



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine I
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة I
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Microbiologie

قسم : الميكروبيولوجيا

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie

Option : Mycologie et Biotechnologie Fongique

INTITULE

**Contribution à l'étude de la flore fongique des semences de blé dur de
campagne dans la région Nord de Constantine**

Présenté et soutenu par : ORLICI Zouleikha Chahinez
BENKARA Oumeima

Le 26/06/2018

Jury d'évaluation :

Président du jury : *Dr. ALMI Hiba* (MCB - UFM Constantine).

Rapporteur : *Dr. OUFFROUKH Amar* (MRA – INRAA Constantine).

Examineur : *Dr. HARRAT Wahiba* (CHERCHEUR – INRAA Constantine).

Année universitaire 2017 - 2018

Remerciements

Nous remercions, avant tout " ALLAH " tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la patience pour terminer ce travail.

Je tiens aussi à remercier Melle Almi H., Maitre de conférences à UFM Constantine, de nous avoir fait honneur d'accepter de présider le jury de soutenance

Nous voudrions aussi par ces lignes, exprimer nos vifs remerciements Monsieur Ouffroukh A. Directeur de l'Unité de Recherche de Constantine, pour son encadrement et ses orientations éclairées.

Notre profonde reconnaissance s'adresse également à Madame HARRAT W. pour son soutien, sa gentillesse mais surtout pour sa précieuse et conséquente aide apportée durant la réalisation de ce travail. Qu'elle en soit ici profondément remerciée.

Nos vifs remerciements vont également à toute l'équipe technique de l'UR Constantine, notamment Mme Imami Saliha.

Enfin nous adressons nos profonds remerciements à tous ceux qui de près ou de loin, nous ont aidés dans la concrétisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à des êtres qui me sont très chers, et sans lesquelles je n'aurais jamais atteint le stade où je suis actuellement.

A ma précieuse perle, celle qui a fait l'impossible pour me permettre de poursuivre mes études jusqu'à ce jour...
*A ma mère **SEBIA Atika**.*

A ma précieuse perle, celui qui m'a guidé vers la voie de la réussite, pour ses conseils et ses encouragements...
*A mon père **Saddek***

Je dédie également ce mémoire à mes très chers frères :
Karim, Borhen, Sabri.

A tout ma grande famille.

A mes collègues.

A mes superbes amies.

A tous ceux qui j'ai connu et n'ai pu citer.

ORLICI Chahinez zouleikha

Dédicace

Je dédie ce travail à :

Ma mère Nadia pour toutes ces sacrifices.

*Mon père Aïssa pour tous ces
encouragements.*

Ma chère sœur Imen.

Toute ma promo et mes collègues.

*Tous ceux qui ont contribué à ma
Formation.*

Benkara Oumeïma

Table des matières

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATION

INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : LE BLE.....	4
1. Généralités sur les céréales	4
2. Importance du blé.....	4
2.1. Dans le monde.....	4
2.2. En Algérie	5
3. Origine du blé dur	6
3.1. Historique	6
3.2. La culture du blé.....	7
4. Le grain de blé	7
4.1. Définition	7
4.2. Structure des grains de blé	8
4.3. Composition biochimique du grain de blé	9
4.4. Germination de grain du blé.....	12
CHAPITRE 2 : LA MYCOFLORE DE BLE.....	13
2.1. Généralités	13
2.2. Facteurs de développement des champignons.....	13
2.2.2. L'humidité.....	14
2.2.3. Le pH	14
2.2.4. La composition gazeuse (oxygénation).....	14
2.2.5. Les arthropodes.....	14
2.2.6. Les interactions.....	14
2.3. La mycoflore du blé.....	15
2.3.1. Champignons des grains au niveau du champ	15
2.3.2. Flore intermédiaire.....	16
2.3.3. Flore de stockage	17

2.4.	Les maladies transmises par les semences du blé.....	19
2.5.	Les moyens de lutte	21
2.5.1.	Lutte chimique.....	21
a.	Les pesticides	21
b.	Les fongicides	21
MATERIEL ET METHODES		25
1.	Matériel végétal.....	25
1.1.	Caractéristiques variétales	26
2.	Produit chimique testé	26
3.	Estimation de la faculté germinative	26
4.	Méthode d'analyse phytosanitaire des grains	28
4.1.	Isolement de la flore fongique.....	28
4.2.	Isolement à partir des grains traités	28
4.3.	Isolement à partir de semences non traitées	29
b.	Dénombrement des colonies	30
c.	Purification des isolats	30
d.	Identification des isolats	31
RESULTATS ET DISCUSSION.....		34
1.	Résultats	34
1.1.	Résultats de la faculté germinative	34
1.2.	Résultats des isolements de la flore fongique.....	35
1.3.	Champignons isolés en fonction des variétés	38
1.4.	Caractérisation des champignons isolés.....	41
2.	Discussion.....	50
CONCLUSION ET PERSPECTIVE		54
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		56
ANNEXES.....		65
RESUME		

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Les pays fournisseurs de l'Algérie en blé dur en 2015-2016	6
Figure 2: Epis (A) et grains (B) de blé dur avec une coupe transversale du grain montrant son aspect vitreux	8
Figure 3: Coupe schématique d'un grain de blé.....	8
Figure 4: Germination de la graine de blé.....	12
Figure 5: Schémas représentatif des spores et conidiophores d' <i>Alternaria alternata</i>	15
Figure 6: Représentation schématique des (a) Microconidies ; Macroconidies et (b) Chlamidospores du genre <i>Fusarium</i>	16
Figure 7: Schéma représentatif d'une tête aspergillaire.....	17
Figure 8: Schéma d'un pénicille.....	18
Figure 9: Schéma représentatif d'un appareil reproducteur des mucorales.....	19
Figure 10: Localisation des champignons au niveau d'un grain de blé	20
Figure 11: Cartographie de localisation géographique des sites prospectés de la région Nord de la wilaya de Constantine	25
Figure 12: Test de germination des semences de blé sur boîte en verre.	27
Figure 13: Traitement des semences de blé avec ACIL : (A) mise de la formulation sur les graines ; (B) graines traitées après agitation	29
Figure 14: Ensemencement des grains de blé sur milieu de culture	30
Figure 15: Purification des isolats sur milieu PDA	30
Figure 16: Résultats de la faculté germinative de grain de blé ; GG:grain germé GN : grain non germé pour le 5 ^{ème} jour	34
Figure 17: Taux de germination des trois variétés de blé.....	35
Figure 18 : Pourcentage de la flore fongique totale isolée à partir des semences traitées.....	36
Figure 19: Pourcentage de la flore fongique de semences non traitées (PDA et Malt-agar).....	37
Figure 20: Pourcentage de la flore fongique de semences traitées et non traitées de trois variétés analysées sur PDA et Malt-agar	37
Figure 21: Pourcentages des genres fongiques identifiés sur les semences non traitées et traitées de la variété Cirta.....	38

Figure 22: Pourcentages des genres fongiques identifiés sur les semences non traitées et traitées de la variété Waha.....	39
Figure 23: Pourcentages des genres fongiques identifiés sur les semences non traitées et traitées de la variété Wahbi	40
Figure 24: Récapitulatif des taux des différents genres de champignons isolés à partir de semence traitée et non traitée.....	44
Figure 25: Observations microscopiques (A) et macroscopiques (B recto et C verso) des isolats des genres. (1) de <i>Cladosporium</i> ; (2) <i>Fusarium</i> ; (3) <i>Trichoderma</i> ; (4) <i>Ulocladium</i>	45
Figure 26: Observations microscopiques (A) et macroscopiques (B recto et C verso) des isolats des genres. (1) <i>Penicillium sp1</i> ; (2) <i>Penicillium sp2</i>	46
Figure 27: Observations microscopiques (A) et macroscopiques (B recto et C verso) des isolats des genres. (1) <i>Phoma</i> ;(2) <i>Mucor</i> ;(3) <i>Rhizopus</i> ;(4) <i>Papularia</i>	47
Figure 28: Observations microscopiques (A) et macroscopiques (B recto et C verso) des isolats des genres. (1) <i>Alternaria sp1</i> ;(2) <i>Alternaria sp2</i> ;(3) <i>Alternaria sp3</i>	48
Figure 29 : Observations microscopiques (A) et macroscopiques (B recto et C verso) des isolats des genres. (1) <i>Helminthosporium</i> ;(2) <i>Pyrenophora</i>	49

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Production du blé dans le monde	5
Tableau 2: Distribution des glucides dans les fractions de blé (g/100 grains)	10
Tableau 3: Distribution de la vitamine du groupe B (g/100 grs) dans les différentes parties du grain de blé	11
Tableau 4: Eléments minéraux du grain de blé	11
Tableau 5: Principaux de micromycètes des céréales et produits dérivés.....	19
Tableau 6: Maladies transmises par les semences du blé	20
Tableau 7: Caractéristiques des grains de trois variétés	26
Tableau 8: Identifications et caractérisations des différents genres isolés à partir de l'ensemble des variétés (traités et non traités).....	41

LISTE DES ABREVIATION

ICARDA: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas.

ITGC : Institut technique des grandes cultures.

FAO: Food and Agriculture Organization.

INRA : Institut nationale de la recherche agronomique d'Algérie.

INATAA : Institut National d'Alimentation, la Nutrition et des Technologies Agro-alimentaires.

PDA : Potato Dextrose Agar.

ONFAA : Observatoire National des filières Agricoles et Agroalimentaires.

PMG : Poids de mille grains.

URC : Unité de recherche Constantine.

URSS : Union des républiques socialistes soviétiques.

USD: United States dollar

J.C: Jésus-Christ.

ONFAA : Observatoire national des filières agricoles et agroalimentaires.

CNIS : Centre national de l'informatique et des statistiques.

CNCC : Centre National du Contrôle et de la Certification des semences et plant.

Introduction

INTRODUCTION

Les céréales constituent depuis toujours la principale ressource alimentaire de l'Homme et des animaux domestiques. La connaissance des phénomènes régissant leur conservation et la maîtrise des techniques de leur stockage sont déterminantes pour la survie de la population mondiale qui enregistre des taux d'accroissement à peine concevables faisant passer l'humanité de 1,5 milliards d'individus vers 1850 à plus de 7 milliards aujourd'hui (**Mason *et al.*, 2017**).

Depuis longtemps, le blé est complètement ancré dans le régime alimentaire de la population algérienne et la diversité culinaire est cependant très riche en produits dérivés du blé. (**Bencharif *et al.*, 2010**).

En l'Algérie, les importations des trois premiers mois de l'année 2017 ont atteint 0,49 millions de tonne (168 millions USD) contre 0,51 millions de tonnes (173 millions USD) en 2016, soit une diminution de -3,4% en quantité et -2,6% en valeur (**OFNAA, 2016**). Cette dernière est due essentiellement aux conditions édaphoclimatiques, d'une mauvaise maîtrise des techniques culturales et des divers stress biotiques qui touchent la culture (**Djaouti, 2010**).

La production d'une culture concurrentielle et à haut rendement commence par une semence de bonne qualité. Les attributs de qualité de la semence donnent des informations utiles sur la capacité germinative, la rapidité de croissance des plantules et leur capacité à établir des plantes vigoureuses et productives. La connaissance de ces facteurs est utile pour l'amélioration des conditions de conservation des semences (**Aya, 2011**).

L'infestation des semences par les moisissures représente l'une des causes majeures d'altération des grains et des graines stockés, et leur importance est encore trop souvent sous-estimée. Les moisissures du stockage, peuvent amener à toute une série d'altérations, entraînant des pertes sur les plans technologique, commercial, hygiénique et nutritionnel (**Multon, 1982**).

Afin de satisfaire les demandes croissantes des populations, les agriculteurs ont recours à l'intensification des cultures céréalières. Toutefois, ces pratiques, sont accompagnées de l'apparition de plusieurs maladies engendrées par des champignons pathogènes. Ces attaques peuvent conduire à de grands dommages quantitatifs et qualitatifs chez le blé (**Meksem *et al.*, 2007 ; Hennouni *et al.*, 2008**). Dans le but de prévenir ces maladies cryptogamiques, les

céréaliers ont recours à l'application de fongicides en plein végétation ou comme traitement de semences avant le semis (**Schreck, 2008**).

L'objectif de ce travail est d'estimer la flore fongique de la semence de campagne de blé dur dans la région Nord de la wilaya de Constantine. Selon les étapes suivantes :

- Estimation du pouvoir germinatif de semence de blé de trois variétés « Cirta, Waha, Wahbi » de la campagne de la région nord de Constantine ;
- Isolement et identification des moisissures contaminant les grains non traités et traités des trois variétés de blé dur ;
- La comparaison entre les différents résultats.

Revue bibliographique

CHAPITRE 1 : LE BLE

1. Généralités sur les céréales

Les céréales constituent 45% des apports énergétiques dans l'alimentation humaine. Il existe trois groupes de céréales majeures qui correspondent à 75% de la consommation céréalière mondiale. Un premier grand groupe de céréales est formé par le blé, l'orge, le seigle et l'avoine. Il émerge dans le triangle fertile, berceau des civilisations occidentales qui ont donc leur point de départ au moyen Orient et au Proche Orient. Un deuxième grand groupe est formé par le maïs et un troisième grand groupe est ordonné autour du riz (Clerget, 2011).

Le blé est l'une des premières plantes introduites en cultures, en raison de nombreux caractères favorables : facilité de stockage et de transport, large zone de culture (Yves & De buyser, 2001).

L'utilisation du blé ne se limite pas à la farine, au son et au germe. Le grain de blé peut être consommé sous diverses formes : entier, concassé, en semoule. Le germe peut servir à la production d'une huile (Fortin, 1996).

2. Importance du blé

2.1. Dans le monde

Le blé est l'une des trois céréales les plus cultivées dans le monde, les deux autres étant le maïs et le riz (Shewry *et al.*, 2009).

Selon les estimations de la FAO(Tab.01), la production mondiale de blé en 2017 a été estimée à 2,8 millions de tonnes (FAO, 2017).

Tab.01 : Production du blé dans le monde (FAO, 2017)

Marché mondial du blé						
	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17 Estimation	2017/18 prévision	
					Précédente (01 fév.2018)	Dernière (01 mar.2018)
(..... Millions de tonnes.....)						
Production 1	731,1	731,8	734,2	759,8	757,6	757,0
Disponibilité 2	890,3	922,1	942,1	986,3	1005,7	1006,7
Utilisation	691,8	714,2	710,3	731,8	733,9	733,6
Commerce 3	158,4	156,8	167,2	177,4	174,5	173,5
Stocks de clôture 4	190,3	208,3	226,5	249,7	269,8	272,7
(.....pour cent (%)......)						
Rapport stocks mondiaux- utilisation	26,6	29,3	31,0	34,0	36,1	36,5
Rapport stocks des principaux exportateurs- utilisation totale5	14,9	16,7	16,3	19,1	20,3	20,2

2.2. En Algérie

Le blé étant le produit de consommation de base, les habitants des pays Nord africains sont les plus grand consommateurs de cette denrée au monde notamment l'Algérie avec près de 600 grammes par personne et par jour (Abis, 2012).

En Algérie, le blé dur est consommé sous plusieurs formes, essentiellement le couscous, les pâtes alimentaires, le pain et le frik...etc. (Anonyme2, 2003).

L'importance économique est appréciée à travers trois principaux paramètres : La production, la consommation et les importations (Anonyme1, 1999).

L'écart important entre le niveau actuel de la consommation et celui de la production nationale conduit l'Algérie à importer de grosses quantités de céréales notamment le blé avec

68% du total des importations. Sur ce total, les importations du blé tendre sont régulièrement plus importantes que ceux du blé dur du fait de l'évolution de la consommation et de la production locale (**Rastoin & Benabderrazik, 2014**).

Le total des importations du blé dur, en 2016 a atteint 1,79 millions de tonnes, soit 549,2 millions USD, avec une augmentation de 1,8 % en quantité et une diminution de 29,8 % en valeur par rapport à 2015. Le principal fournisseur de l'Algérie ces deux dernières années est le Canada avec 1 082 687 tonnes en 2016 contre 770 230 t en 2015. Suivi par le Mexique soit 556 538 t en 2016 contre 598 443 t en 2015, soit une diminution de 7% (Fig.01) (**ONFAA, 2016**).

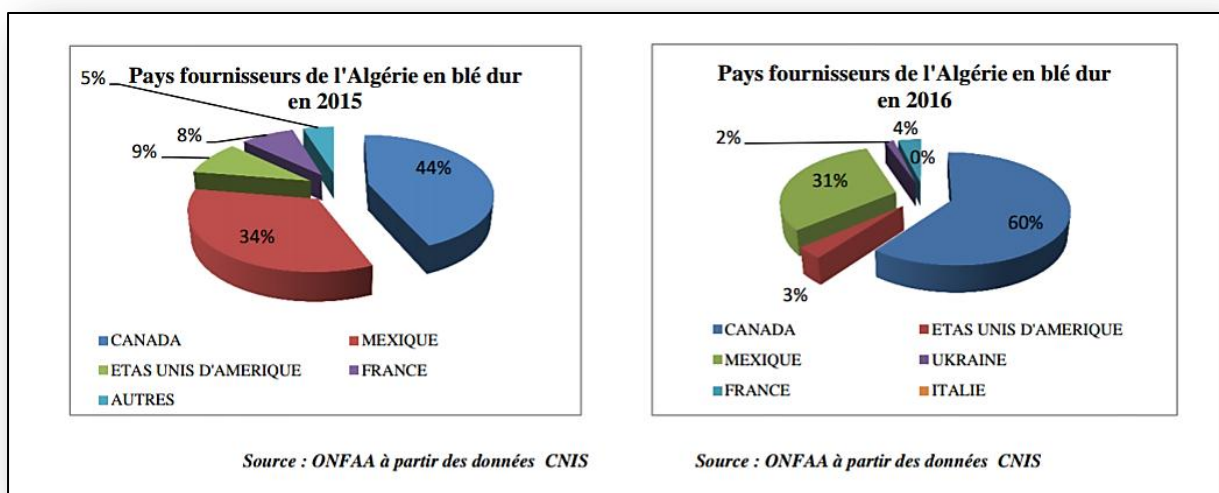


Fig.01 : Les pays fournisseurs de l'Algérie en blé dur en 2015-2016 (**ONFAA, 2016**)

3. Origine du blé dur

3.1. Historique

Les blés ont d'abord évolué en dehors de l'intervention humaine, puis sous la pression de sélection exercée par les premiers agriculteurs. (**Yves & De buyser, 2001**).

Les premiers indices d'une agriculture apparaissent il y a 11000 ans, au moyen-orient, dans le « croissant fertile », situé au sud de l'Anatolie et au Nord de la Syrie. C'est là que les premiers agriculteurs se fixent et commencent à cultiver les blés que leurs ancêtres récoltaient dans la nature (**Yves & De buyser, 2001**).

