétale, mais elle dépend également des conditions de culture, c'est aussi un indicateur du rendement technologique dans les industries de première transformation (ITCF, 2001). Sur la base du poids de **1000** grains, les blés selon (Godon et Williams, 1998) :

de **80** à **60** g : gros blés ;

de **55** à **35** g blés moyens

< **35** g : petits blés

Pour notre échantillon de blé tendre, le PMG est de **40,25** g pour variété **HD**, et de **47,04g** pour la variété wifak. D'après nos résultats nos deux variétés de blé tendre ont un PMG compris entre **35** et **55g**, on peut conclure qu'il s'agit de grains moyens.

### 5.3. Humidité du blé

Selon Martin (1998), la détermination de la teneur en eau des blés est une opération capitale qui présente un triple intérêt :

- Intérêt technologique, pour la détermination et la conduite rationnelle de l'opération de récolte, de stockage ou de transformation industrielle.
- Intérêt analytique, pour rapporter le résultat des analyses de toute nature à base fixe (matière sèche ou teneur en eau standard).
- Intérêt commercial.

Elle renseigne sur la quantité d'eau à ajouter pour ramener l'humidité du grain à **16,5%** dans le but d'avoir un bon taux d'extraction. , elle permet aussi d'évaluer les risques lors du stockage.

La teneur en eau de les variétés étudiées est de **9,52%**pour **HD** et **10,18%** .C'est une valeur qui permettrait une conservation correcte des grains de blé si cette option est mise en œuvre. Elle est en effet inférieure à la valeur maximale admise à savoir **16%** selon Dubois (1996).

#### 5.3.1. Humidité des farines

Selon le décret exécutif algérien n°91-572du décembre 1991 relatif à la farine de panification et au pain, la teneur en eau d'une farine de panification doit être inférieure à **15,5%**. Les résultats d'humidité que nous avons obtenus de l'analyse des farines des deux variété sont **15,28% HD, 15,08% wifak**. Obéissent tous à la norme nationale (Algérienne).

### 5.4. Taux de cendre

La mesure du taux de cendre a un intérêt essentiellement réglementaire et permet de classer les farines selon leur degré de pureté (ICTF, 2001). D'après Feuillet (2000), les meuniers utilisent la teneur en cendre afin de déterminer le taux d'extraction et de régler convenablement leur moulin.

En mouture, le produit issu en premier passage est de plus en pluspur que le produit du passage suivant (Bourson, 2009).

Pour les farines issues du claqueur, convertisseur ainsi que la farine totale, les taux de cendre sont respectivement de 0,65% ;**HD** et 0,61% ;**Wifak**. Ces valeurs sont comprises dans l'intervalle **0,56 à 0,67** donné par Calvel (1984).

## 5.5. Teneur en gluten

Selon Feillet (2000), les caractéristiques du gluten dépendent des propriétés des farines dont il est extrait. Le gluten des farines de mauvaise qualité s'hydrate plus facilement et se révèle plus visqueux et moins élastique que celui extrait à partir de farines de bonnes qualités.

### 5.5.1. La teneur en gluten humide

Les résultats obtenus sur le gluten des différents passages des farines étudiées sont :

La variété **HD** détient une teneur en gluten humide de **27,69%**.

La variété **Wifak** détient une teneur en gluten humide de **34,80%**.

Selon Gresle (2000), le gluten humide conditionne la valeur technologique d'un blé. La teneur en gluten humide des différents passages varie de **21,7% à 24,6 %**.

Notre résultat de la variété **HD** se rapprochant de cette valeur est comprise dans le pourcentage qui a été donné par GRESLE (2000), et notre résultat de la variété **Wifak** est supérieur au pourcentage qui a été donné par GRESLE (2000).

### 5.5.2. La teneur en gluten sec

Les farines issues des différents passages possèdent une teneur en gluten sec entre **8,69% ;HD** et **11,75% ;Wifak**.

La teneur en GS de la farine totale et celle issue du convertisseur appartient à l'intervalle préconisé en boulangerie à savoir entre 8 et 10%, par contre les farines issues du broyeur, diviseur et claqueur sont inférieures à 8%.

### Capacité d'hydratation

La capacité d'hydratation représente la quantité d'eau absorbée par le gluten. D'après nos résultats, on remarque qu'elle varie à la norme. Elle passe respectivement pour la variété **HD** et **Wifak** à **67,64%** et à **66,23%**. Ces taux sont conformes à la norme donnée par CALVEL (1984) qui est de **66%**.

**Dans la deuxième partie,** Le milieu PDA utilisés au cours de cette présente étude ont été décrits par plusieurs auteurs pour l'isolement des moisissures contaminants les aliments (Gacem, 2011).

Les résultats de notre initiation a la recherche sur trois techniques dans milieu PDA est variable, cela peut être expliqué par la différence dans la composition de milieux de culture et le choix des substrats préférés par les souches fongiques.

Il est à constater que malgré l'apparence saine des grains, le taux de leur contamination c'est révélé très élevé. En effet, la variété « Wifak » est la plus contaminée de la variété « HD » est la moins contaminée.