3.2. La culture du blé

La culture du blé s'est diffusée vers le Nord-Ouest par les plaines côtières du bassin méditerranéen et au travers des Balkans (URSS) puis en suivant la vallée du Danube (Allemagne) pour arriver à la vallée du Rhin (France) entre 5000 et 6000 avant J.C. Les restes archéologiques montrent que le blé atteint l'Ouest de l'Europe 5000 avant J.C. environ. Au même temps, il diffuse vers l'Asie et l'Afrique. Son introduction en Amérique, et plus encore en Australie, n'est que très récente. L'évolution du blé s'est donc produite dans de nombreux écosystèmes de manière relativement indépendante jusqu'au XIX siècle (**Bonjean, 2001**).

Le blé est une monocotylédone qui appartient au genre *Triticum* et de la famille des Poacées (graminées). C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscent, constitué d'une graine et de téguments. Les deux espèces les plus cultivées sont le blé tendre « *Triticum aestivum* » et le blé dur « *Triticum durum* » (**Feillet, 2000**).

En Algérie, Léon Ducellier (1878-1937) en particulier, parcourant les champs de blé, fit au début du siècle le recensement d'une flore mal connue. Il découvrit et analysa les nombreuses variétés, qui peuplaient les champs cultivés, recueillit les échantillons les plus caractérisées, les plus productifs, les plus résistants à la sécheresse et à quelques maladies (**Lery, 1982**).

4. Le grain de blé

4.1. Définition

Le grain de blé constitue le fruit de la plante, c'est un fruit sec appelé caryopse. Il est de forme ovale et arrondi à ses deux extrémités qui sont inégales et de grosseur variable (**Calvel, 1984**).

L'examen de la graine révèle : une face dorsale plus ou moins bombée et une face ventrale, comportant un sillon profond (Fig.02). À sa partie supérieure, se trouvent des courts poils qui forment la brosse. À sa partie inférieure, visible sur la face dorsale, se trouve une légère dépression correspondante à l'embryon ou le germe (**Calvel, 1984**).

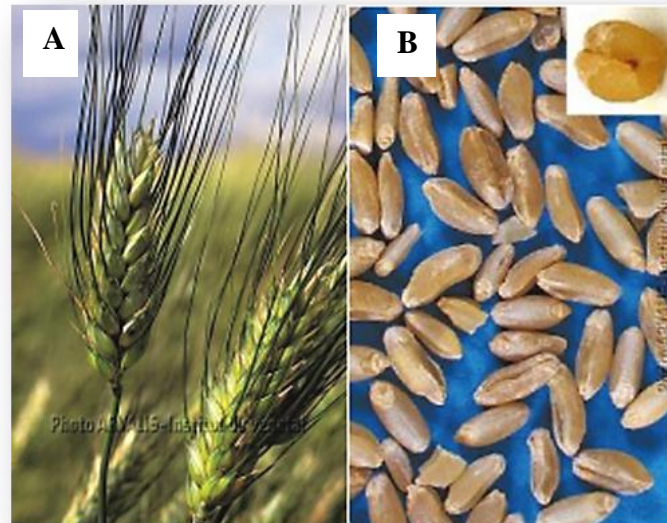


Fig.02 : Epis (A) et grains (B) de blé dur avec une coupe transversale du grain montrant son aspect vitreux (**Ben Mbarek, 2017**)

4.2. Structure des grains de blé

Physiologiquement, le grain des *Poacées* est un caryopse blanc ou roux, ovoïde, pesant de 35 à 45 mg (le grain est soudé aux parois de l’ovaire) jouant le rôle d’un fruit renfermant une graine, (cotylédon qui représente 82 à 85% du grain) (**Godon, 1991**).

Le grain de blé est formé de trois parties (Fig.03) : l’enveloppe ou le son (13%), l’albumen (84%) et le germe (3%) (**Boudreau & Ménard, 1992**).

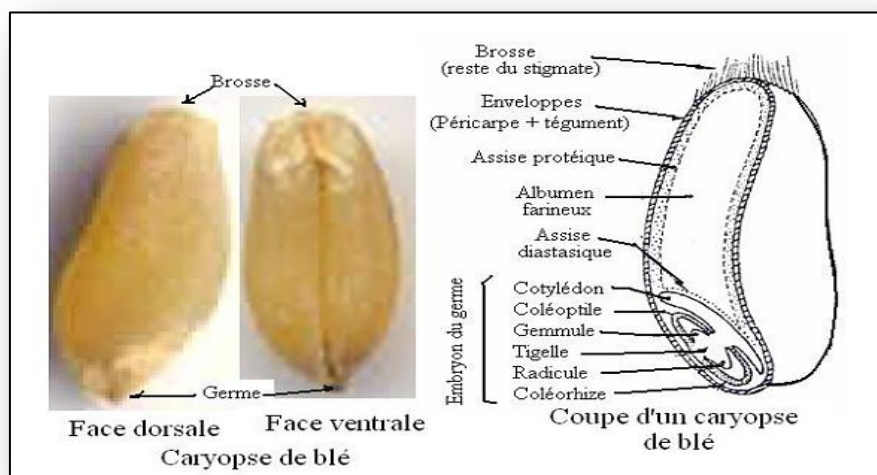


Fig.03 : Coupe schématique d'un grain de blé (**BenMbarek, 2017**)

4.2.1. Enveloppes de la graine et du fruit

C'est la pellicule cellulosique qui protège le grain pendant sa formation dans l'épi, pendant la levée dans le sol ainsi qu'au cours de sa conservation (**Berhaut *et al.*, 2003**).

4.2.2. L'Album

Il est constitué d'albumen amylicé et de couche à aleurone. Dans l'album en amylicé se trouvent des cellules remplies de granules d'amidon dispersées au milieu d'une matrice protéique et dont les parois cellulosiques sont peu visibles (**Feillet, 2000**).

4.2.3. Le germe

Le germe est la partie du grain où le taux d'humidité et la concentration en lipides sont les plus importantes (**Pomeranz, 1988**). Il donne naissance à une nouvelle plante. Il est particulièrement riche en huile et en albumine (**Gwimer *et al.*, 1996**).

4.3. Composition biochimique du grain de blé

La composition des différentes parties d'un grain de blé dépend d'un certain nombre de facteurs tels que le climat, la variété du blé, la nature du sol, les amendements et les techniques culturales (**Selselet-Attou, 1991**).

Le grain est composé de matières minérales et de matières organiques (**Ndiaye, 1999**), On retrouve :

4.3.1. Matières azotées

4.3.1.1. Protéines

Il contient entre 10 et 15% de protéines selon la variété, elles sont divisées en deux types, protéines de structure et de fonction (**Battais *et al.*, 2007**).

Les gliadines et les gluténines représentent 80 à 95 % des protéines du blé et forment ensemble le gluten ; le reste est constitué par des protéines solubles telles l'albumine et des globulines (**Roudaut & Lefrancq, 2005**).

4.3.1.2. Composition en acides aminés essentiels

Selon **Brink & Belay (2006)**, le grain de blé dur est déficitaire en certains acides aminés comme le tryptophane et la méthionine et dans certaine mesure en lysine et en thréonine.

4.3.2. Les glucides

Il est principalement constitué d'amidon (Tab.02), qui est un glucide complexe, environ 70% (**Feillet, 2000**) et d'autres glucides simples comme le glucose, le fructose, le saccharose et le raffinose (**Fredot, 2012**).

Tab.02 : Distribution des glucides dans les fractions de blé (g/100 grains) (**Manay & Shadaksharaswamy, 2001**)

Glucides	Albumen	Germe	Enveloppes
Amidon	95,8	31,5	14,1
Sucres	1,5	36,4	7,6
Cellulose	0,3	16,8	35,2
Hémicellulose	2,4	15,3	43,1

4.3.3. Les lipides

Les grains du blé sont naturellement pauvres en lipides : Ils en contiennent seulement 2 %, essentiellement localisés dans le germe et l'assise protéique (**Fredot, 2012**).

Ils sont inégalement répartis dans les différentes parties du grain de blé (**Feillet, 2000**).

4.3.4. Les Vitamines

Selon **Vierling (2008)**, la seule vitamine liposoluble présente dans le grain de blé est la vitamine E. La vitamine C est quasi absente. Le blé est une source intéressante en vitamines du groupe B qui sont inégalement réparties dans les différentes parties du grain (Tab.03).

Ce sont des éléments cliniques complexes jouant un rôle important dans la nutrition. Dans le grain, elles sont concentrées au niveau du germe et des enveloppes (**Ndiaye, 1999**).

Tab.03: Distribution de la vitamine du groupe B (g/100 grs) dans les différentes parties du grain de blé (Manay & Shadaksharaswamy, 2001)

	Thiamine (B1)	Niacine (B3)	Riboflavine (B2)	Acide pantothénique (B5)
Péricarpe, Testa, bande hyaline	1	4	5	8
Couche à aleurone	31	84	37	39
Albumen	3	11.5	32	41
Scutellum	62.5	1	14	4
Embryon	2	1	12	3.5

4.3.5. Les Minéraux

Ils sont présents dans les grains en faible quantité. Les principaux sont le phosphore, le potassium, le manganèse et le cuivre, ils sont souvent associés ou présents sous forme de sels tels que les phosphates, chlorures ou sulfates (Berhaut *et al.*, 2003).

Le blé contient du fer, du magnésium, du manganèse, du cuivre et du zinc etc (Tab.04). Ces constituants sont distribués principalement dans les couches extérieures et dans le germe (Manay & Shadaksharaswamy, 2001).

Tab.04 : Eléments minéraux du grain de blé (Matz, 1991)

Taux	Grain entier	Germe	Albumen	Couche à aleurone
Total (%)	0,42	1,66	0,11	1,39
Zn (ppm)	40,4	222	14,1	119
Fe (ppm)	54,6	235	21,5	186
Mn (ppm)	56,4	402	8,80	130
Cu (ppm)	4,25	18	2,8	12
Ca (ppm)	335	1760	173	730
Mg (%)	0,15	0,54	0,02	0,58
K (%)	0,37	0,91	0,12	1,10

4.4. Germination de grain du blé

La germination désigne l'ensemble des phénomènes par lesquels la plantule, en vie ralentie dans la graine mûr, commence une vie active et se développe grâce à l'énergie contenue dans les réserves de la graine (Maciejawski, 2013).

4.4.1. La première phase de germination

Correspond au temps qui s'écoule de l'imbibition de la graine jusqu'au début de la croissance de la racicule. Elle est caractérisée par trois périodes : imbibition de la graine, mitose, début d'allongement des cellules de la racicule (Maciejawski, 2013).

4.4.2. La seconde phase de la germination

Représente le début de la croissance de la plantule. Les différentes parties de celle-ci vont entamer leur croissance successivement et non pas simultanément (Fig.04). La racicule croît par mitose puis par élongation cellulaire. La tigelle entreprend ensuite sa croissance et enfin la gemmule croit et donne naissance à une tige feuillée (Maciejawski, 2013).

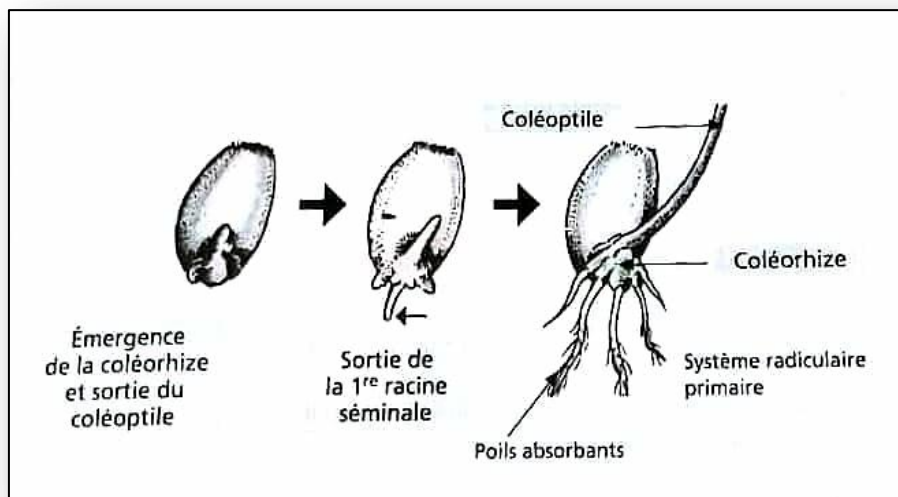


Fig.04 : Germination de la graine de blé (Maciejawski, 2013)

CHAPITRE 2 : LA MYCOFLORE DE BLE

2.1. Généralités

Depuis le moment de leur initiation au sein de l'épi jusqu'au semis de la campagne d'après, les grains de blé sont soumis à des proliférations de bactéries, de levures, de moisissures ou de parasites (**Bourgeois et al., 1996**).

Le terme de « moisissures » n'a pas réellement de signification systématique ; il est utilisé de façon empirique pour désigner tous les champignons microscopiques qui intéressent l'économie et l'environnement humains de façon bénéfique ou néfaste (**Roquebert, 2002**).

C'est des champignons microscopiques, eucaryotes, hétérotrophes dont les aliments constituent généralement des substrats très favorables à leur développement (**Cahagnier, 1998**). Selon **Leyral & Vierling (2007)**, les moisissures peuvent être :

- Nuisibles : provoquent des altérations au niveau des aliments ;
- Utiles : interviennent dans la production d'aliments, d'antibiotiques, d'enzymes et dans diverses fermentations.

2.2. Facteurs de développement des champignons

Les champignons ont un métabolisme actif en rapport avec leur mode de nutrition représenté par l'absorption (**Moreau, 1996**). Leurs développements sont dépendants de la nature des substrats disponibles (cellulose, lignine, etc...) et les conditions physiques : la température, l'activité de l'eau ou la disponibilité en eau, le pH et l'oxygène (**Gibson et al., 1994 ; Reboux et al., 2010**).

Bien que ces microorganismes soient relativement peu exigeants, un certain nombre de facteurs nutritifs et environnementaux doivent être à leur disposition pour que les champignons se développent (**Roquebert, 1998**).

2.2.1. La température

Elle joue un rôle prépondérant sur la croissance mycélienne. D'une manière générale, les moisissures peuvent se développer sous des températures allant de moins zéro à plus de 50°C (**Proctor, 1995**).

2.2.2. L'humidité

Divers types d'aliments sont caractérisés par leur activité d'eau, cette exigence varie selon les espèces de moisissures et a une grande influence sur leur croissance mycélienne, la sporulation et surtout sur la germination des spores (**Moreau, 1996**). Elle conditionne également leurs activités lipolytiques et protéolytiques (**Butt et al., 2004**). Celles qui colonisent les milieux solides comme les grains de céréales en cours de stockage ou encore les produits céréaliers séchés sont qualifiées de xérophiles c'est-à-dire aimant les milieux secs (**Cahagnier, 1998 ; Guiraud, 2004**).

2.2.3. Le pH

Les moisissures sont extrêmement tolérantes aux variations du pH (2 à 9) avec un optimum de croissance entre 4 et 6,5. De plus, les moisissures peuvent adapter localement leur pH pour qu'il soit optimum pour leur survie (**Chene, 2006**). Certains *Penicillium* peuvent encore croître à pH très bas (pH = 1) (**Leyral & Vierling, 2007**).

2.2.4. La composition gazeuse (oxygénation)

La sporulation des moisissures est sous la dépendance de facteurs nutritifs en particulier le rapport C/N et d'environnement (**Guiraud, 2004**). La quantité d'oxygène mise à la disposition des moisissures est un facteur important de développement. La plupart sont aérobies ; les plus exigeantes vivent dans les régions périphériques des substrats ; les moins exigeantes peuvent se développer en profondeur (**Bourgeois, 1996**).

2.2.5. Les arthropodes

Les arthropodes tels que les insectes, les acariens et leurs interactions complexes, contribuent à la prolifération des moisissures et ce par leur rôle de vecteurs de spores (**Proctor, 1995**).

2.2.6. Les interactions

Les interactions sont possibles entre plusieurs espèces de moisissures. Le plus souvent c'est une succession de moisissures qui assurera la dégradation progressive du substrat, et selon les cas, il peut y avoir alliance ou antagonisme (**Moreau, 1996**).

2.3. La mycoflore du blé

2.3.1. Champignons des grains au niveau du champ

Les grains de blé sont contaminés par les microorganismes dans le champ, et cette microflore est dominée par des champignons (Deàk, 2008).

Les genres les plus fréquents rencontrés sont : *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Helminthosporium*, *Chaetomium*, *Curvularia*, *Rhizopus* et *Stemphylium* (Tab.05) (Sauer *et al.*, 1982 ; Zillinsky, 1983).

Cette flore est bien adaptée à des changements rapides des conditions dans le champ. Elle exige des activités en eau relativement élevées pour une croissance optimale (Adams & Moss, 2008). En fonction des conditions précises, ces champignons peuvent mourir lentement au cours du stockage ou peuvent survivre pendant de longues périodes en conditions de basses températures et à faibles niveaux d'humidité (Roberts, 2005).

a. Genre *Alternaria*

Les *Alternaria* sont classés dans l'ordre des *hyphales* (Fig.05), ayant des conidiophores peu différenciés, libres, disséminés sur le substrat et à la croissance sympodiale et des conidies qui se forment hors d'un concept spécial (Agrios, 2005).

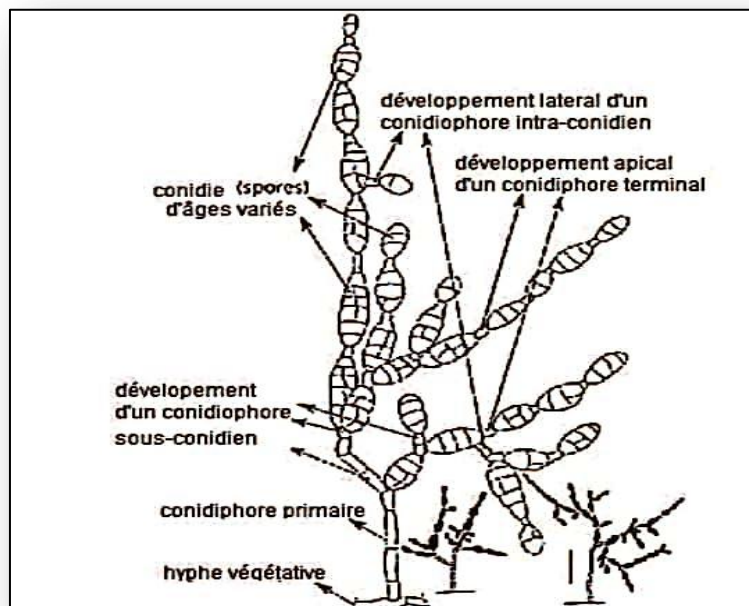


Fig.05 : Schémas représentatif des spores et conidiophores d'*Alternaria alternata* (Simmons, 1999 ; Taralova *et al.*, 2011)

b. Genre *Fusarium*

Selon **Gelinas (1995)**, le nom *Fusarium* vient de « *fusus* » qui signifie fuseau d'après la forme de ces macroconidies fusiforme et cloisonnées (Fig.06). Ce sont des champignons cosmopolites, on distingue près de 40 espèces largement répandues dans la nature et vivants en saprophytes. Certaines espèces sont phytopathogènes et beaucoup produisent des mycotoxines contaminants les denrées alimentaires et provoquant alors des maladies graves (mycotoxicoses) chez les herbivores (**Chabasse et al., 2002**). Les fusarioses participent à la réduction du rendement et de la qualité des grains en compromettant la valeur (**Abramson et al., 2001**).

Les espèces phytopathogènes les plus souvent rencontrées sur céréales sont surtout : *Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium poae* (**Van der Burgt & Timmermans, 2009**).

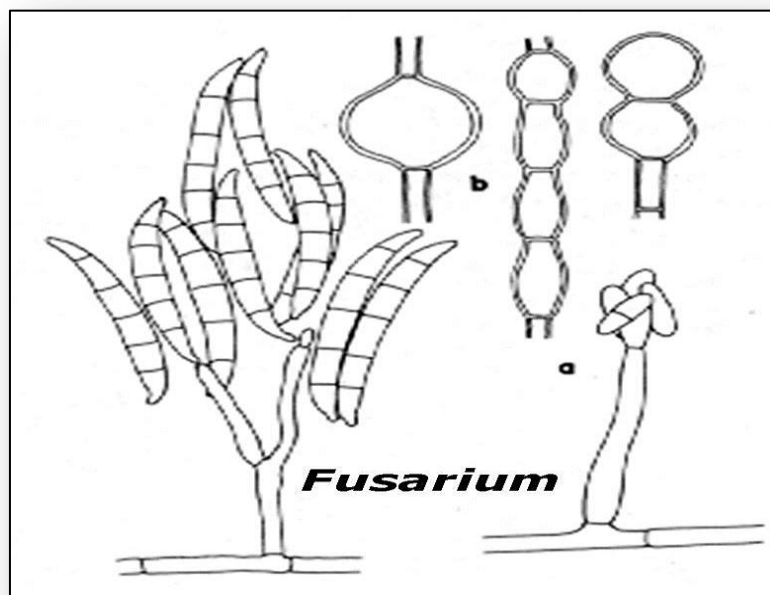


Fig.06 : Représentation schématique des (a) Microconidies ; Macroconidies et (b) Chlamidospores du genre *Fusarium* (Site n°03)

2.3.2. Flore intermédiaire

D'après **Multon (1982)**, ces champignons peuvent être confondus avec la flore du champ pour leur présence avant la récolte, ils s'en distinguent par leur évolution plus durable en période de récolte et au cours même du stockage, leur comportement écologique ne peut relever strictement que parasitisme ou du saprophytisme (Tab.05).

2.3.3. Flore de stockage

Les moisissures des grains de blé stockés sont présentes sous forme de mycélium dormant sous le péricarpe ou spores en dormance sur la surface du grain. Cependant, un certain nombre de moisissures sont superficiellement associées aux grains stockés. Les principaux genres rencontrés sont : *Aspergillus* et *Penicillium* (Tab.05) en raison de leurs capacités de se développer sur la majorité des substrats possibles et dans une large gamme de température et d'humidité (Mathew *et al.*, 2011).

a. Le genre *Aspergillus*

Les espèces du genre *Aspergillus* se multiplient d'autant plus rapidement que la température (jusqu'à 40°C) et l'activité de l'eau sont élevées (Feillet, 2000).

Ce genre est souvent associé aux *Penicillium* et se distingue de ces derniers par l'aspect des conidiophores (Fig.07) qui sont terminés par une tête renflée (Champion, 1997).

Les *Aspergillus* sont des contaminants très communs, ce genre comprend de 180 à 250 espèces selon les auteurs dont seules *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. nidulans*, *A. terreus*, et *A. niger* sont considérées comme thermotolérantes (Reboux *et al.*, 2010). Quand les grains sont récoltés humides, insuffisamment séchés ou lorsqu'elles prennent de l'humidité pendant le stockage, les *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).

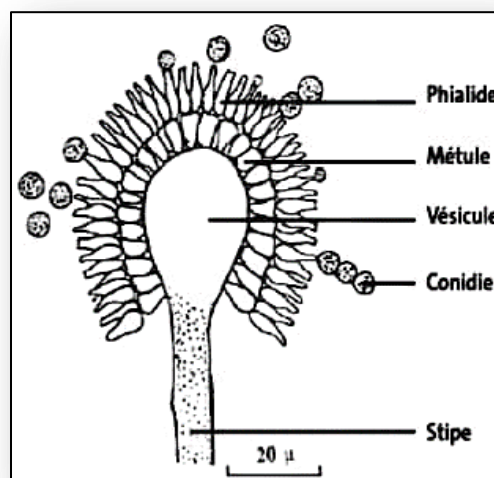


Fig.07 : Schéma représentatif d'une tête aspergillaire (Anonyme3, 2012)

b. Le genre *Penicillium*

Les espèces de ce genre sont moins fréquentes avant la récolte mais commencent à croître rapidement pendant le stockage, quand les conditions appropriées sont réunies. Elles se développent même lorsque la teneur en eau est relativement basse (au-dessus d'un seuil de 14%) et d'un taux d'humidité de 75% (Neergaard, 1977; Boudreau & Ménard, 1992).

Ce genre se caractérise par l'aspect du conidiophore qui est divisé en articles rappelant ainsi la forme d'un pinceau (Fig.08) (Champion, 1997). Comme dans le cas des *Aspergillus*, les spores asexuées ou bien les conidies ou conidiospores sont produites par bourgeonnement (Larpent & Laprent-Gouraud, 1990).

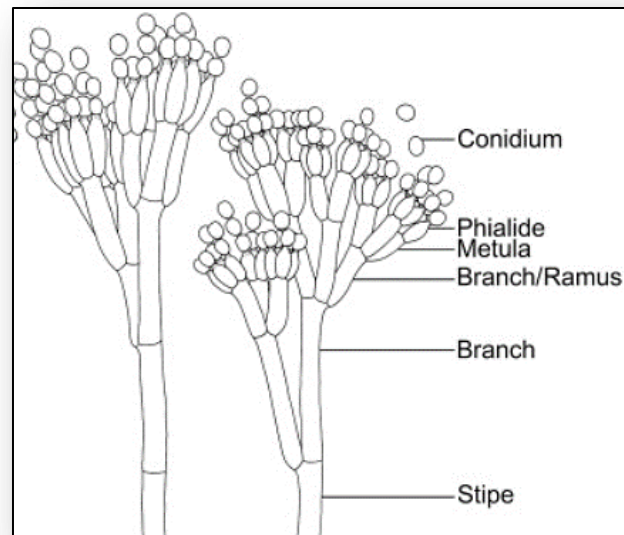


Fig.08 : Schéma d'un pénicille (Visagie *et al.*, 2014)

c. Les *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 répandus comme saprophytes dans le sol où ils se nourrissent à partir de végétaux (Fig.09), ils contaminent fréquemment les denrées alimentaires comme les céréales, les fruits et légumes, certaines espèces sont pathogènes de plantes (Chabasse *et al.*, 2002).

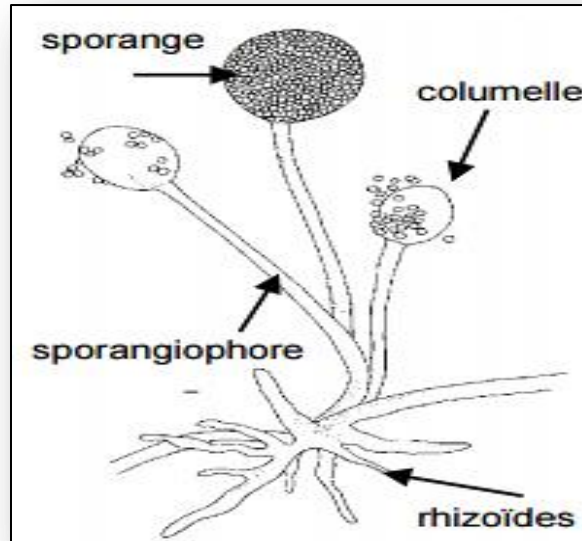


Fig.09 : Schéma représentatif d'un appareil reproducteur des mucorales (Dufresne & St-Germain, 2013)

Tab.05 : Principaux de micromycètes des céréales et produits dérivés (Botton *et al.*, 1990)

Groupe écologiques	Genres
Flore de champ	<i>Alternaria</i> <i>Fusarium</i> <i>Epicoccum</i> <i>Septoria</i>
Flore intermédiaire	<i>Cladosporium</i> <i>Aureobasidium</i> <i>Mucor</i> <i>Rhizopus</i> <i>Absidia</i> Levures
Flore de stockage	<i>Aspergillus</i> <i>Eurotium</i> <i>Penicillium</i> <i>Wallemia</i> <i>Scopulariopsis</i> <i>Byssochlamus</i>

2.4. Les maladies transmises par les semences du blé

Les champignons parasites sont responsable 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).

Le blé est attaqué par plusieurs agents pathogènes (Besri, 1989). Parmi les maladies importantes transmises par les semences citons les caries (*Tilletia sp.*), le charbon nu du blé (*U. tritici*) et la septoriose (*S. nodorum*) (Tab.06 ; Fig.10) (Besri, 1989).

Tab.06: Maladies transmises par les semences du blé (Boulif, 2012)

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

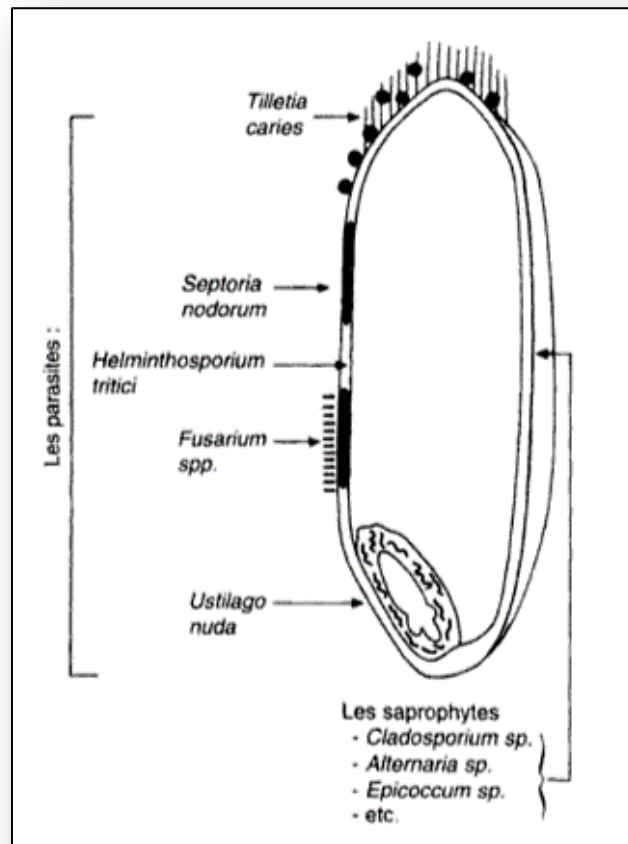


Fig. 10: Localisation des champignons au niveau d'un grain de blé (Champion, 1997)

2.5. Les moyens de lutte

La lutte contre les maladies cryptogamiques du blé vise à minimiser et retarder le développement des maladies, afin d'éviter qu'elles n'atteignent pas les feuilles supérieures qui contribuent à plus de 50 % au remplissage du grain (**Lacaoix, 2002**).

2.5.1. Lutte chimique

a. Les pesticides

Avec l'apparition des pesticides de synthèse, il y environ 50 ans, certains ont imaginé que les ennemies des cultures seraient battus en brèche et éliminés. De toute évidence, cela ne s'est pas produit. Toutefois, l'augmentation de la quantité et de la qualité des denrées agricoles produites n'est certainement pas étrangère à l'utilisation des pesticides, et les agricultures ayant accès aux pesticides de synthèse sont rarement victimes d'infections dévastatrices (**Yezli, 2010**).

Actuellement, il y a une tendance mondiale de réduire au minimum, ou même interdiction de l'utilisation des pesticides dans les produits agricoles, ce qui donne l'urgence à la recherche des méthodes alternatives de conservation des grains (**Tatsadjieu et al., 2009**).

b. Les fongicides

Les fongicides représentent l'ensemble des substances actives contre les champignons, certains chercheurs classent également dans cette catégorie, les produits ayant une action contre les bactéries, virus ou mycoplasme, c'est le groupe de pesticide le moins utilisé de part par le monde (**Simon et al., 1994 ; Rocher, 2004**).

Les fongicides sont des substances chimiques qui tuent ou neutralisent les champignons pathogènes, sont appelés aussi mycocides ou produits antifongiques, qui peuvent être de nature abiotique (produits chimiques) ou biotique (bactérie, champignon), les fongicides chimiques sont de loin les plus utilisés et sont le plus souvent de nature synthétique.

Selon **Simon et al., (1994) et Leroux (2003)**, plusieurs types de traitement peuvent être distingués selon les positionnements des fongicides dans le temps :

S'il est utilisé avant la germination du champignon on parle de traitement préventif. Il s'applique aussi pendant l'incubation de la maladie.

S'il survient après l'apparition des symptômes, il s'agit d'un traitement éradiquant ou encore curatif après développement des champignons dans la plante. Il a pour objectif de stopper une maladie déjà déclarée.

Certains produits antimycosiques sont à la fois préventifs et curatifs et permettent de ce fait un meilleur contrôle de la maladie. Les fongicides chimiques sont commercialisés sous l'une des formes suivantes : poudre mouillable, suspension concentrée, granule à disperser, concentré soluble ou liquide, tous se caractérisent par une ou plusieurs matières actives qui sont à l'origine même de l'efficacité du produit contre les agents fongiques.

Matériel et méthodes

MATERIEL ET METHODES

Le présent travail porte sur l'analyse mycologique des grains de blé traités et non traités issus de différentes localités de la région Nord de la wilaya de Constantine. Ce travail est réalisé au niveau du laboratoire de recherche INRAA-Unité de recherche de Constantine.

1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de trois variétés de blé dur « Cirta », « Waha », « Wahbi » issues de la récolte de la campagne 2016-2017 et fournies par le CNCC.

Les variétés utilisées sont collectées à partir de trois localités de la région Nord : Beni hmiden « Cirta », Hamma Bouziane « Waha » et Messaoud Boudjriou « Wahbi » (Fig. 11).

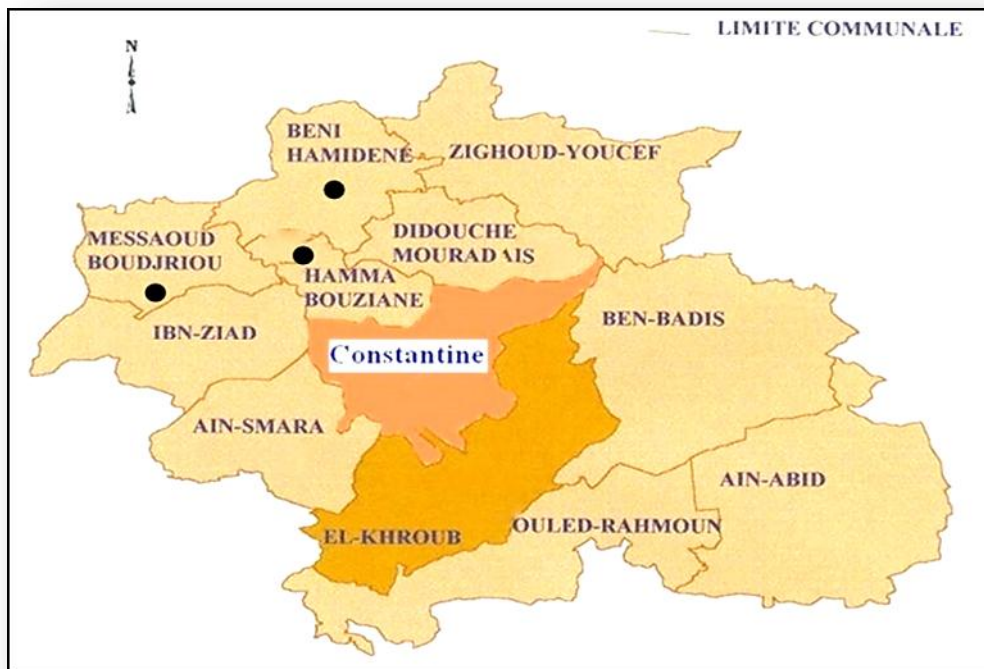


Fig. 11 : Cartographie de Localisation géographique des sites prospectés de la région Nord de la wilaya de Constantine (Source : Wilaya de Constantine)

1.1. Caractéristiques variétales

Ces variétés diffèrent par l'origine génétique et les lieux de sélection (Tab.07).

Tab.07: Caractéristiques des grains de trois variétés (**Annexe 03**)

Variété / caractéristiques	Origine	Caractéristiques agronomiques et technologiques		Résistance aux maladies	
Cirta	Algérie	Rendement	Elevé	Charbon	Pas d'information
		PMG	Elevé	Fusariose	Pas d'information
		Teneur en protéines	15,19%	Septoriose	moyennement sensible
Waha	Syrie	Rendement	Elevé	Charbon	Pas d'information
		PMG	Elevé	Fusariose	Pas d'information
		Teneur en protéines	13,95%	Septoriose	moyennement sensible
Wahbi	Algérie	Rendement	Elevé	Charbon	Pas d'information
		PMG	Elevé	Fusariose	Pas d'information
		Teneur en protéines	14,77%	Septoriose	Résistante

2. Produit chimique testé

Le fongicide utilisé pour le traitement des trois variétés est un fongicide systémique pour le traitement de semences des céréales à large spectre pour le contrôle de plusieurs maladies comme la carie, le charbon et la tache septorienne.

La matière active étant le tébuconazole (60 g/l) qui se présente sous forme suspension concentrée (SC), de couleur rougeâtre. La dose préconisée par le fabricant est de 50 ml/quintal dilué dans 550 ml d'eau (**Site n°04**).

Ce produit est utilisé durant plusieurs années. Un des objectifs de ce travail est d'évaluer l'efficacité *in vitro* de cette formulation.

3. Estimation de la faculté germinative

La faculté germinative ou le pouvoir germinatif des semences est le pourcentage de grains germés durant une période de 7 à 10 jours sous des conditions de germination contrôlées (**Ben Mbarek, 2017**).

Le but du test de germination est d'avoir une estimation de l'état biologique des grains, ce qui peut refléter une contamination interne du grain. Ce pourcentage peut nous renseigner également sur les conditions de stockage des céréales (**Boulal et al., 2011**).