Les résultats de nos travaux d'initiation à la recherche démontrent que les genres de moisissures rencontrés dans la variété sont des contaminants de denrées alimentaires surtout mal conservées. Ils sont considérés comme contaminants de stockage dans des silos A l'issu des résultats obtenus. La présence du genre *Aspergillus* dans le blé tendre est indiquée dans plusieurs travaux (**Le Bars et al., 1987; Riba et al., 2005**).

Ainsi, les espèces du genre *Aspergillus* sont considérées comme des moisissures de stockage selon (**Withlow, 2001**). Les espèces *d'Aspergillus* rencontrées dans cette étude sont *Aspergillus niger* et *Aspergillus flavus* Il a été constater que dans la littérature que les espèces *Aspergillus fumigatus* infectées deux variété de notre échantillon de blé tendre ont une grande dominance sont suivi *d'Aspergillus flavus*. Cette fréquence de contamination importante est accompagnée aussi par une production de mycotoxines. Si cette présence de flore fongique est surprenante, ce n'est pas la première fois qu'une telle contamination est observée. En effet, des enquêtes récentes menées en Italie, rapportent la présence de flore productrice de mycotoxine dans les certaines matières premières et aliments (**Pietri et al., 2004**).

Les autres souches isolées des genres *Rhizopus* et *Fusarium*, sont naturellement présentes sur les cultures en plein champs et dans le sol (**Withlow et al., 2001**).

Le genre *Trichoderma* est un champignon qui colonise naturellement les sols et les racines des plantes avant les autres champignons phytopathogènes. Il peut jouer un rôle prédominant dans la santé des plantes (**Gevres, 1975**).

A l'issu des résultats obtenus, le genre *Penicillium* semblent être moins dominant avec des pourcentages faibles, ils sont considérés comme des moisissures de stockage (**Cahagnier, 1998 ; Feillet, 2000**).

Dans l'ensemble, les taux de contaminations sont élevés, ainsi que la biodiversité fongique assez importante constatée dans les différentes variétés du blé tendre. Ceci peut être expliqué

probablement par la qualité, la durée et les conditions de stockage du blé tendre et le non respects des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication (BPH/BPF).

# **Conclusion**

### Conclusion

Les céréales et plus particulièrement le blé, sont des substrats naturellement favorables au développement des champignons filamenteux pathogènes et d'altération, le développement fongique sur ces substrats peut avoir plusieurs conséquences telles qu'altération des propriétés organoleptiques du produit alimentaire (gout, l'odeur, saveur, flaveur, texture et couleur), diminution des qualités nutritives, apparitions de maladies ou l'accumulation de composés toxiques.

Nos résultats d'initiation à la recherche a porté principalement sur 2 axes :

1-étude physico-chimique de blé tendre (variétés WIFAK et HD)

2-isoler, purifier et identifier des différentes souches de champignons à partir du blé tendre.

Les résultats des caractéristiques physicochimiques ont révélé que l'humidité, le teneur de gluten; le taux de cendre, le poids de mille grains et le poids à hectolitre ont respectivement, pour les deux variétés HD et WIFAK, sauf le gluten humide de la variété WIFAK est supérieur à la norme.

Notre étude a été conduite dans le but d'évaluer le taux de contaminations fongiques de deux variétés de blé tendre (variétés WIFAK et HD), de chercher les principaux genres et espèces de moisissures contaminant le blé tendre.

Les expériences menées au laboratoire ont permis d'isoler et de purifier les espèces de moisissures présentes dans le blé tendre stocké à savoir : *Rhizopus* sp, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Trichoderma* sp et *Fusarium* sp.

Au terme de cette étude, il serait intéressant d'étudier les perspectives suivantes:

- Approfondir l'étude sur les conditions de contaminations fongiques du blé.
- Etablir des sociétés nationales spécifiques de production des bio-fongicides dans l'objectif protégé les cultures des céréales en Algérie.
- -Compléter l'identification des moisissures par une PCR.
- Il est très important de multiplier les méthodes de détection des champignons afin d'identifier les autres champignons qui ne peuvent être identifiés avec les trois méthodes.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

- 1- **Abecassis J.** (2015) . la filière blé dur . les utilisation industrielles du blé tendre.22p.
- 2- **Abramson D., demianyk C. J., fields P. G., jayas d. S., mills j. T., muir W.E., timlick b. And white N. D.G.** (2001). Protection des céréales, des oléagineux et des légumineuses à grains entreposés à la ferme contre les insectes, les acariens et les moisissures. Ed. Centre de recherche sur les céréales. 58 p.
- 3- **Aidani H.** (2015) . effet des attaques de capucin des grains (rhizopertha dominica) sur les céréales stockées « estimation sur la perte pondérale et le pouvoir germinatif cas de blé dur dans la région de tlemcen ».mémoire de master en agronomie université abou bekr belkaid-tlemcen : 15p.
- 4- **Ammar M.** (2014). organisation de la chaine logistique dans la filière Céréales en algérie états des lieux et perspective. Thèse de doctorat de Ciheam montpellier : p17-20.
- 5- **Anonyme1,** (2005). céréales du monde. Fiche animation. Service jeunes publics agropolis-muséum, 7page.
- 6- **Anonyme2.**(2006) .Boufenar-Zaghouane F.et Zaghouane O. ,2006 :Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur ,blé tendre, orge et avoine.ITGC d'Alger,lére Ed ,152p.
- 7- **Aouali S., Et douici-khalfi A.**(2013). recueil des principales maladies fongiques des céréales en algérie : symptômes, développement et moyens de lutte. Itgc. 8-36.
- 8- **Bonjean A.**(2001) . histoire de la culture des céréales et en particulier de celle du blé tendre (triticum aestivum l.). Dossier de l'environnement d'inra 21 : 29-37.
- 9- **Belaid D.**(2000),the economics of durum wheat production in wana :past trends and future Prospects.in:proceedings of the symposium blé 2000,enjeux et strategies,pp:49-70.
- 10- **Boulal H., zaghouane O., el mourid M. Et rezghi S.** (2007). Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le maghreb (algérie, maroc, tunisie). Itgc/icarda. 176 p.
- 11- **Bendif N.** (1994).la situation actuelle des maladies des céréales en algérie.itgc.céréaculture 27. P9.
- 12- **Baily R.** ( 1980). Guide pratique de défense des cultures. Reconnaissance des ennemis notion de protection des cultures ; edition : tarif. Acta, 419 p.
- 13- **Besri M.** ( 1989). Etat sanitaire des semences de blé et d'orge utilisées au maroc, céréales en régions chaudes aupelf-uref, eds john lebbey eurotext,paris 1989.pp 85-94.

- 14- Botton B., breton A., fevre M., gauthier S., guy P.H., larpén J.P., reymond P.,sanglier J.J., vayssier y., veau p., 1990.** Moisissures utiles et nuisibles importance industrielle. 2<sup>ème</sup> ed : masson. Collection biotechnologies. Pp : 34-42.
- 15- Bourson Y .(2009) .** mouture de blé tendre et techniques d'obtention de la farine, édition techniques de l'ingénieur.
- 16- Branger A., richer M., roustel S., (2007).** Alimentation, sécurité et contrôles microbiologiques. Ed : educagri. Pp 99-108.
- 17- Calvel R. (1984).** La boulangerie moderne. Eyrolles, 10<sup>ème</sup> édition paris, 460 p.
- 18- Caron D. (1993).** Maladies des blés et des orges. Itcf. Céréales de france .
- 19-Chabasse D., bouchara J.P., de gentile L., bruns S., cimon B. et penn P. (2002).**les moisissures d'intérêt médical. Cahier de formation n°25, bioforma. 159 p.
- 20-Charef S. A. (2001).** Protection intégrée des cultures en algérie. Atelier sur la protection intégrée des cultures dans les pays de l'africque du nord. Biskra – algérie, 22 – 26 octobre 2001. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (fao). Pp. 30 – 37.
- 21-Charvet JP. (2012).** clairelevasseur. Atlas de l'agriculture: 14p.
- 22-Champion R.(1997).** Identifier les champignons transmis par les semences. Ed. Editions quae, france, 398 p.
- 23- Chellali B. (2007).** Marché mondial des céréales: l'Algérie assure sa sécurité alimentaire. <http://www.lemaghreb.dz.com/admin/folder01/une.pdf>. (31.05.2008).
- 24-Clerget yves.( 2011) .**Biodiversité des céréales origine et évolution, 16 pages.
- 25-Cnuced.(2011).** Le blé [online] : <http://www.unctad.info/fr/infocomm/produits agricoles/ble/culture/>. (26 juillet 2011)sss.
- 26-Djossou O., perraud-gaime I., lakhall mirleau F., rodriguez-serrano G., karou G ., niamke S., ouzari I., boudabous A., roussos S.(2011).** Robusta coffee beans post-harvest microflora: lactobacillus plantarum sp. As potential antagonist of *Aspergillus carbonarius*. Anaerobe. Pp: 1 -6.
- 27-Doumandji A., doumandji-mitiche B., salaheddine D. (2003).** Cours de technologie des cereales technologie de transformation des blés et problèmes dus aux insectes au stockage. Office des publications universitaires, p: 1-22.
- 28-Doussinault G., kaan F., lecomte C. Et monneveux P. (1992).** Les céréales à paille :présentation générale. In : gallais a. Et bannerot h. (eds.), amélioration des espèces végétales cultivées. Ed. Inra, paris, pp. 13-21.
- 29-Dubois . (1996) .** les farines : caractéristiques des farines et des pates. In : industries des céréales. N°97. Ed : lavoisier. Paris.