La faculté germinative des trois variétés testées (Cirta, Waha et Wahbi) est estimée selon la méthode suivante :

- L'échantillonnage est réalisé aléatoirement pour chaque variété ;
- Les grains de chaque variété sont désinfectés en surface dans de l'eau de javel à 2% pendant deux minutes, suivies de deux rinçages à l'eau distillée stérile. Sur du papier filtre stérile, les grains sont séchés en conditions d'asepsie.
- Par la suite, 25 grains sont placés dans des boîtes de Pétri en verre stériles contenant du papier buvard (Fig.12).
- Les graines sont imbibées avec l'eau distillée stérile ;
- Incubation sous des conditions de température est de 23°C et 30% d'humidité ;
- Calcul du pourcentage de germination selon la formule suivante :

$$FG = \frac{NG}{NTG} \times 100$$

NG: nombre de graines germées.

NTG: nombre totale de grains.



Fig. 12: Test de germination des semences de blé sur boîte en verre.

4. Méthode d'analyse phytosanitaire des grains

Cette partie décrit les techniques et les milieux appropriés pour l'isolement et l'identification des mycètes. Les méthodes utilisées sont celles mises au point par l'URC.

4.1. Isolement de la flore fongique

4.1.1. Milieux de culture

Deux milieux nutritifs (annexe 1) ont été utilisés pour l'isolement des champignons à partir des grains : Pomme de terre Dextrose Agar (PDA) et Malt agar.

a. Milieu PDA

Ce milieu est recommandé pour l'isolement et le dénombrement des champignons et des levures des produits alimentaires (**Botton et al., 1990**). Il est à noter que la stérilisation, destinée à détruire tous les germes présents au départ dans le milieu, est réalisée dans un autoclave à 121°C pendant 20 min (**Botton et al., 1990**).

b. Milieu Malt-agar

La haute teneur en hydrates de carbone dans le malt accélère la croissance du champignon le pH acide inhibe la croissance des bactéries. C'est pour cela que c'est un bon milieu pour l'isolement des champignons (**Site n°05**).

4.2. Isolement à partir des grains traités

4.2.1. Méthode de traitement des semences

Le traitement des semences est indispensable pour lutter contre les maladies transmises par les semences. Une protection efficace des semences nécessite d'appliquer de façon homogène sur toute la surface des semences une quantité connue de formulation antifongique.

Le traitement des semences a été réalisé à l'aide d'une formulation à base de tébuconazole la dose est calculée pour 17g de grains, soit 0,1 ml (Fig. 13).

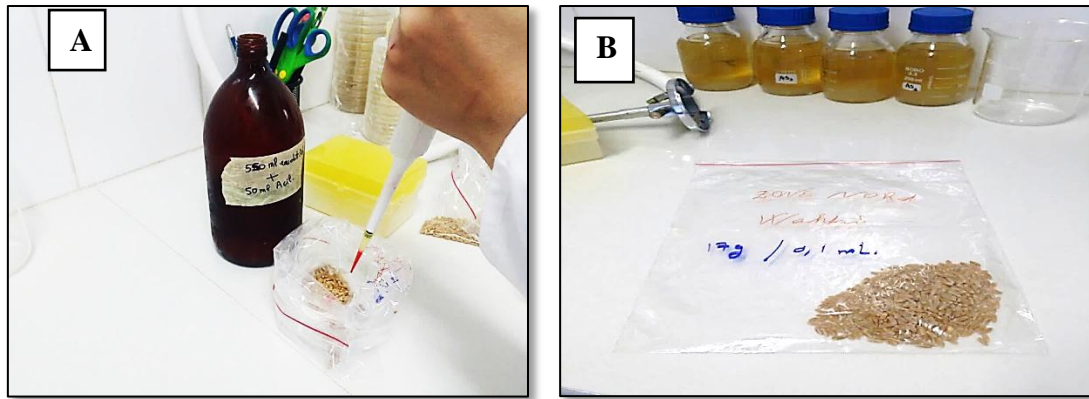


Fig. 13: Traitement des semences de blé avec ACIL : (A) mise de la formulation sur les graines ; (B) graines traitées après agitation

4.2.2. Méthode d'isolement

L'isolement des champignons à partir des semences traitées des variétés testées est réalisé selon la méthode directe proposée par **Champion (1997)**.

Les grains de blé sélectionnés au hasard de chaque variété sont placés sur le milieu de culture PDA à l'aide d'une pince, préalablement désinfectée à l'alcool et flambée en passant d'une boîte à l'autre. Le nombre de grains déposés dans les boîtes de Pétri est cinq (Fig.14). Le dispositif est en randomisation totale à 4 répétitions.

4.3. Isolement à partir de semences non traitées

Pour les semences non traitées les variétés testées sont réparties selon le même dispositif expérimental adopté pour les semences traitées (Fig.14). L'ensemencement est réalisé sur les deux milieux de culture cités précédemment (PDA et Malt-agar). Le dispositif est en randomisation totale à 4 répétitions.

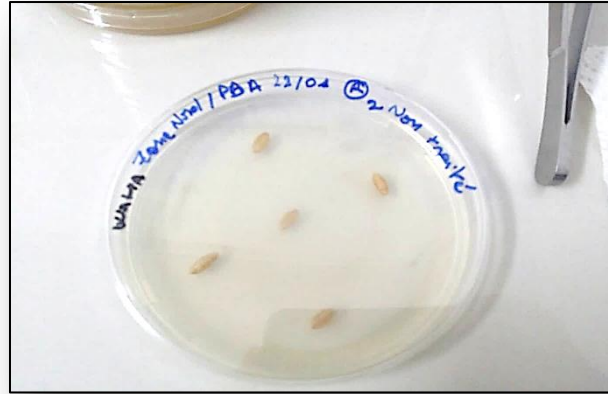


Fig. 14: Ensemencement des grains de blé sur milieu de culture

b. Dénombrement des colonies

Pour chaque boîte le nombre de colonies global est dénombré. Les colonies ayant une morphologie similaire sont regroupées en sous-groupes.

c. Purification des isolats

Chaque colonie différente est repiquée, à l'aide d'une pipette Pasteur, en déposant un disque de 6 mm de diamètre au centre de boîte de Pétri contenant du milieu PDA. Les boîtes sont par la suite incubées à $28 \pm 4^\circ\text{C}$ pendant 7 jours (Fig.15).

En cas de contamination par un autre champignon, la purification des souches a été effectuée par le repiquage d'un hyphes au centre de la boîte (**Guiraud, 2003**).



Fig. 15: Purification des isolats sur milieu PDA

d. Identification des isolats

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

⇒ *Etude des caractères macroscopiques*

Après purification, les cultures sont examinées à l'œil nu. Selon **Guiraud (2003) & 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**).

⇒ *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**).

⇒ **Préparation des lames pour la microscopie**

D'après **Pitt & 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 mouillée avec une goutte de colorant de bleu de méthylène. Le liquide en excès est épongé doucement avec une

serviette ou un 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**).

Résultats et discussion

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats

1.1. Résultats de la faculté germinative

L'évaluation du taux de germination, des grains des trois variétés testées, a révélé que le plus grand taux est noté au niveau de la variété Cirta (100%), tandis que le taux le plus bas est noté chez la variété Wahbi (50%). La variété Waha a révélé un taux satisfaisant de 80% (Fig.16 ; 17).

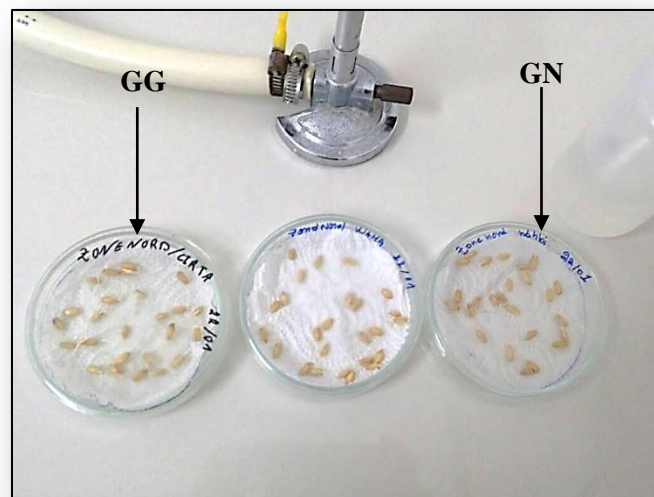


Fig.16: Résultats de la faculté germinative de grain de blé ; GG: grain germé GN : grain non germé pour le 5^{ème} jour

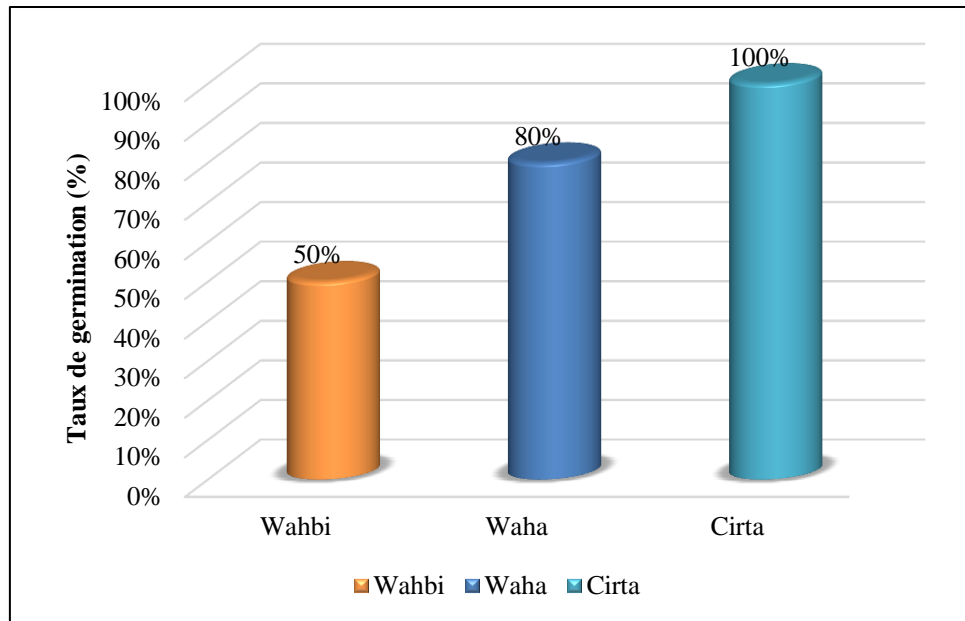


Fig. 17: Taux de germination des trois variétés de blé

1.2. Résultats des isolements de la flore fongique

1.2.1. Résultats des isolements de la flore fongique des semences traitées

L'analyse mycologique a révélé une diversité importante de champignons. En tout 15 isolats appartenant à 7 genres de champignons ont été détectés et répartis comme suit en fonction des différentes variétés étudiées : 7 isolats à partir de la variété Cirta, 5 isolats isolés à partir de Waha et 3 isolats à partir de Wahbi. La Figure 18 représente le pourcentage de la flore fongique de chaque variété.

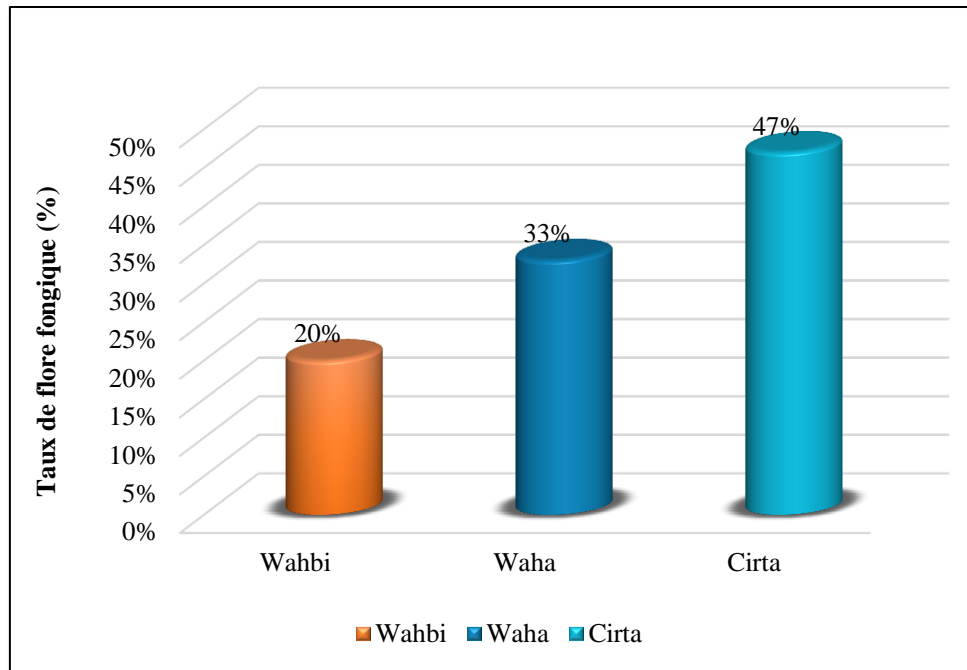


Fig. 18: Pourcentage de la flore fongique totale isolée à partir des semences traitées

1.2.2. Résultats des isolements de la flore fongique des semences non traitées

L'analyse mycologique a révélé une diversité importante de champignons. En tout 27 isolats appartenant à 10 genres de champignons ont été détectés lors de cette étape comme suit en fonction des différentes variétés étudiées : 12 isolats à partir de la variété Cirta, 10 isolats isolés à partir de Waha et 5 isolats à partir de Wahbi. La Figure 20 représente le pourcentage de la flore fongique de chaque variété.

Il est à noter que les isolements qui ont précédés sont réalisés sur un milieu PDA. Par ailleurs, des isolements ont été également effectués sur milieu Malt-agar nous ont donnés 60 isolats, appartenant à 12 genres de champignons. La répartition des isolats en fonction des variétés étudiées, nous donne : 25 isolats à partir de la variété Cirta, 19 isolats isolés à partir de Waha et 16 isolats à partir de Wahbi. La Figure 19 représente le pourcentage de la flore fongique isolée de chaque variété sur deux milieux de cultures.

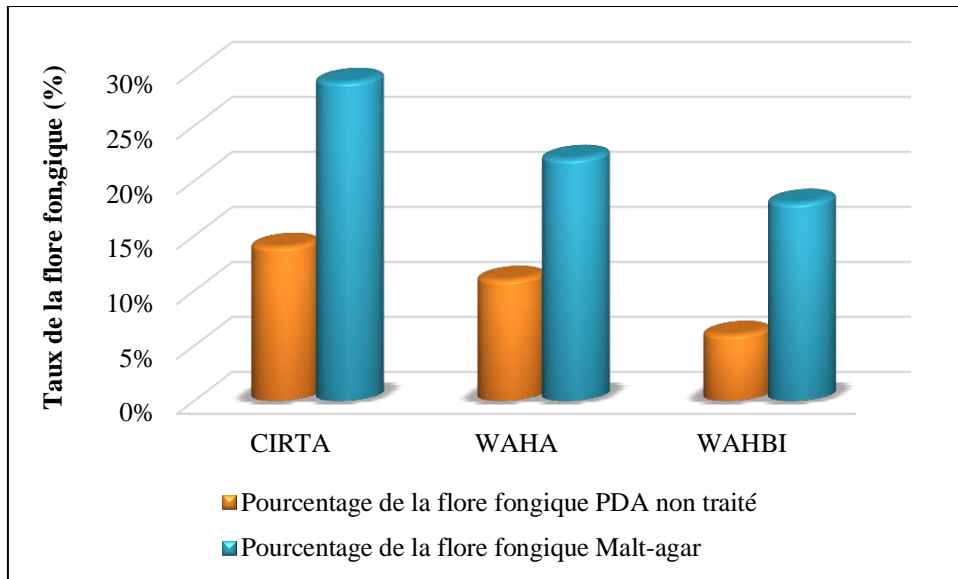


Fig. 19: Pourcentage de la flore fongique de semences non traitées (PDA et Malt-agar)

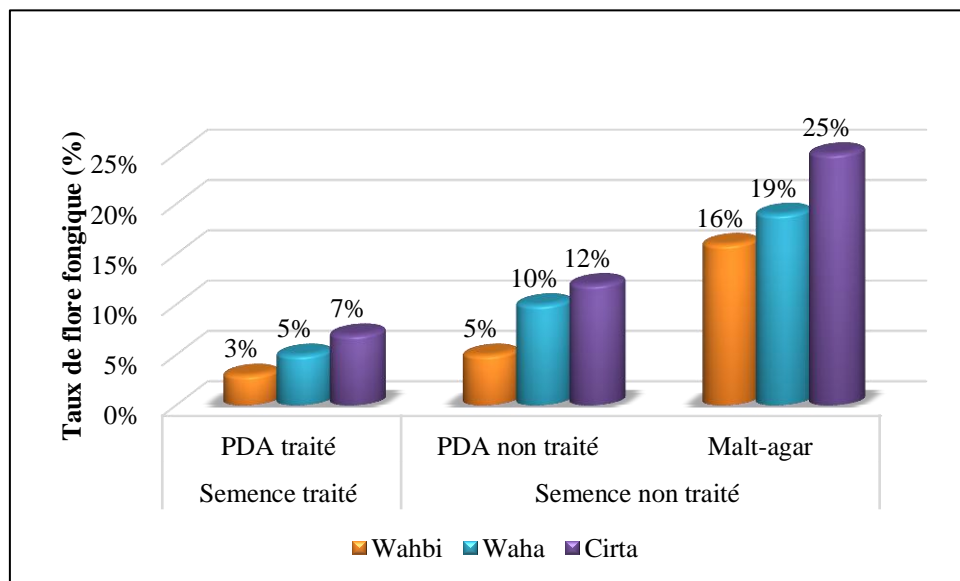


Fig. 20: Pourcentage de la flore fongique de semences traités et non traités de trois variétés analysées sur PDA et Malt-agar

1.3. Champignons isolés en fonction des variétés

1.3.1. Variété Cirta

Onze différents genres sont identifiés à partir des échantillons traités et non traités analysés de la variété Cirta. Ces genres sont : *Helminthosporium*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Ulocladium*, *Fusarium*, *Phoma*, *Mucor*, *Pyrenophora*, *Trichoderma*, *Papularia*, *Alternaria*.

L'échantillon traité révèle la présence d'isolats appartenant à sept genres différents et sont représentés par : le genre « *Fusarium* », « *Helminthosporium* », « *Alternaria* », « *Penicillium* », « *Cladosporium* », « *Trichoderma* » et « *Pyrenophora* » avec 2% de chaque genre.

En ce qui concerne l'échantillon non traité nous avons identifié huit genres différents sur le milieu PDA avec une prévalence de 5% des genres « *Pyrenophora*, *Helminthosporium*, *Fusarium*, *Alternaria* » et 2% de chacun des genres « *Penicillium*, *Trichoderma*, *Cladosporium* et *Papularia* ».