- 30- Emillie. (2007).** Connaissance des aliments base alimentaire et nutritionnelles de la diététique. Ed : tec et doc, lavoisier, paris.
- 31-Ezzahiri B. (2001) .** Les maladies du blé. Programme national de transfert de technologie en agriculture (pnnta) n°77 iavh ii.
- 32- Ezzahiri B. (2001).** Les maladies du blé. Bulletin de transfert de technologie en agriculture, madreferd ed. N°77,4p.
- 33- Ennadir J., hassikou R ., al askari G ., arahou.m ., bouazza F., amallah L., Amine S.A ., khedid K.,(2014).** Caractérisation phénotypique et génotypique des bactéries Lactiques isolées des farines de blé d'origine marocaine (phenotypic and Genotypic characterization of lactic acid bacteria isolated from wheat flour from Morocco).
- 34-FAO .(2015).** perspectives de récolte et situation alimentaire 1 : 7p.
- 35-Fellahi z.(2017).** analyse génétique d'un croisement ligne x testeur, réponse à la sélection et Tolérance des stress du blé tendre (*Triticum aestivum.*) Sous condition semi-aride, thèse de Doctorat en sciences, univ.ferhat abbas sétif1, 227p.
- 36-Felliet P . (2000).** le grain de blé. Composition et utilisation. Ed. Inra. Paris. P. 58- 98
- 37-Gate P. (1995).** ecophysiologie du blé. Ed. Itcf. Technique et documentation. Lavoisier, paris. P.419- 425.
- 38-Gcema M. A. (2011).** Contribution à l'étude de l'activité antifongique et Antimycotoxigène des extraits méthanoliques et aqueux des graines de *Citrullus Colocynthis* sur la croissance de quelques moisissures d'altération de blé tendre Stocké (doctoral dissertation). université Kasdi Merbah-Ouaragla, option de diplôme de Magister en biologie, option : microbiologie appliquée. 149p.
- 39- Gelin P. (1995) .** répertoire des micro-organismes pathogènes transmis par les aliments, edisem, st hyacinthe, québec/Amérique, 336p.
- 40- Godon B., Willm C .(1998) .** industrie des premières transformations des céréales, tec et doc, lavoisier. Paris. 679p.
- 41- Gresel E. (2000).** Les caractéristiques des blés de récolte 1999, vues par la méthode gluten index. Industries des céréales, n. 118, p. (20-27).
- 45- Guiraud J.P. (1996).** Microbiologie alimentaire. (ed) dunod. Paris, pp 9 - 320.
- 46- Guiraud J.( 2003).** Microbiologie alimentaire. Ed : duond, paris. Pp 8-101
- 47- Gwimer J., harnisach R. And mück O. (1996).** manuel sur la manutention et la Conservation des graines après récolte, ed. Eschborn, 368p.
- 48- Hammadache A .(1995).** Les mauvaises herbes des grandes cultures. Revue céréaliculture itgc. Alger, 40 p.

- 49- INRAA. (2016).** bilan de la campagne céréalière 2014 :2015.observatoire national des filières agricoles et agroalimentaires (onfaa),12p.
- 50- ITCF. (2001).** control de la qualité des céréales et des protéagineux. Guide pratique itcf. Laboratoire qualité des céréales.Lavoisier,France :268p.
- 51- Kleijer G ; levy I ; schwerzei R ; fossati D ; et brabant C. (2007) .** relation entre le poids a l'hectolitre et plusieurs paramètres de la qualité dans le blé, revue suisse agric.
- 52- Lacroix M. ( 2008).** Guide d'identification des maladies des céréales. Le bulletin des Agriculteurs. 47p.
- 53- Laib saad . (2011).** Contribution à l'étude de l'influence des types et doses d'engrais phosphatés sur le prélèvement du potassium par une culture de blé dur dans la région d'el goléa. Thèse de diplôme d'ingénieur d'état en agronomie saharienne. Université kasdi merbah. Ouargla. 104 pages.
- 54-Le Bars J., and Le Bars P. (1987).** Les moisissures des denrées alimentaires et leurs conséquences. Conférences prononcées dans le cadre de la réunion de la "Section Midi Pyrénées" à Toulouse. Bulletin de l'Association des Anciens élèves de l'Institut Pasteur.49p.
- 55- Legrève A. (2012).** pourquoi mycosphaerella graminicola développe t'il si facilement des Résistances au fongicides ? Petite histoire d'un grand stratège ! Université catholique de Louvain. P4.
- 56- Martin g. (1998) .** l'eau dans les céréales In : les industries de première transformation des céréales. Collection science et technique agroalimentaire.2ème édition Tec et doc : lavoisier. Paris.
- 57- Meghazi N. (2012).** Activité antifongique de quelques huiles essentielles sur les moisissures du blé stocké.mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magistère en sciences agronomique.option :santé végétale et environnement, Ecole national supérieure Agronomique, el harach, Algerie :84p.
- 58- Merabti R.(2015).** Blé dur fermenté le mzeiet : étude du nouveau procédé de fermentation A l'extérieur du matmor et caractérisation de l'écosystème (interactions du microbiote avec La matrice). Thèse de doctorat. Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agro-alimentaires (i.n.a.t.a.a). Université des frères mentouri-constantine 1 :07p.
- 59- Multon J.L.(1982).** Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés ;céréales,oléagineux, protéagineux, aliments pour animaux. Technique & documentation lavoisier, paris, pp. 576.

- 60- Moreau C.(1996).** les mycotoxines. In : Bourgeois c. M., Mescle j.-f., Zucca j. Microbiologie alimentaire : aspects microbiologique de la sécurité et de la qualité des Aliments. Ed. Tec & doc. Paris, pp.176-185.).
- 61- Mosiniak M.,prat R., et roland JC.(2006).**Biologie et Multimédia .université Pierre et Marie Curie : [http ://www.snv.jussieu.fr/bmedia/blepain/1ble/11plant/plante.htm](http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/blepain/1ble/11plant/plante.htm) (01/12/2006).
- 62- Nasraoui B.(2006).** les champignons parasites des plantes cultivées, biologie, systématique, pathologie, maladies. Chapitre 4 : maladies. 363-427. Centre de publication universitaire, 456p,Tunisie.
- 63-Onfaa .(2016)** . observation national des filières agricoles et agroalimentaires. Le commerce international des - céréales –N° 7 avril 2016 1-2 onfaa.inraa.dz. (02/2017).
- 64-Oteng-gyang k. (1984).** Introduction à la microbiologie ans les pays chauds. Ed. Lavoisier. Paris, pp 43 - 46.
- 65-Pfohl-leszkowicz A. (2009)** . mycotoxines : facteur de risque de cancers mycotoxins:a cancer risk factor. J. Afr. Cancer 1: 42-55.
- 66-Pietri A., Bertuzzi T., Pallaroni L., and Piva G. (2004).** Occurrence of mycotoxins and ergosterol in maizeharvested over 5 years in northernItaly. Food Addit. Contam 21: 479-487.
- 67-Pitt I ., hocking D.( 2009).** Fungi and food spoilage. 3ème ed: springer. Pp: 19-51.
- 68-Proctor D.L. (1995).** techniques d’emmagasinage des grains : évolutions et tendances dans les pays en développement, bulletin des services agricoles de la fao n°109, fao, rome.
- 69-Reboux G., bellanger A., roussel S., grenouillet F.And million L. (2010).** pollution atmosphérique, moisissures et habitat : risques pour la santé et espèces impliquées, revue française d’allergologie 50 : 611–620.
- 70- Riba A., Sabaou N., Mathieu F. and Lebrihi A. (2005).** Premières investigations sur les champignons producteurs d’Ochratoxine A dans la filière céréale en Algérie. Symposium Euro-Maghrébin sur les contaminants biologiques chimiques et la sécurité alimentaire, Fès
- 71-Rorat T. (2006).** Plant dehydrins tissue location, structure and function. Cellular & molecular biology letters. Institute of plant genetics . 11(4):536-556.
- 72-Simon H., codaccion P. Et lecoeur X.(1989).** Produire des céréales à paille. Agriculture d'aujourd'hui. Eds.lavoisier, paris. 346 pages.
- 73-Surget A., baron C. (2005).** Histologie du grain de blé. Industrie des céréales.145:4-7p.
- 74- Tabuc N.(2007).** flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production des mycotoxines. Thèse de doctorat. Umsp de mycotoxicologie.Thèse de doctorat,spécialité : pathologie, mycologie,génétique et nutrition institut national polytechnique de toulouse et l’université de bucarest.190p.

**75-Weinderbörner G. (2000).** Whole wheat and white wheat flour; the mycobiota and potential mycotoxins. *Food Microbiology*, 17: 103-107.

**76-Willm C et fourrb .(1998) .** la gestion des cendres en meunerie. *Industrie des céréales* n°108 juin/juillet 1998 :p 15-20.

**77-Withlow L.W. and Hagler W. M. (2001).** Mycotoxin contamination of feedstuffs-An additional stress factor for dairycattle. North Carolina State University, Raleigh, NC. Symposium sur les bovins laitiers. CRAAQ, Québec : p74-76.

**78- Zahour A.(1992) .** éléments d'amélioration génétique des plantes, éditions actes.161 p.

**79-Zeitoun rawan .(2011).** Procédés de fractionnement de la matière végétale application à la production des polysaccharides du son et de la paille de blé. Thèse en vue de l'obtention du doctorat de l'université de toulouse en science des agro-ressources. L'université de toulouse.291 p.

# **Annexe**

## Annexe 1

### **Composition d'eau péptonée**

20g (péptone) → 1000ml (eau distillé)

X → 270ml (eau distillé)