Sur le milieu Malt-agar nous avons identifié des isolats appartenant à onze genres dont le genre majoritaire est « *Pyrenophora* » avec un pourcentage de 14%, suivi par les genres *Fusarium*, *Alternaria* » avec un pourcentage de 7%, puis les genres : « *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Phoma*, *Penicillium*, *Trichoderma* » avec un pourcentage de 5%, et enfin « *Ulocladium*, *Papularia*, *Mucor* » avec un pourcentage de 2% de chaque genre (Fig.21).

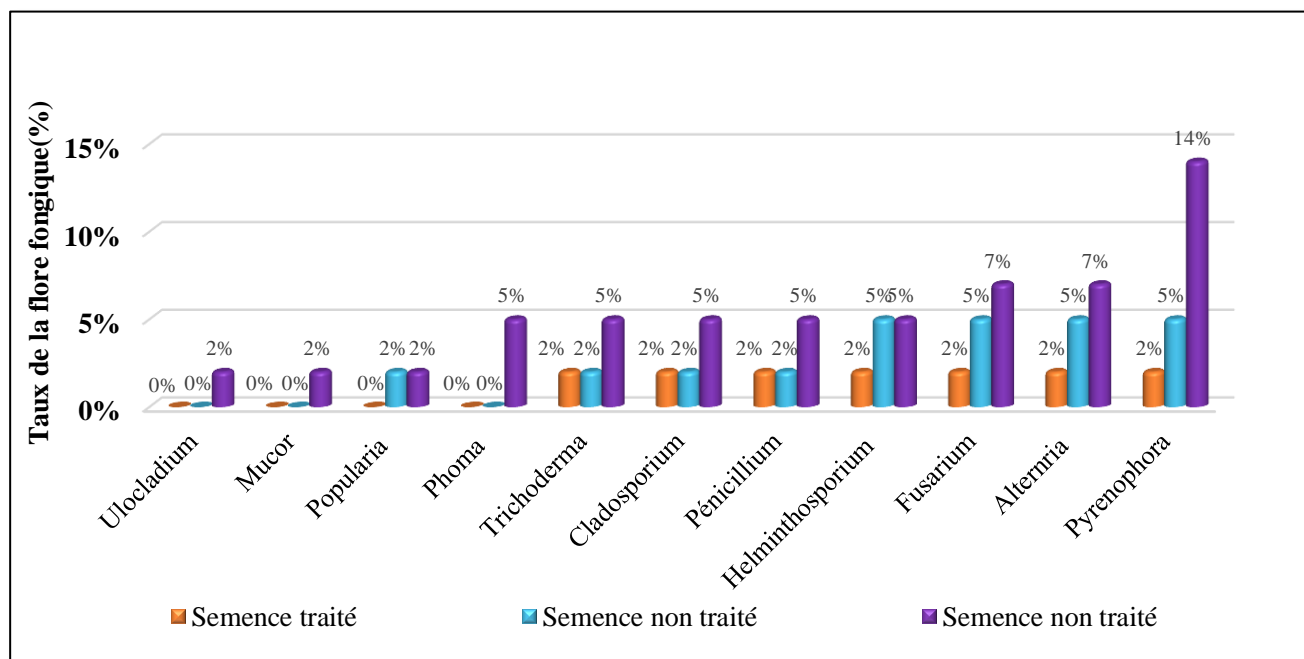


Fig. 21: Pourcentages des genres fongiques identifiés sur les semences non traitées (en bleu PDA ; Violet Malt Agar) et traitées de la variété Cirta

1.3.2. Variété Waha

Six différents genres sont identifiés à partir des échantillons traités et non traité analysés de la variété Waha. Ces genres sont : « *Helminthosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Ulocladium*, *Cladosporium* ».

L'échantillon traité révèle la présence d'isolats appartenant à trois genres différents et sont représentés par « *Helminthosporium*, *Cladosporium* » les plus dominants (6%), suivi par le genre « *Fusarium* » avec 3%.

En ce qui concerne l'échantillon non traité cinq genres différents sont identifiés à partir de milieu PDA avec une prévalence du 9% des genres « *Helminthosporium*, *Cladosporium* » et le genre « *Fusarium* » avec 6%, suivi par les genres « *Rhizopus*, *Ulocladium* » avec un pourcentage de 3% du total des isolats répertoriés.

Sur le milieu Malt-agar nous avons isolé des souches appartenant à six genres dont deux genres sont majoritaires et qui sont « *Helminthosporium* » et « *Cladosporium* » avec un pourcentage de 15 % chacun, et le genre « *Fusarium* » avec 12%, suivi par le genre « *Rhizopus* » avec 11%, en fin les genres « *Penicillium*, *Ulocladium* » avec un pourcentage de 3% (Fig.22).

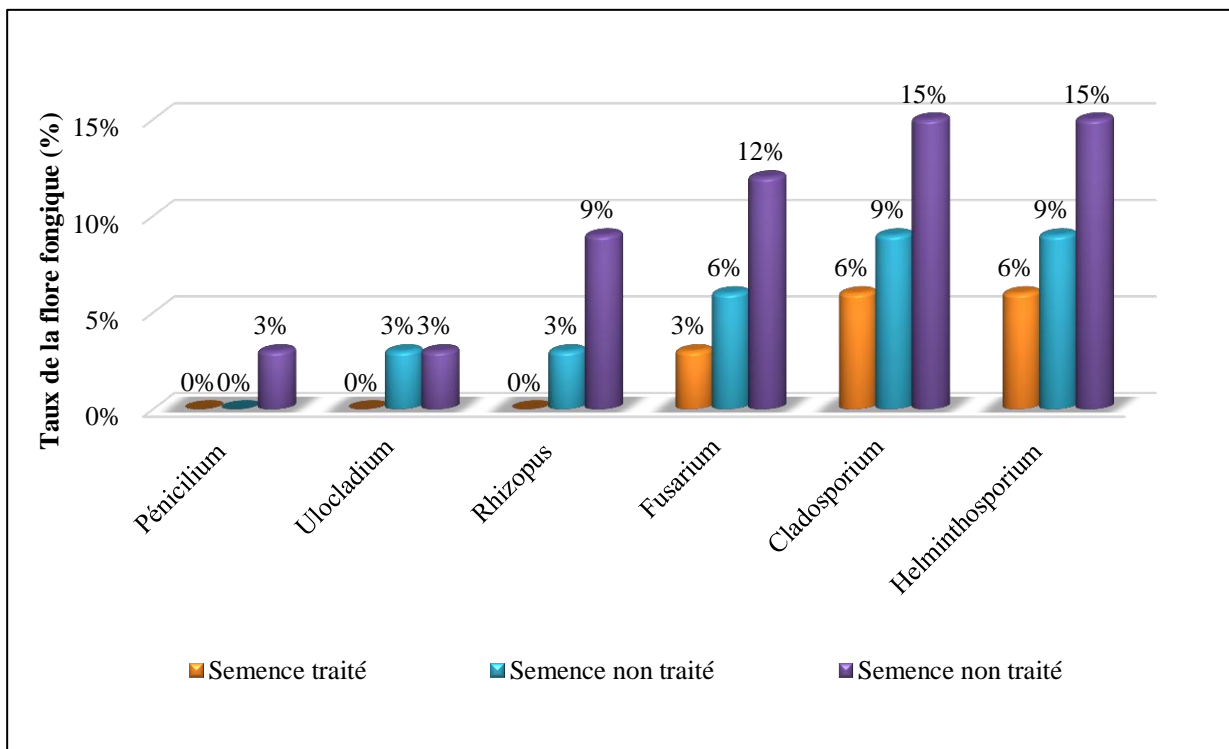


Fig. 22: Pourcentages des genres fongiques identifiés sur les semences non traitées (en bleu PDA ; violet Malt Agar) et traitées de la variété Waha

1.3.3. Variété Wahbi

Cinq différents genres ont été identifiés à partir des souches isolées des échantillons traités et non traité analysés de la variété Wahbi. Ces genres sont « *Helminthosporium*, *Alternaria*, *Ulocladium*, *Fusarium* et *Cladosporium* »

Pour l'échantillon traité, trois genres sont identifiés : « *Helminthosporium*, *Fusarium* et *Cladosporium* » avec 4% de chacun des genres. Quant à l'échantillon non traité quatre genres différents sont identifiés à partir de milieu PDA, le genre le plus dominant est « *Cladosporium* » avec un pourcentage de 8% et les genres « *Helminthosporium*, *Fusarium* et *Alternaria* » avec 4%. Sur le milieu Malt-agar nous avons isolé des souches appartenant à cinq genres identifiés : le genre majoritaire est « *Helminthosporium* » avec un pourcentage de 21 %, suivi par les genres « *Fusarium*, *Cladosporium* » avec un pourcentage 17 % pour chaque genre, puis le genre « *Ulocladium* » avec 8 % et enfin le genre *Alternaria* avec un pourcentage de 4% (Fig.23).

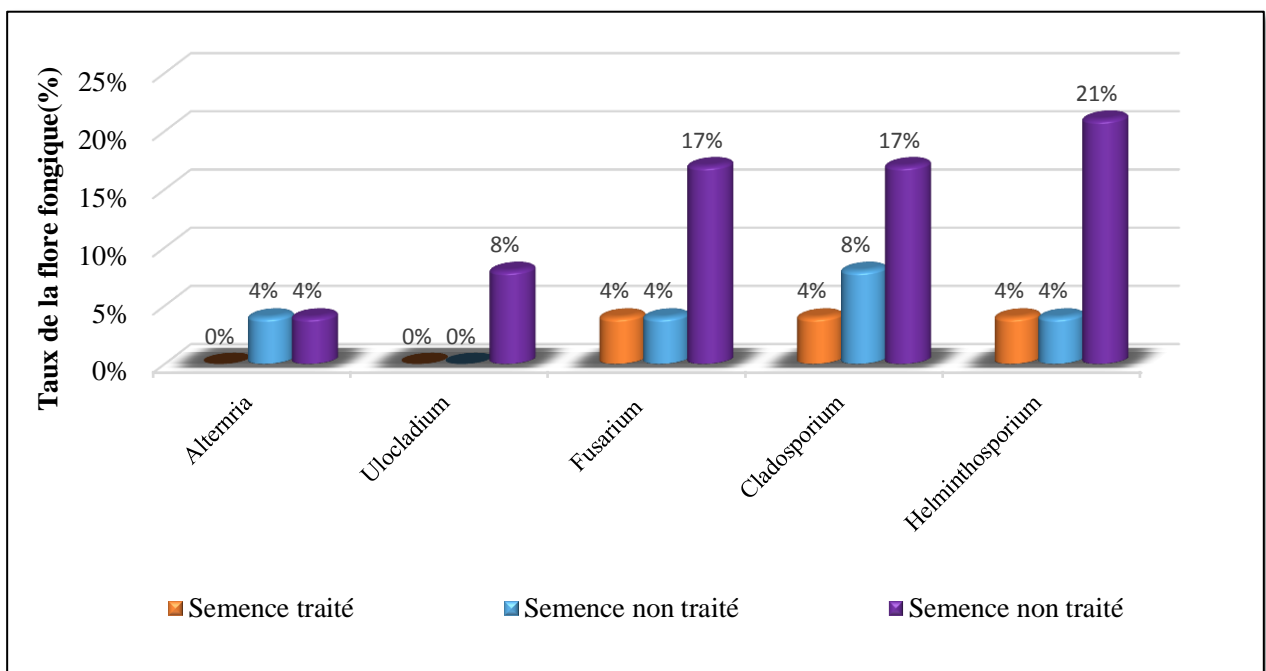


Fig. 23: Pourcentages des genres fongiques identifiés sur les semences non traitées (en bleu PDA ; violet Malt Agar) et traitées de la variété Wahbi

1.4. Caractérisation des champignons isolés

L'identification des genres des champignons est basée sur les observations macroscopiques et microscopiques.

Tab.08: Identifications et caractérisations des différents genres isolés à partir de l'ensemble des variétés (traités et non traités)

Genre	Nombre total de colonies	Isolé à partir de variétés	Recto de la boîte			Verso de la boîte	Observation microscopique
			Couleur	Forme	Texture	Couleur	
<i>Cladosporium</i>	21	Cirta, Waha, Wahbi	Vert olive	plate	Veloutée	Brun noir	<ul style="list-style-type: none"> - Les hyphes, septés. - Conidiophores ramifiés et allongés. - Conidies en chaîne acropétale, septées. - La paroi des conidies de forme elliptique à cylindrique (Fig.25-1).
<i>Fusarium</i>	19	Cirta, Waha, Wahbi	Blanc	En dôme	Cotonneuse	Blanc	<ul style="list-style-type: none"> - Les conidiophores ramifiés, portent des masses de macroconidies - Les macroconidies fusiformes, courbées avec des cloisons seulement transversales, assez pointues aux extrémités, souvent groupées en paquets (Fig.25-2).
<i>Penicillium</i>	5	Cirta, Waha	Gris entouré d'une zone blanche	En dôme au centre puis	Poudreuse	Incolore	<ul style="list-style-type: none"> - Les mycéliums septés et ramifiés. - Le conidiophore verticillé et irrégulièrement ramifié avec des métules portant les phialides, les conidies formées à partir de ces phialides.

Résultats et discussion

				devient plate			- Les conidies de forme ovale. Elles forment des chaînes irrégulières (Fig.26.1,2).
<i>Phoma</i>	2	Cirta	Gris olive	En dôme	Duveteuse	Brun foncé	- Hyphe septé - Les pycnides arondis, brun à noir - Conidies hyalines d'allure cylindrique (Fig.27-1).
<i>Ulocladium</i>	5	Cirta, Waha, Wahbi	Brun clair	En dôme	Laineuse	Noir	- Filaments septés, fin et régulier - Des conidies rondes et globuleuses portent plusieurs striations (Fig.25.4).
<i>Trichoderma</i>	4	Cirta	Blanc puis devient verdâtre	En dôme	Laineuse	Incolore	- Des conidies unicellulaires globuleuses - Des phialides en forme de quille, en verticilles sur des conidiophores ramifiés à angle droit ou sur leurs branches latérales (Fig.25.3).
<i>Rhizopus</i>	4	Waha	Blanc puis devient gris	En dôme	Cotonneuse	Blanc	- Thalle non cloisonné avec ramifications. - Les sporocystophores disposés en bouquet à la base de rhizoïdes, et se terminent par une columelle autour de laquelle se différencient les spores dans un sporocyste. - Les spores grises de forme sphérique ou ovoïde (Fig.27.3).
<i>Mucor</i>	1	Cirta	Blanc	En dôme	Laineuse	Incolore	- Filament large - Sporocystes globuleux - Spores rondes, lisses (Fig.27.2).
<i>Helminthosporium</i>	22	Cirta, Waha, Wahbi	Brun olive entouré	En dôme	Cotonneuse	Brun olive	- Les conidiophores sont bruns, droits, à bords parallèles, à croissance déterminée. - Les conidies (porospores) sont oblongues à extrémités

			d'une zone blanche				effilées, multiseptées transversalement. - Elles sont formées de chaque côté du conidiophore (Fig.29.1).
<i>Pyrenophora</i>	9	Cirta	Brun olive entouré d'une zone blanche	En dôme	Cotonneuse	Brin olive	- Conidies, biens segmentées, lisses, fusoides, colorées. - Conidiophore droit fluxueux. Les conidies ont une cellule apicale sous forme de cône à sommet arrondi (Fig.29.2)
<i>Popularia</i>	2	Cirta	Gris	En dôme	Cotonneuse	Blanc	-Conidies blanche, compacte au début puis deviennent pelucheuses. - Conidiophores plus ou moins difformes, terminés chacun par un fin filament qui supporte chacun une spore (Fig.27.4).
<i>Alternaria</i>	7	Cirta, Wahbi	Brun olive	En dôme	Laineuse	Noir	- Thalle cloisonné avec ramifications, fines et régulières, brun foncé à noir. - Les conidiophores avec de grandes conidies simples et ramifiées, ovoïdes et ellipsoïdes segmentées par des cloisons transversales et longitudinales. L'extrémité de la conidie située près du conidiophore est arrondie, tandis que l'extrémité située près de l'apex est effilée, conférant aux conidies leur aspect typique de massue. (Fig.28.1,2,3)

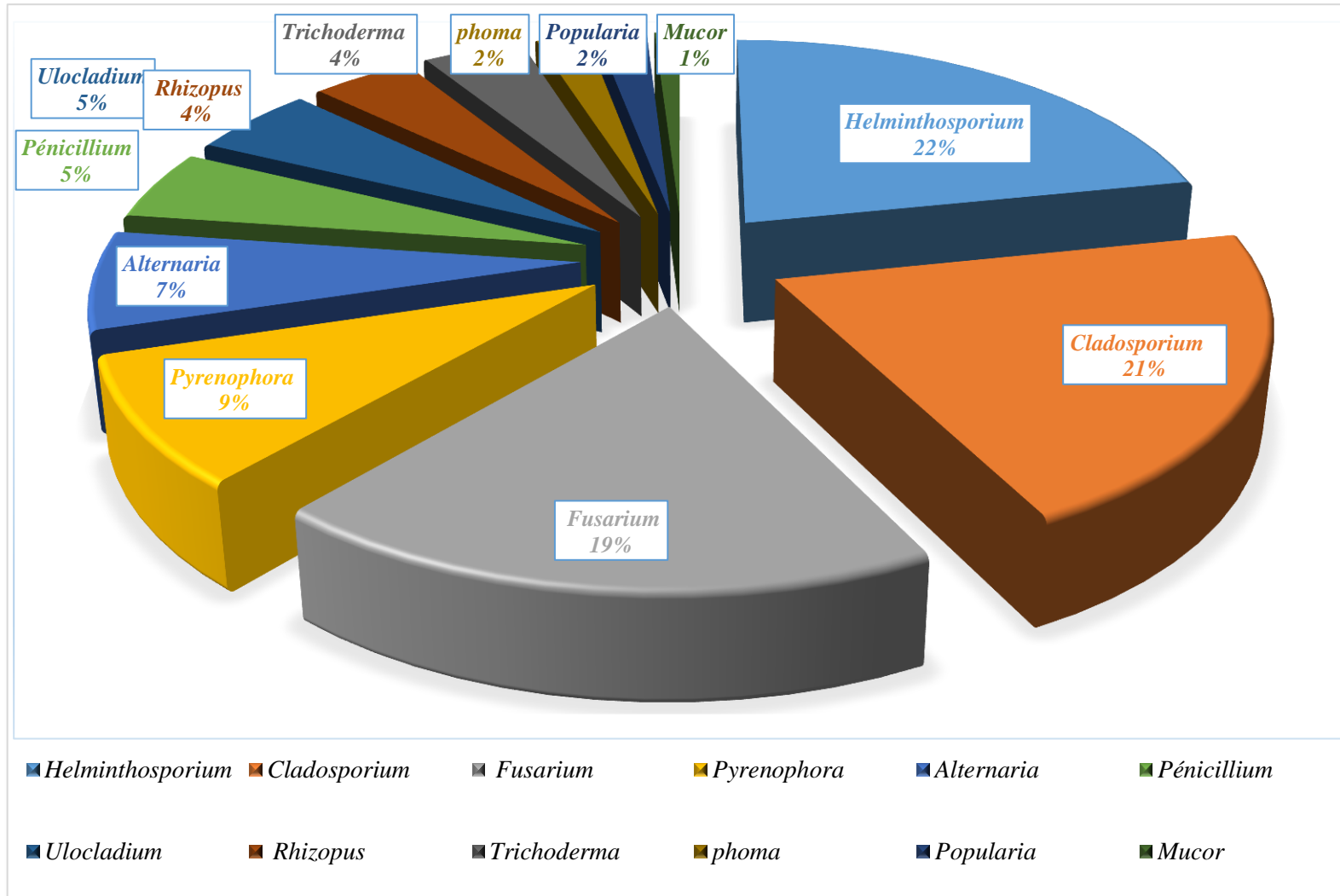


Fig. 24: Récapitulatif des taux des différents genres de champignons isolés à partir de semence traitée et non traitée

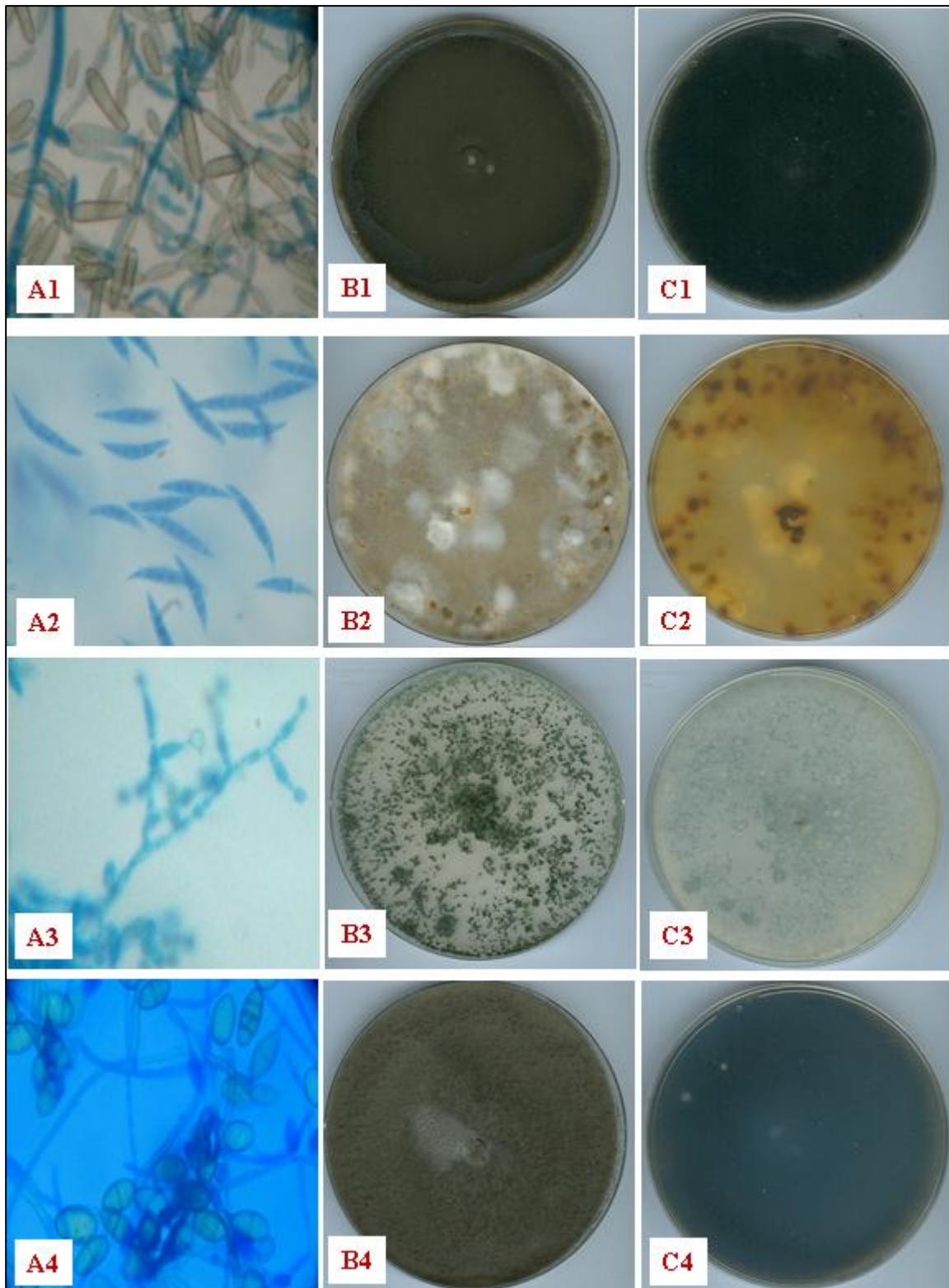


Fig. 25: Observations microscopiques (A) et macroscopiques (B recto et C verso) des isolats des genres. (1) de *Cladosporium* ; (2) *Fusarium* ; (3) *Trichoderma* ; (4) *Ulocladium*

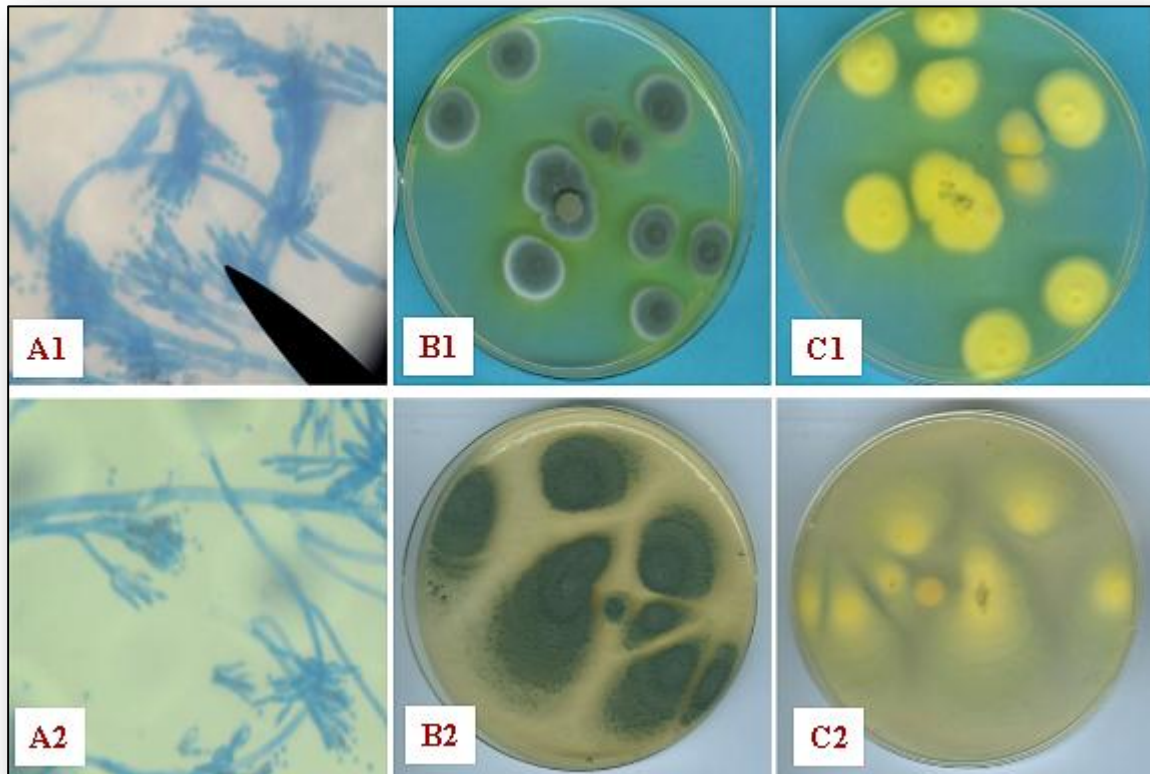


Fig. 26 : Observations microscopiques (A) et macroscopiques (B recto et C verso) des isolats des genres. (1) *Penicillium sp1* ; (2) *Penicillium sp2*

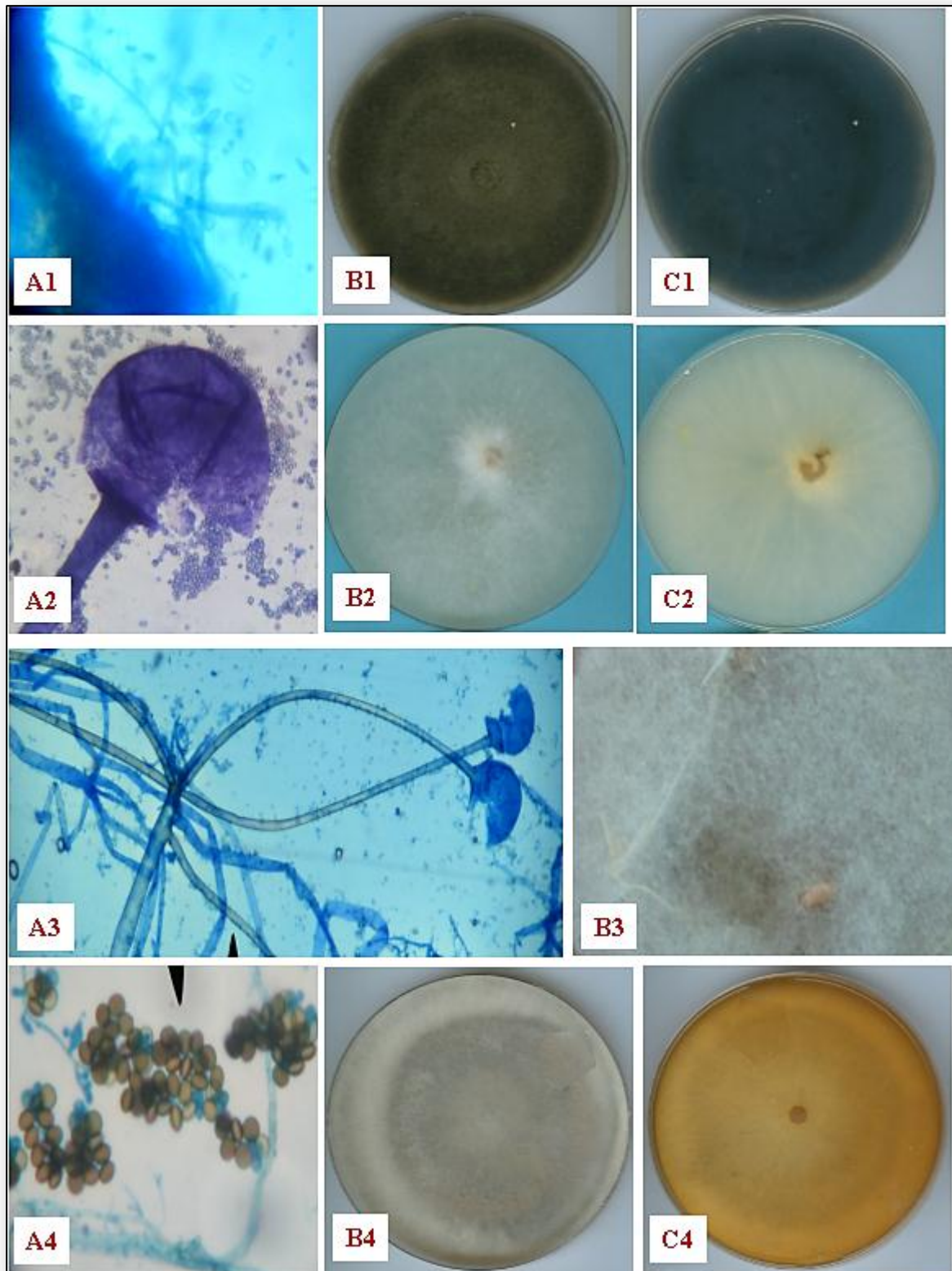


Fig. 27: Observations microscopiques (A) et macroscopiques (B recto et C verso) des isolats des genres. (1) *Phoma* ;(2) *Mucor* ;(3) *Rhizopus* ;(4) *Papularia*

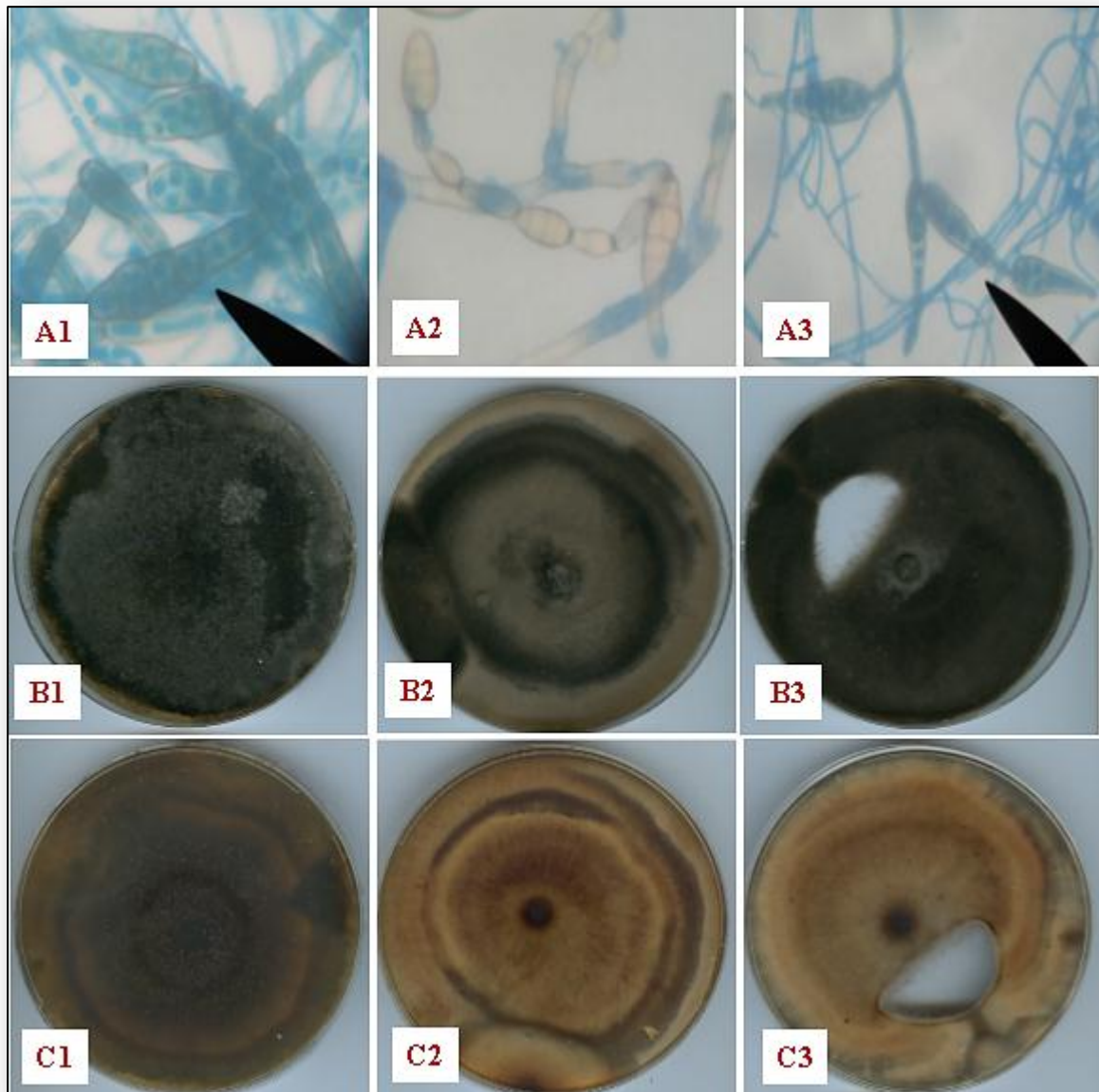


Fig. 28: Observations microscopiques (A) et macroscopiques (B recto et C verso) des isolats des genres. (1) *Alternaria sp1* ; (2) *Alternaria sp2* ;(3) *Alternaria sp3*

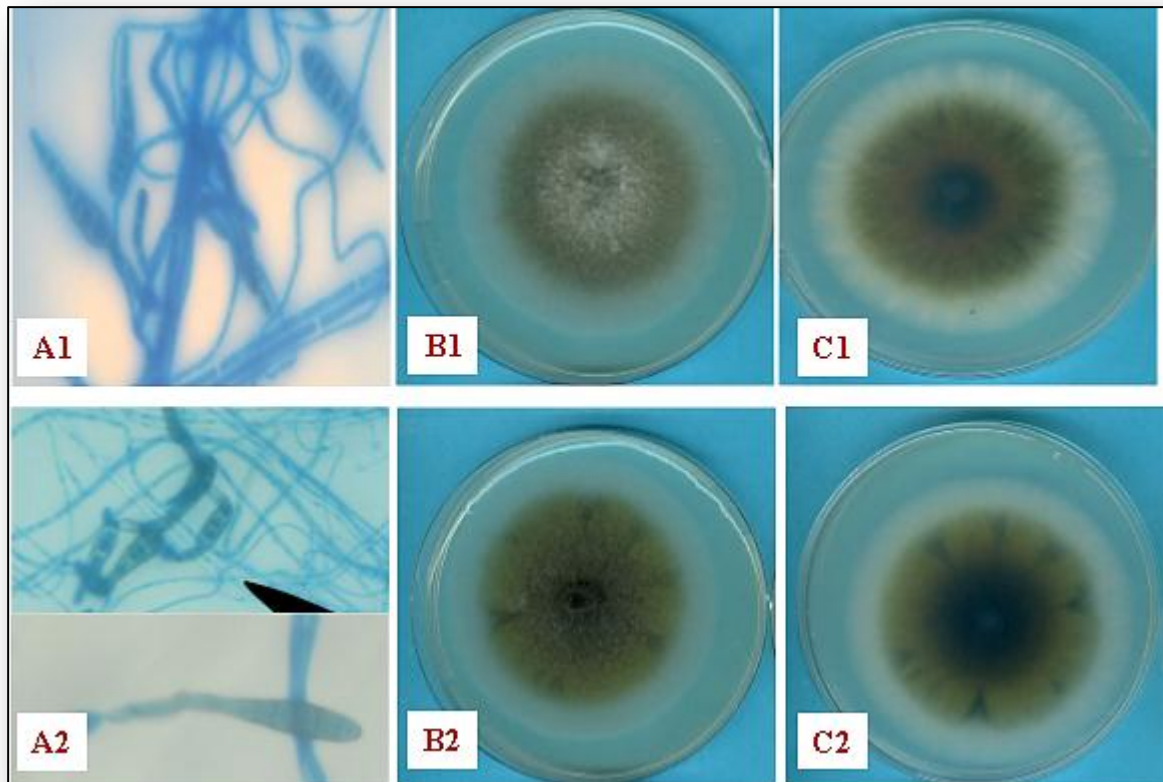


Fig. 29 : Observations microscopiques (A) et macroscopiques (B recto et C verso) des isolats des genres. (1) *Helminthosporium* ; (2) *Pyrenophora*

2. Discussion

Les différentes analyses effectuées sur les semences nous ont permis de tester le pouvoir germinatif, de mettre en évidence la flore fongique des trois variétés de blé dur utilisées au cours de notre expérimentation d'une part et de vérifier l'effet de la formulation antifongique sur la flore fongique existante d'autre part.