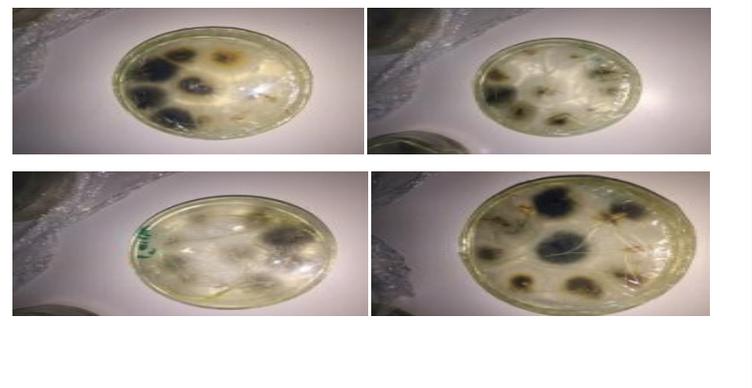
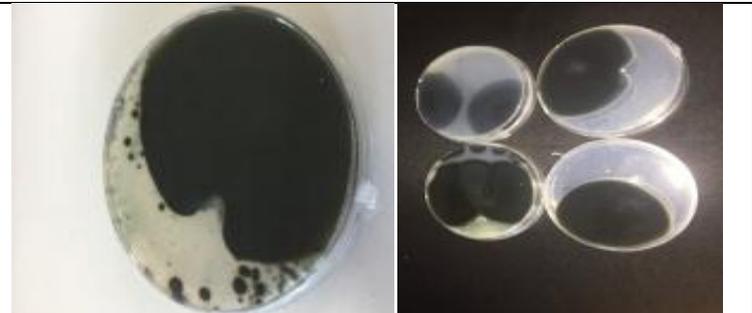
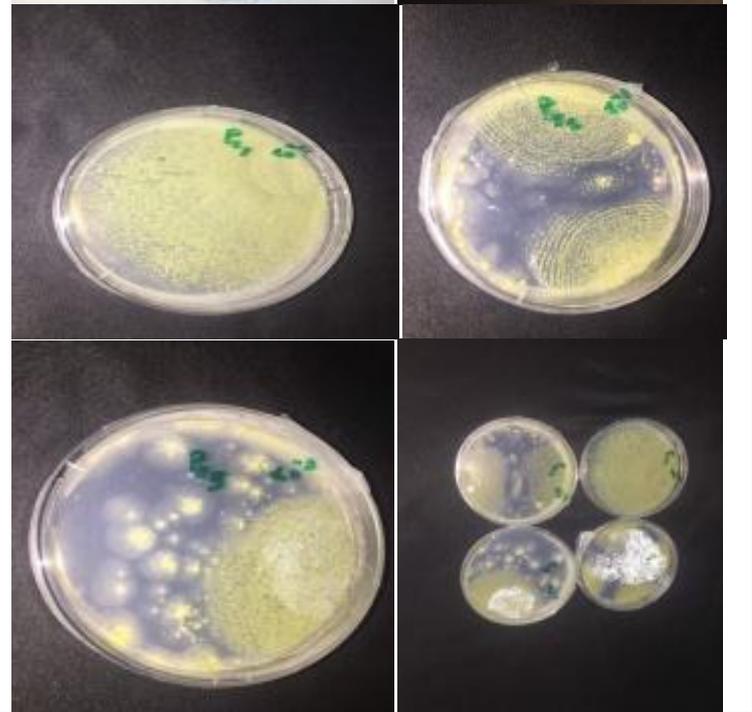
**X = 5,4g**

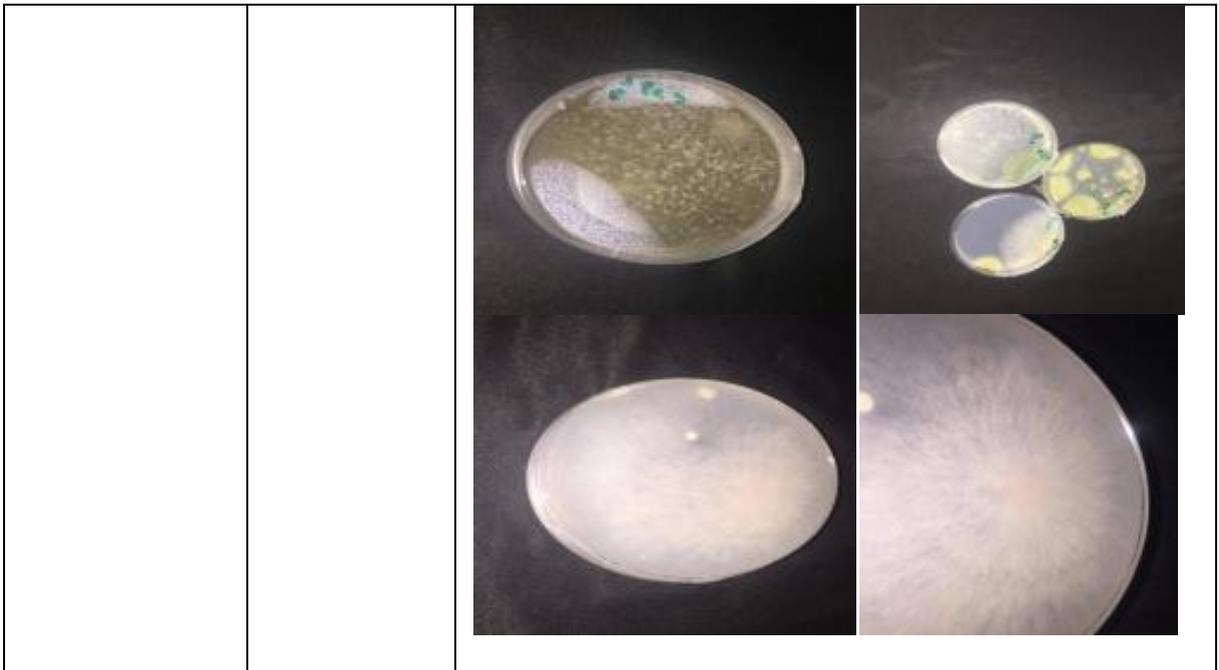
### **Composition de Na cl**

Délutions de 7,7 g de Na cl dans 100ml d'eau distillé

Après imbibition avec 5,5ml.