Pour le test de germination, les résultats révèlent que les pourcentages de germination obtenus sont élevés, après cinq jours le potentiel germinatif a eu largement le temps de s'exprimer. Les résultats obtenus reflètent que le pouvoir germinatif semble être lié au génotype et à la qualité des semences. À juste titre la qualité du grain chez la variété « Cirta » est la meilleure car elle exhibe une supériorité dans le pouvoir germinatif. Aussi, il est bien connu que la germination ou l'embryogénèse tardive, est la première phase du développement d'une plante, dans laquelle la graine retourne à la vie active après une période de dormance (**Théron, 1964 ; Meyer et al., 2004**). Lors de la germination l'embryon augmente de volume par l'utilisation de l'énergie provenant de l'oxydation des réserves sous l'influence de l'action des différentes enzymes hydrolasiques, qui dégage progressivement les enveloppes qui l'entourent et la sortie de la coléoptile et des radicules. Dans cette phase la graine a besoin de conditions externes et internes favorables pour un développement normal.

Les résultats de l'analyse mycologique ont révélé une contamination par les moisissures dans les deux échantillons. Au total 102 isolats issus des grains ont été dénombrés, dont 87 isolés à partir des grains non traités et 15 des grains traités. Cette différence de contamination fongique entre les deux échantillons de blé (traités et non traités) peut donner une idée sur l'efficacité du produit chimique testé.

La différence de contamination fongique entre les trois variétés de blé s'explique par la composition biochimique différente de variétés du blé dur testées. Cette différence est influencée parfois par les conditions climatiques, le stockage (humidité, température et système de ventilation) et l'installation d'une charge fongique importante, ce qui peut entraîner une modification qualitative et quantitative de la mycoflore (**Wilson et al., 2002**). Rapportent que la contamination fongique des céréales au champ ou pendant le stockage est directement liée aux conditions hydrothermiques.

Les deux milieux (PDA, Malt-agar) utilisés au cours de cette étude ont été décrits par plusieurs auteurs pour l'isolement des moisissures contaminant les aliments (**Gacem, 2011**). Les résultats de la mycoflore obtenue sur les deux milieux est variable, cela peut être expliqué

par la différence dans la composition des deux milieux de cultures 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 s'est révélé très élevé. En effet, la variété « Cirta » est la plus contaminée des trois, et la variété « Wahbi » est la moins contaminée.

Sur l'ensemble des variétés, douze principaux genres ont été identifiés dont le classement par ordre de prévalence est : *Helminthosporium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Pyrenophora*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Ulocladium*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, *Phoma*, *Papularia* et en dernière position le genre *Mucor*. En se référant à la bibliographie, ces genres contaminent les grains de blé au sein de l'épi dès la récolte jusqu'au stockage. La majorité des isolats fongiques détectés sont principalement des moisissures des champs.

Le genre *Helminthosporium* plus prévalent dans toutes les variétés avec le genre *Pyrenophora*, il s'attaque au blé et au triticales ainsi qu'à l'orge et au seigle mais moins fréquemment. il attaque surtout les feuilles mais parfois les épis (**Laffont et al. , 1985**).

Le genre *Alternaria* constitue par contre une flore hygrophile qui a besoin d'une humidité relative très élevée pour se développer. Comme le taux d'humidité n'est pas élevé dans les grains, la dominance de ce genre peut être probablement due à une contamination possible avant la récolte.

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, les genres *Penicillium* et *Mucor* semblent être moins dominant avec des pourcentages faibles, ils sont considérés comme des moisissures de stockage (**Cahagnier, 1998 ; Feillet, 2000**). Malgré que ces deux derniers genres tolèrent des humidités beaucoup plus faibles, lorsqu'ils existent seront à l'origine de la plupart des accidents de conservation pour les produits considérés (**Tahani et al., 2008 ; Cahagnier ., 1998**).

Les genres *Cladosporium* et *Ulocladium* détectés sur les grains de blé traités et non traités appartiennent à la flore du champ et la flore intermédiaire (**Gacem, 2011**).

Les genres : *Papularia*, et *Rhizopus* sont considérés comme des flores intermédiaires sans importance qui peuvent contaminer les grains de blé (**Godon & Loisel, 1997**).

Dans l'ensemble, les taux de contaminations élevés, ainsi que la biodiversité fongique assez importante constatée dans les différentes variétés du blé dur peuvent être expliqués probablement par la qualité, la durée et les conditions de stockage.

*Conclusion et
perspective*

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

Cette étude a été conduite dans le but de tester le pouvoir germinatif de semences, de chercher les principaux genres de moisissures contaminant des grains entiers de blé dur, de tester l'effet du traitement fongique utilisé en tenant compte des comportements de l'effet traité et non traité.

Concernant le taux de germination la variété Cirta semble être performante et jugée intéressante parmi les trois variétés mise à l'essai, suivie toutefois par la variété Waha, et la variété Wahbi qui affichent des résultats plus faibles dans la plupart des tests appliqués.

Du point de vue contamination fongique nos résultats ont montré que la mycoflore était diversifiée, douze genres de champignons majeurs appartenant à trois groupes distincts ont été énumérés : Ceux groupe de "champs" comme l'*Helminthosporium*, l'*Alternaria*, le *Pyrenophora*, le *Phoma*, le *Trichoderma* et le *Fusarium* et ceux appartenant au groupe de "stockage" tel que *Mucor* et *Penicillium*, quant aux genres *Cladosporium*, *Ulocladium*, *Papularia*, et *Rhizopus* appartiennent à la flore intermédiaire.

L'apparition de ces genres de champignons dans les céréales a été signalée dans plusieurs études à travers de nombreux pays, en Europe en Afrique du Sud, dans les pays voisins, en Tunisie et au Maroc et même en Algérie. Le pourcentage de contamination est plus élevé chez les échantillons non traités que chez les échantillons traités. Les variétés étudiées sont classées selon l'ordre de leurs taux de contamination suivant : Cirta, Waha et Wahbi.

Pour cela, il est nécessaire de minimiser la flore fongique qui peut être à l'origine de maladies afin de gérer les dégâts épidémiques. Le but est de trouver le bon moyen et à moindre coût contre ces maladies. Afin de lutter contre les maladies fongiques, il faut choisir les traitements idéaux à appliquer au bon moment que ce soit préventif ou curatif.

A l'issue de la présente étude, il serait intéressant de mener une étude plus approfondie afin d'identifier et de caractériser les genres fongiques existant dans les différentes variétés de semence de blé de la région de Constantine, d'évaluer leur pouvoir antifongique et voir quelles sont les possibilités de lutte et d'amélioration des effets de fongicide sur les maladies cryptogamiques s'attaquant aux blés.

Références
bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Abis S., 2012.** Le blé en Méditerranée : sociétés, commerce et stratégies. Économie et territoire, relations commerciales. Ed : CIHEAM. Paris. Pp : 241-247.
2. **Abramson D., Demianyk C., Fields P., Jayas D., Mills J., Muir W., Timlick B., White N., 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. P : 58.
3. **Adams R., Moss O., 2008.** Food microbiology. RSC Publishing. The Royale Society of Chemistry. Ed: Third Edition. P: 463.
4. **Agios GN., 2005.** Plant pathology.5th. Ed: Elseiver, London.922.P: 455.
5. **Anonyme1., 1999.** ITGC, Analyse des contraintes liées à la céréaliculture. Programme de développement de la filière céréale, Pp 8-10.
6. **Anonyme2., 2003.** Le blé dur : qualité, importance et utilisation dans la région des hauts plateaux (Tiaret et Tissemsilt): ITGC. P : 7
7. **Anonyme3., 2012.** *Aspergillus flavus* et autres moisissures productrices d'aflatoxines, ANSES. P : 3.
8. **Aya A., N'dri N, Vroh-Bi I., Kouamé P.L., Zoro I., 2011.** Bases génétiques et biochimiques de la capacité germinative des graines : *implications pour les systèmes semenciers et la production alimentaire ; Sciences & Nature*, Vol. 8 N°1.Pp : 119 – 137.
9. **Baily R., 1980.** Guide pratique de défense des cultures. Reconnaissance des ennemis Notion de protection des cultures. Ed : Tarif. ACTA. P : 419.
10. **Battais F., Richard C. et Leduc V., 2007.** Les allergènes du grain de blé. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique* 47. Pp : 171–174.
11. **Bencharif A., Chaulet C., Chehat F., Kaci M., Sahli Z., 2010.** la filière blé en Algérie. Ed : Karthala Pp : 9-17.
12. **Ben Mbarek K., 2017.** Manuel de Grandes cultures Les céréales. Ed : universitaires européennes. Pp : 30-147.
13. **Berhaut P., Le Bras A., Niquet G., Griaud P., 2003.** Stockage et conservation des grains à la ferme, ARVALIS, Institut du végétale. Ed : Technique et Documentation, Paris. P : 108.

14. **Besri M., 1989.** Etat sanitaire des semences de blé et d'orge utilisées au Maroc, Céréales en régions chaudes AUPELF-UREF. Ed : John Lebbey Eurotext, Paris 1989. Pp : 85-94.
15. **Bojanowski Angélique., 2011.** Molécules antifongiques et activité Antagoniste de deux souches de *Pseudomonas* envers *Helminthosporium solani*, agent responsable de la tache argentée de la pomme de terre. Thèse pour l'obtention du grade de maître ès sciences (M.Sc.). L'Université Laval dans le cadre du programme de maîtrise en biologie végétale. P : 70.
16. **Botton B., Breton A., Fevre M., Gauthier S., Guy P.H., Larpen J.P., Raymond P., Sanglier J.J., Vayssier Y., Veau P., 1990.** Moisissures utiles et nuisibles importance industrielle. 2^{ème} Ed : Masson. Collection Biotechnologies. Pp : 34-428.
17. **Bonjean A., 2001.** Histoire de la culture des céréales et en particulier celle de blé tendre (*Triticum aestivum* L.). *Dossier de l'environnement de l'INRA*, N°21. Pp : 29-37.
18. **Boudreau A., Ménard G., 1992.** Le blé : éléments fondamentaux et transformation. Ed : Presses Université Laval, Paris. Pp 25 - 439.
19. **Boulal A., Moussaoui A., Touzi A., 2011.** Isolement et identification de souches de moisissures réputées toxigènes dans le blé local stocké traditionnellement dans la région d'Adrar.
20. **Boulif, 2012.** Gestion intégrée des maladies du blé, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès B.P. S/40 – Meknès. P : 12.
21. **Bourgeois C., Mescle J., Zucca J., 1996.** Microbiologie alimentaire. Tome 1 « Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments ». Ed : Technique et Documentation Lavoisier, Paris. Pp : 393-414.
22. **Branger A., Richer M., Roustel S., 2007.** Alimentation, sécurité et contrôles microbiologiques. Ed : Educagri. Pp 99-108.
23. **Brink M., Belay G., 2006.** Céréales et légumes secs. Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1. Fondation PROTA/ Backhuys Publishers/CTA. Pays-Bas. P : 327.
24. **Butt M., Nasir M., Akhtar S., Sharif K., 2004.** *Internet journal of food safety*, Vol 4. Pp: 1-6.
25. **Cahagnier B., 1998.** Céréales et produits dérivés. *In*: Bourgeois C. M., Mescle J.-F., Zucca J. (coord.). Microbiologie alimentaire : Aspects microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Ed : Technique et Documentation, Paris. Pp : 392-414.

26. **Calvel R., 1984.** La boulangerie moderne. Ed: EYROLLE nS, Paris. Pp: 19-20.
27. **Chabasse D., Bouchara J., De Gentile L., Brun S., Cimon B., Penn P., 2002.** Les moisissures d'intérêt médical. Cahier N°25 de formation de biologie médicale. Pp : 157.
28. **Champion R., (1997).** Identifier les champignons transmis par les semences. Ed : Editions Quae, France, P : 398.
29. **Chene C., 2006.** La maîtrise du risque moisissures : application aux aliments à humidité intermédiaire, Rôle Technologique. *Agro-alimentaire- Newsletter* n°9. Pp : 1-5.
30. **Clerget Y., 2011.** Biodiversité des céréales Origine et évolution. In La biodiversité des céréales et leur utilisation par l'homme. Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard. Extrait de la vidéoconférence du Service éducatif du Muséum Cuvier de la Ville de Montbéliard « La biodiversité des céréales et leur utilisation par l'homme » publié dans le bulletin 2011 de la Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard. Pp : 1-16.
31. **Deàk T., 2008.** Handbook of food spoilage yeasts. CRC Press. Ed: Second Edition. P: 325.
32. **Djaouti M., 2010.** Renforcement des capacités des acteurs de la filière céréales en Algérie dans le cadre d'un partenariat Nord-Sud. Cas de la wilaya de Sétif. Série 'Master of science' N°106. Thèse Master sciences, CIHEAM. IAMM. Pp: 106-142.
33. **Djossou O., Perraud-Gaime I., Lakhel 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.
34. **Dufresne P., St-Germain G., 2013.** Identification des champignons d'importance médicale : Stage de laboratoire, Laboratoire de Santé Publique du Québec. P: 57.
35. **Eckwall E., Schottel J., 1998.** Isolation and characterization of an antibiotic produced by the scab disease-suppressive *Streptomyces diastatochromogenes* strain Pon SSII.J *Ind Microbiol Biotechnol*. Pp: 5-22.
36. **Feillet P., 2000.** Le grain de blé : Composition et utilisation. Ed : INRA. Paris. Pp : 154-308.
37. **Fortin F., 1996.** L'encyclopédie visuelle des aliments. Ed : Québec Amérique P : 689.
38. **Fredot E., 2012** Connaissance des aliments : bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. 3ème édition. Ed : Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, P : 613.

39. **Gacem M., 2011.** Contribution à l'étude de l'activité antifongique et antimycotoxinogène des extraits méthanolique et aqueux des graines de Citrullus
40. **Gelinas P., 1995.** Répertoire des micro-organismes pathogènes transmis par les aliments, Ed : St Hyacinthe, Québec.
41. **Gevres H., 1975.** Anew-major gene for resistance to *Helminthosporium turcium* leaf blight of maize. Ed: Plant disrep 59.Pp: 296-300.
42. **Gibson A., Baranyi J., Pitt J., Eyles M., Roberts T., 1994.** Predicting fungal growth: the effect of water activity on *Aspergillus flavus* and related species. Food Microbiology 23 (1994). Pp: 419-431.
43. **Godon B., 1991.** Biotransformation des produits céréaliers. Ed : Technique & documentation, Lavoisier, Paris. P : 221.
44. **Godon B., Loisel W., 1997.** Guide pratique d'analyses dans les industries des céréales. Ed : Technique et Documentation Lavoisier, Paris. P : 819.
45. **Guiraud J., 2003.** Microbiologie alimentaire. Ed : Duond, Paris. pp 8-101.
46. **Guiraud J., Rosec J., 2004.** Pratique des normes en microbiologie alimentaire, Ed : AFNOR, Saint-Denis-la-plaine, France. P : 300.
47. **Gwimer J., Harnisach R., Mück O., 1996.** Manuel sur la manutention et la conservation des graines après récolte. Ed : Eschborn. P : 368.
48. **Hennouni N., Djebbar M.R., Rouabhi R., Youbi M., Berrebbah H. 2008.** Effects of Artea, a systemic fungicide, on the antioxidant system and the respiratory activity of durum wheat (*Triticum durum*). African Journal of Biotechnology. 7 (5).Pp: 591-594.
49. **Lacroix M., 2002.** Maladies des céréales et de la luzerne : diagnostique, dépistage et prévention. Ministère de l'agriculture, des pêches et de l'alimentation. Ed : Québec. P : 24.
50. **Laffont J., 1985.** les maladies des céréales et du maïs. AGRI-NAHAN. Pp : 4-51
51. **Laffont, J.M., Senellari, J., Sylvestre, M., Thomas, M., 1985.** Les maladies des céréales et du maïs. Agris – Nathan international. Ed : la nouvelle librairie. P : 96.
52. **Larpent J., Larpent-Gouraud M., 1990.** Mémento technique de microbiologie : Microorganismes eucaryotes et procaryotes, Structure, Métabolisme, Systématique, Applications industrielles, Milieux de culture et réactifs. 2^{ème} Ed : Technique et documentation, Lavoisier, Paris. P : 417.
53. **Leroux, P., 2003.** Modes d'action des produits phytosanitaires sur les organismes pathogènes des plantes. C R Biol., 326. Pp : 9-21

54. **Lery F., 1982.** L'agriculture au Maghreb ou pour une agronomie méditerranéenne. Ed : Maisonneuve et Larose, Paris, P : 338.
55. **Leyral G., Vierling E., 2003.** Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiène et sécurité alimentaires .Ed : Technique et Documentation, Lavoisier France. Pp : 154-158.
56. **Leyral G., Vierling É., 2007.** Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaires. 4ème Ed : Doin. Pp : 20-36.
57. **Maciejawski J., 2013.** Semences et plants (2° Éd.), Agriculture d'Aujourd'hui Ed : Lavoisier.Pp : 5-6.
58. **Magan N., Olsen M., 2004.** Mycotoxines in food: Detection and control. *F.Sc.Technol.*pp:190-203.
59. **Manay Shakuntala N., Shadaksharaswamy M., 2001.** Foods: Facts and principles. Ed: Second Edition. New Age International Publishers.
60. **Mason A., Lee R., Abrigo M., Lee S. H., 2017.** Support Ratios and Demographic Dividends: Estimates for the World United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division Technical Paper No. 2017. P: 47.
61. **Mathew S., Thomas G., Tufail A., 2011.** An Evaluation of the fungi isolated from sub-epidermal region of post-harvested stored wheat grains. *Nepal Journal of Biotechnology*, Vol 1,pp: 9-13.
62. **Matz Samuel A., 1991.** The chemistry and technology of cereals as food and feed. Ed: Second Edition. Springer. P : 751.
63. **Meksem L., Rouabhi R., Djebbar-Berrebbah H., Djebbar M., 2007.** The impact of Propiconazole (Tilt 250) EC on the growth and Breathing of hard Wheat isolated roots (*T. durum*, GTA and Vitron varieties).Ed: African Journal of Agriculture Research. 2(8). Pp: 370-373.
64. **Meyer S., Reed C., Bosdeveix R., 2004.** Botanique (Biologie et physiologie végétales). Ed : Maloine. Pp : 56-461.
65. **Moreau C., 1996.** les mycotoxines. In : Bourgeois C. M., Mescle J.-F., Zucca J. (coord.). Microbiologie alimentaire : Aspects microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Ed : Technique et Documentation Lavoisier, Paris. Pp.176-185.
66. **Multon, J., 1982.** Conservation et Stockage Des Grains et Graines et Produits Derivés ; Céréales, oléagineux, protéagineux, aliments pour animaux. Ed : Technique et Documentation Lavoisier, Paris. P : 576.

67. **Ndiaye D., 1999.** Manuel de stockage et de conservation des céréales et des oléagineux, Coopérative Autrichienne pour le développement. P : 61.
68. **Neergaard P., 1977.** Seed pathology.Voll. *MacMillan* .P:1187
69. **Pitt I., Hocking D., 2009.** Fungi and food spoilage. 3ème Ed: Springer. Pp: 19-51.
70. **Pomeranz Y., 1988.** Chemical composition of kernel structures. *Wheat: chemistry and technology*. Volume I. Pp: 97-158.
71. **Proctor D., 1995.** Techniques d’emmagasiner des grains : évolutions et tendances dans les pays en développement, *Bulletin des services agricoles de la FAO* n°109, FAO, Rome.
72. **Rastoin J., Benabderrazik L., 2014.** Céréales et oléoprotéagineux au Maghreb Pour un co-développement de filières territorialisées. IPEMED, Institut de Prospective Economique du Monde Méditerranéen.
73. **Reboux G., Bellanger A., Roussel S., Grenouillet F., Million L., 2010.** Pollution atmosphérique, Moisissures et habitat : risques pour la santé et espèces impliquées, *Revue française d’allergologie* 50.Pp :611–620.
74. **Roberts T.A. 2005.** Microorganisms in foods. *Microbial Ecology of food Commodities*. Second Ed : Springer. P : 776.
75. **Rocher F., 2004.** Lutte chimique contre les champignons pathogènes des plantes : Evaluation de la systémie phloémienne de nouvelles molécules à effet fongicide et d’activateurs de réaction de défense. Thèse de Doctorat de l’Université de Poitiers. Pp : 163
76. **Roquebert M., 1998.** Introduction à la biologie des moisissures. In « Biodétérioration des matériaux » par Lemaître Christian, Pébère Nadine et Festy Dominique. Ed : EDP Sciences. Pp 59-67.
77. **Roquebert M., 2002.** Les contaminants biologiques des biens culturels. Ed : Elsevier Masson. Pp : 71-88.
78. **Roudaut H., Lefrancq E., 2005.** Alimentation théorique : Sciences des aliments. Ed : Doin éditeurs. France. P: 303.
79. **Sauer D., Storey C., Ecker O., Fulk D., 1982.**Fungi in U.S. Export wheat and corn. *Postharvest Pathology and Mycotoxins*. Vol 72, 11.P : 1449.
80. **Schreck E., 2008.** Influence des modes d’entretien du sol en milieu viticole sur le transfert des pesticides vers les eaux d’infiltration, impact sur les lombriciens. Thèse de doctorat en Ecotoxicologie. Université de Toulouse.P : 299.

81. **Selselet-Attou G., 1991.**Technologie des céréales et produits dérivés. Institut de Technologie Agricole-Mostaganem. Document à l'usage des étudiants, Ed : Technologie Agro-Alimentaire. P : 147.
82. **Shewry P R., Underwood C., Wan Y., Lovergove A ., Bhandari D ., Toole G ., Clare Mills E.N ., Denyer K., Mitchell R. A.C., 2009.** Storage product synthesis and accumulation in developing grains of wheat. *Journal of Cereal Science* Vol 50.Pp : 106- 11.
83. **Simon, D., Richard, F., Bellanger, M., Denimal, D., Goubert, C., Jeuffrault, E., 1994.**La protection des cultures. Les pratiques d'aujourd'hui et de demain en protection des cultures.
84. **Simmons EG., 1999.** *Alternaria* themes and variations (236-243).Host-specific toxin producers.Mycotaxon.70.Pp:325-69.
85. **Tahani N., Serghini-Caid H., Ouzouline M., Ahmed E., 2008.** Mycologie du blé tendre : qualité technologique du grain et conséquences sur les produits finis. *Reviews in Biology and Biotechnology*, vol.7. Pp: 27-32.
86. **Taralova E., Schleht J., Kobus B., Barry M., 2011.**Modelling and visualizing morphology in the fungus *Alternaria*. *Fungal pathology*.115.Pp:1163-1173.
87. **Tatsadjieu N., Jazet Dongmo P., Ngassoum M., Etoa F-X., Mbofung C., 2009.** Investigations on the essential oil of *Lippia rugosa* from Cameroon for its potential use as antifungal agent against *Aspergillus flavus*. *Food Control*. Pp: 161 – 166.
88. **Théron A., 1964.** Botanique (classe de 2eM) Ed : Bordas.Pp :121-287.
89. **Van der Burgt G., Timmermans B., 2009.***Fusarium* in wheat. Effects of soil fertility strategies and nitrogen levels on mycotoxins and seedling blight. LBL Publication.
90. **Vierling E., 2008.** Aliments et Boissons : Filière et Produits. Doin éditeurs. 3 éme Ed : P : 277.
91. **Visagie C., Houbraeken J., Frisvad J., Hong S., Klaassen C., Perrone G. Seifert K., Varga J., Yaguchi T., Samson R., 2014.** Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*, *Studies in Mycologie*, Vol 78. Pp : 343- 371.
92. **Wilson D., Mubatanhema W., Jurjevic Z., 2002.**Biology and ecology of mycotoxigenic *Aspergillus* species as related to economic and health concerns. *Adv. Exp. Med. Biol* 504 .Pp:3-17.

93. **Yezli W., 2010.** Etude morphologique, pouvoir pathogène et activité protéolytique chez *Fusarium oxysporum* f. sp. Albedinis. These de Magister en Microbiologie Appliquée Option : Phytatrie et Phytopharmacie. UNIVERSITÉ D'ORAN. P : 53.
94. **Yves H., De Buyser J., 2001.** De la graine à la plante, l'origine des blés. Belin pour la science. Pp : 69-72.
95. **Zillinsky F., 1983.** Common diseases of small grain cereals. A guide to identification. CIMMYT. P: 141.

Site web

1. **FAO,2017** - <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/fr/>
2. **OFNAA,2016**- <http://onfaa.inraa.dz/images/doconfaa/Bilan%20cereales%202016.pdf>
3. **Fusarium** - <http://www.telmeds.org/atlas/micologia/hongos-contaminantes/fusarium/>
4. **Fongicide** - <https://www.aci-algerie.com>
5. **MilieuMalt-agar**-https://agritrop.cirad.fr/562404/1/document_562404.pdf

Annexes

ANNEXES

Annexe 1

Composition des milieux de culture

Potato Dextrose Agar (PDA)

Pomme de terre (macération 500ml de filtrat)	200 g
Dextrose	20 g
Agar-agar	20 g
Eau distillée	1000 ml
pH	7

Malt-agar

Agar-agar	20 g
Malt	10 g
Eau distillée	1000 ml
Autoclaver	20mn à 120°C

Description de fongicide ACIL

Description

Composition :	Suspension concentrée contenant 60 g / l de Tébucanazole
Numéro d'Homologation :	06 44 059
Emballage :	Bidon de 5 Litres
Firme :	RIVALE

Caractéristiques

Formulation :	Suspension concentrée (S.C)
Famille Chimique :	Triazole
Mode d'action :	Systemique

Utilisation

Usages homologués :	Doses
Céréales : Carie, Charbon et Septoriose	50 ml/quintal dilué dans 550 ml d'eau

Compatibilité

ACIL est compatible avec les insecticides destinés aux traitements de semences.

Annexe 2

Matériel de laboratoire

- Une série de boîtes de pétri
- Des pipettes pasteur
- Du coton stérile
- Les lambos stériles.
- Plaque chauffante.
- Beck Bunsen.
- entonnoir.
- Erlen.
- ans de platine.
- Papier buvard.
- Ruban adhésif
- fiole de 250ml.
- lames.
- papier d'aluminium.
- Autoclave
- balance.
- microscope optique
- papier filtre.
- micropipette (1000µl)
- bain marie.
- l'étuve
- sachets de congélation

Solutions

- l'eau distillée stérile.
- Bleu de méthylène

Annexe 3

Variété / caractéristiques	Caractéristiques au champ			
CIRTA	Coloéptile	Pigmentation anthocyanique	nulle ou très faible	
	Première feuille	Pigmentation anthocyanique	nulle ou très faible	
	Plante	Port au tallage		demi-dressé à demi-étalé
		Fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante		nulle ou très faible
		Hauteur (tige, épi et barbes)		moyenne
	Dernière feuille	Glaucescence de la gaine		forte
		Glaucescence du limbe		moyenne
		Epoque d'épilation (1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes)		tardive
Barbes	Pigmentation anthocyanique		nulle ou très faible	
Tige	Pilosité du dernier nœud		faible	
	Glaucescence du col de l'épi		faible	
Epi	Glaucescence		moyenne	
WAHA	Coloéptile	Pigmentation anthocyanique	nulle ou très faible	
	Première feuille	Pigmentation anthocyanique	nulle ou très faible	
	Plante	Port au tallage		demi-dressé à demi-étalé
		Fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante		nulle ou très faible
		Hauteur (tige, épi et barbes)		courte
	Dernière feuille	Glaucescence de la gaine		forte
		Glaucescence du limbe		nulle ou très faible
		Epoque d'épilation (1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes)		précoce
Barbes	Pigmentation anthocyanique		nulle ou très faible	
Tige	Pilosité du dernier nœud		nulle ou très faible	
	Glaucescence du col de l'épi		moyenne	
Epi	Glaucescence		faible	
WAHBI	Coloéptile	Pigmentation anthocyanique	nulle ou très faible	
	Première feuille	Pigmentation anthocyanique	nulle ou très faible	
	Plante	Port au tallage		demi-dressé
		Fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante		faible
		Hauteur (tige, épi et barbes)		moyenne
	Dernière feuille	Glaucescence de la gaine		moyenne
		Glaucescence du limbe		faible
		Epoque d'épilation (1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes)		précoce
Barbes	Pigmentation anthocyanique		nulle ou très faible	

Tige	Pilosité du dernier nœud	nulle ou très faible
	Glaucescence du col de l'épi	forte
Epi	Glaucescence	faible

Variété / caractéristiques	Caractérisation sur épi sec			
CIRTA	Barbes	Distribution des barbes	sur toute longueur	
		Longueur par rapport à l'épi	plus longues	
		Couleur	noire	
	Epi	Longueur à l'exclusion des barbes	moyen	
		Pilosité du bord du 1 ^{er} article du rachis	nulle ou très faible	
		Couleur (à maturité)	blanc	
		Forme en vue de profil	pyramidale	
		Compacité	moyenne	
		Paille	Moelle en section transversale	moyenne
			Glume inférieure	Forme de la glume
	Forme de la troncature	échancrée		
	Largeur de la troncature	étroite		
	Longueur du bec	court		
	Forme du bec	droit		
	Pilosité de la face externe	absente		
	Grain	Forme		demi-allongé
		Longueur des poils de la brosse vue dorsale	courts	
		Coloration au phénol	nulle ou très faible	
		Type de développement	hiver	
		WAHA	Barbes	Distribution des barbes
Longueur par rapport à l'épi	plus longues			
Couleur	noire			
Epi	Longueur à l'exclusion des barbes		moyenne	
	Pilosité du bord du 1 ^{er} article du rachis		nulle ou très faible	
	Couleur (à maturité)		faiblement coloré	
	Forme en vue de profil		pyramidale	
	Compacité		moyenne	

	Paille	Moelle en section transversale	moyenne
	Glume inférieure	Forme de la glume	allongée
		Forme de la troncature	échancrée
		Largeur de la troncature	étroite
		Longueur du bec	moyenne
		Forme du bec	légèrement coudé
		Pilosité de la face externe	présente
	Grain	Forme	demi-allongé
		Longueur des poils de la brosse vue dorsale	moyenne
		Coloration au phénol	nulle ou très faible
		Type de développement	hiver
WAHBI	Barbes	Distribution des barbes	sur toute longueur
		Longueur par rapport à l'épi	plus longues
		Couleur	noire
	Epi	Longueur à l'exclusion des barbes	moyenne
		Pilosité du bord du 1 ^{er} article du rachis	moyenne
		Couleur (à maturité)	faiblement coloré
		Forme en vue de profil	pyramidale
		Compacité	moyenne
		Paille	Moelle en section transversale
	Glume inférieure	Forme de la glume	allongée
		Forme de la troncature	échancrée
		Largeur de la troncature	moyenne
		Longueur du bec	court
		Forme du bec	légèrement coudé
		Pilosité de la face externe	présente
		Grain	Forme
	Longueur des poils de la brosse vue dorsale		courte
	Coloration au phénol		faible
	Type de développement		hiver

Abstract

Contamination by microorganisms is one of the major causes of deterioration of stored grain, and their importance is too often underestimated. Mold storage, may lead to a series of changes, resulting in loss of technological, commercial, hygienic and nutritional.

The aim of this work is to evaluate the quality of the grains by making an inventory of the different kinds of mushrooms present on the grains of three varieties of durum wheat in the northern zone of the wilaya of Constantine. Also, test the effect of Fungicide on mushrooms inhibition.

The results indicate the presence of twelve genera of fungi and opportunistic pathogens such as *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Ulocladium*, *Trichoderma*, *Rhizopus*, *Helminthosporium*, *Pyrenophora*, *Popularia*, *Alternaria* and *Mucor*. The contamination rate of the treated grains is higher than of the untreated grain, which shows an efficiency of products with respect to certain types.

Knowledge of the different contaminating fungal genera provides insight into how to protect wheat seed by adapting the appropriate treatment.

Key words: Alteration; Durum wheat; Plant pathogenic fungi; Antifungal activity; Wheat varieties

الملخص:

التلوث بواسطة الكائنات الدقيقة تعتبر واحدة من الأسباب الرئيسية لتردي الحبوب المخزنة، وغالبا ما يتم التقليل من أهميتها. إن فطريات التخزين، قد تؤدي إلى سلسلة من التغييرات، مما يؤدي إلى الإلتلاف وفقدان على المستوى التكنولوجي، الصحي، التجاري والغذائي. الهدف من هذا العمل هو تقييم نوعية الحبوب عن طريق كشف أنواع مختلفة من الفطريات الموجودة على بذور ثلاثة أنواع من القمح الصلب المتركرة زراعته في المنطقة الشمالية من ولاية قسنطينة وايضا نختبر تأثير مضاد للفطريات على تثبيط الفطريات إن النتائج تشير إلى وجود اثني عشر جنس من الفطريات ومسببات الامراض الانتهازية مثل

Cladosporium, Fusarium, Penicillium, Phoma, Ulocladium, Trichoderma, Rhizopus, ،

Helminthosporium, Pyrenophora, Popularia, Alternaria, Mucor من حيث الوفرة .

معدل تلوث الحبوب المعالجة أكثر من معدل الحبوب الغير معالجة، مما يدل على فعالية المبيدات مقابل انواع معينة. التعرف على مختلف انواع الفطريات الضارة يسمح لنا بصياغة فكرة حول وسيلة حماية بذور القمح عن طريق تكييف العلاج المناسب.

الكلمات المفتاحية: الإلتلاف، القمح الصلب، الفطريات المسببة للأمراض النباتية، نشاط مضاد للفطريات أصناف القمح.

Résumé :

La contamination par les microorganismes représente l'une des causes majeures d'altération des grains stockés, et leur importance est encore trop souvent sous-estimée. Les moisissures du stockage, peuvent amener à toute une série d'altérations, entraînant des pertes sur les plans technologique, commercial, hygiénique et nutritionnel.

Le but de ce travail est d'évaluer la qualité des grains en réalisant un inventaire des différents genres de champignons présents sur les grains de trois variétés de blé dur au niveau de la zone Nord de la wilaya de Constantine, et de tester l'effet du fongicide sur l'inhibition des champignons.

Les résultats obtenus révèlent la présence de douze genres de champignons pathogènes et opportunistes tels que le *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Ulocladium*, *Trichoderma*, *Rhizopus*, *Helminthosporium*, *Pyrenophora*, *Popularia*, *Alternaria* et *Mucor*. Le taux de contamination des grains traités est plus élevé que celui des grains non traité ce qui montre une efficacité du produit vis-à-vis de certains genres

La connaissance des différents genres fongiques contaminant permet d'avoir une idée sur le moyen de protéger les semences de blé en adaptant le traitement adéquat.

Mots clés : Altération ; Blé dur ; Champignons phytopathogènes ; Activité antifongique ; Variétés de blé.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LA FLORE FONGIQUE DE LA SEMENCE DE BLÉ DUR DE CAMPAGNE DANS LA RÉGION NORD DE CONSTANTINE

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en science biologique,
Spécialité : Microbiologie, Option : mycologie et biotechnologie des mycètes.

Résumé :

La contamination par les microorganismes représente l'une des causes majeures d'altération des grains stockés, et leur importance est encore trop souvent sous-estimée. Les moisissures du stockage, peuvent amener à toute une série d'altérations, entraînant des pertes sur les plans technologique, commercial, hygiénique et nutritionnel.

Le but de ce travail est d'évaluer la qualité des grains en réalisant un inventaire des différents genres de champignons présents sur les grains de trois variétés de blé dur au niveau de la zone Nord de la wilaya de Constantine, et de tester l'effet du fongicide sur l'inhibition des champignons.

Les résultats obtenus révèlent la présence de douze genres de champignons pathogènes et opportunistes tels que le *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Ulocladium*, *Trichoderma*, *Rhizopus*, *Helminthosporium*, *Pyrenophora*, *Popularia*, *Alternaria* et *Mucor*. Le taux de contamination des grains traité est plus élevé que celui des grains non traités ce qui montre une efficacité du produit vis-à-vis de certains genres.

La connaissance des différents genres fongiques contaminant permet d'avoir une idée sur le moyen de protéger les semences de blé en adaptant le traitement adéquat.

Mots clés : Altération ; Blé dur ; Champignons phytopathogènes ; Activité antifongique ; Variétés de blé

Laboratoire de recherche : Laboratoire microbiologie / INRAA-Constantine

Jury d'évaluation :

Président du jury : Dr. ALMI H (MCB - UFM Constantine)

Rapporteur : Dr. OUFFROUKH Amar (MRA – INRAA Constantine)

Examineur : Dr. HARRAT Wahiba (CHERCHEUR – INRAA Constantine).

Date de soutenance : 26/06/2018