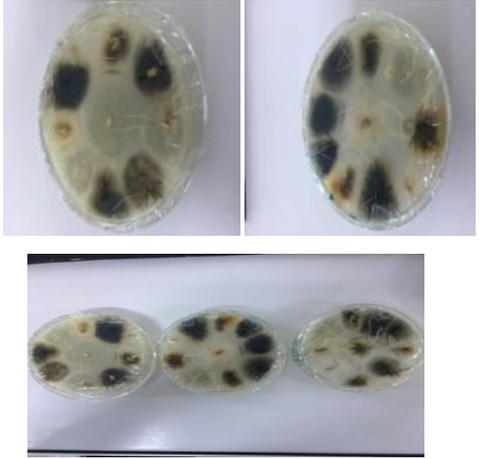
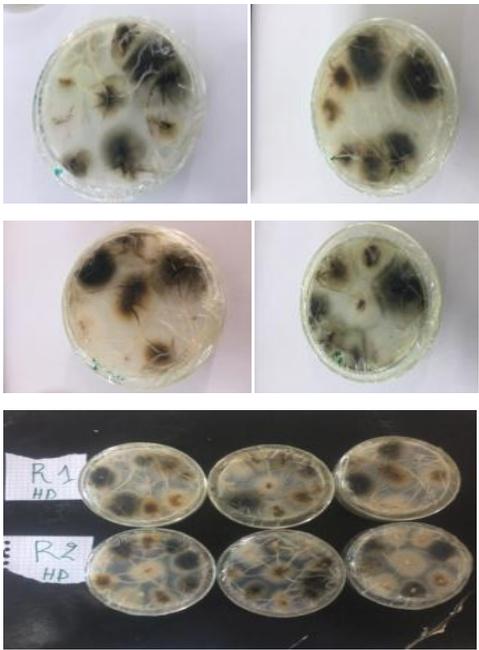


Isolement	Résultat (variété WIFAK)	
<b>PDA</b>	<b>Répétition1</b> 20 mars	
	<b>Répétition2</b> 31 mars	
	<b>Répétition1</b> 20 mars	
	<b>Répétition2</b> 30 mars	

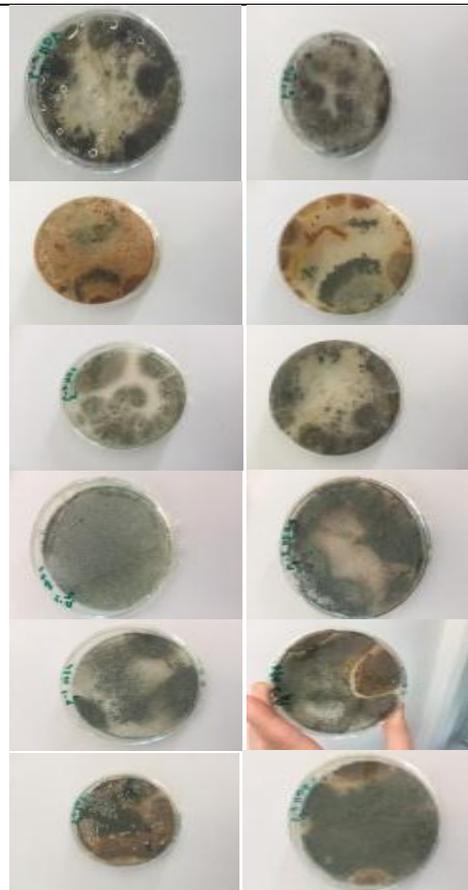


**Papier filtre**

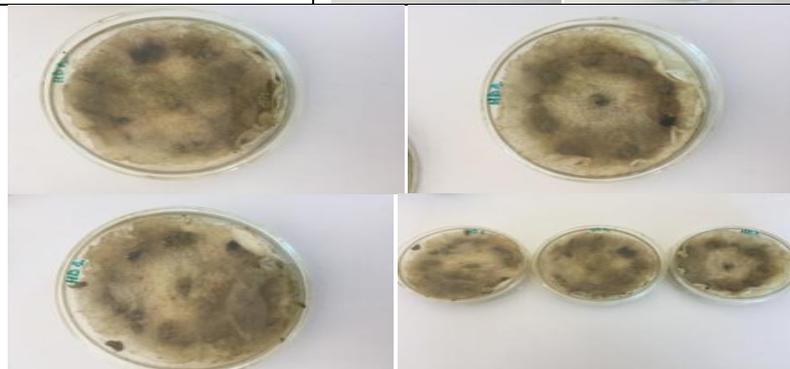


Isolement	Résultat (HD)	
PDA	<b>Répétition1</b> 27 mars	
	<b>Répétition2</b> 28 mars	
Dilution	<b>Répétition1</b> 15 avril	

**Répétition2**  
17 avril



**Papier filtre**



**L'étude des champignons phyto-pathogènes  
du blé tendre (*Triticum aestivum*) de la région de  
Bordj Bou Arreridj**

**Résumés**

Le blé est omniprésent dans l'alimentation du consommateur algérien, il est à l'origine de la farine qui donne par le procédé technologique de première transformation « panification » du pain, mais nous n'avons pas suffisamment conscience de son importance car si son accès est facile dans les pays développés, il est convoité dans certains pays comme l'Algérie où sa production est faible, ce qui nécessite son importation, et par la suite la subvention de son prix.

Le présent travail a été réalisé en deux parties:

La première partie réalisée avait comme objectif d'apprécier la qualité technologique du blé tendre. Pour atteindre ce but des analyses physico-chimiques et technologiques ont été effectuées. Il s'agit de la détermination du poids à l'hectolitre, le taux de cendre, le taux d'humidité et le taux de gluten.

La deuxième partie se propose comme objectifs l'isolement, la purification et l'identification des moisissures de stockage contaminant le blé tendre (*Triticum aestivum*) deux variétés WIFAK et HD qui ont été délivrées par la Coopérative des Céréales et Légumes Sec (CCLS) de la région de Bordj Bou Arreridj. Trois techniques d'analyse ont été utilisées pour l'isolement de souches autochtones soit: la boîte d'agar, papier filtre et la technique des dilutions décimales.

L'identification des espèces fongiques repose sur l'analyse des critères macroscopiques et microscopiques. Les isolats fongiques de la variété WIFAK ont été obtenus et identifiés. Ils appartiennent à cinq genres fongiques soit: *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* et *Fusarium*. Le genre *Aspergillus* est le plus dominant.

A partir de la variété HD, quatre souches de champignons microscopiques ont été isolées appartenant aux genres: *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium* et *Trichoderma*.

**Mots clés :** *Aspergillus*, Blé tendre, identification, isolement, moisissures.

**دراسة الفطريات المسببة للأمراض النباتية في القمح اللين بمنطقة برج بوعريرج**

**ملخص**

القمح كلي الوجود في غذاء المستهلك الجزائري، فهو أصل الطحين التي تعطي من خلال العملية التكنولوجية للتحويل الأولي "الخبازة" الخبز، لكننا لا نعي أهميته كفاية لأنه حتى وإن كان يسهل الحصول عليه في البلدان النامية، فإنه مشتهى في بعض البلدان كالجزائر أين يضعف إنتاجه، ما يستلزم استيراده وبالتالي دعم سعره. أنجز هذا العمل في جزأين:

كان الجزء الأول المنجز يهدف إلى تقييم الجودة التكنولوجية للقمح اللين. لتحقيق هذا الهدف، تم إجراء تحاليل فيزيو-كيميائية وتكنولوجية. يتعلق الأمر بتحديد وزن الهكتولتر، معدل الرماد، معدل الرطوبة ومعدل الغلوتين.

يقترح الجزء الثاني كأهداف عزل، تنقية وتحديد تعفنات التخزين الملوثة للقمح اللين (*Triticum aestivum*) من صنفين WIFAK و HD اللذين تم تسليمهما من طرف تعاونية الحبوب والخضروات الجافة (CCLS) منطقة برج بوعريرج. تم استخدام ثلاث تقنيات تحليلية لعزل السلالات الأصلية أي: صندوق أغار، ورقة الترشيح وتقنية التخفيفات العشرية.

يستند تحديد الأنواع الفطرية على تحليل المعايير العيانية والمجهريّة. تم الحصول على العزلات الفطرية من الصنف WIFAK وتحديدّها. وهي تنتمي إلى خمسة أجناس فطرية: "*Rhizopus*"، "*Aspergillus*"، "*Penicillium*"، "*Trichoderma*" و "*Fusarium*". جنس "*Aspergillus*" هو الأكثر هيمنة.

ومن مجموعة HD، تم عزل أربع سلالات من الفطريات المجهرية تنتمي إلى الأجناس: "*Rhizopus*"، "*Aspergillus*"، "*Penicillium*" و "*Trichoderma*".

**الكلمات المفتاحية:** القمح اللين، التعفنات، العزل، التحديد، "*Aspergillus*".

**Study of phytopathogenic soft- wheat fungi of the Bordj Bou Arraredj region**

**Abstract**

Wheat is one of the most important alimentation products, it is the basic food for the Algerian Floor was produced from soft wheat at different unites. this present work done with the aim to assess the technological quality of wheat flours sold in BBA and this after doing some analysis that allows us to know the quality of wheat intended use to achieve this object a number of physicochemical and technological tests were conducted. Algerian Floor was produced from soft wheat at different unites.

Cereal grains form an excellent substrate for mold or fungal flora storage is a major factor of deterioration and secretion of mycotoxins. According mycological analysis of samples of Soft wheat a lot strains were detected.

The study mycoflora analyzed grains showed that the rate of untreated wheat contamination is very high. The genus *Aspergillus* represented by different species was found in both samples analyzed with a frequency and abundance

**Key words:** *Aspergillus*, identification, Isolation, Mold, Soft wheat.