



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
UNIVERSITE ABBES LAGHROUR - KHENCHELA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIE

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

FILIERE : Science Biologique
OPTION : Biotéchnologie Végétale

Thème

**La contribution à l'identification de la flore fongique
des semences de quelques céréales cultivées dans la
région de khenchela**

Présenté par :

-ELMAHARAT Rima

Encadré par :

- Mr. MAZOUZ Lakhder

Soutenu le :

Jury de soutenance :

Président : Mme. SEBIHI Fz	MCB	Université de Khenchela
Promoteur : Mr. MAZOUZ Lakhder	MAA	Université de Khenchela
Co_promoteure : Mme. HARATH W	INRAA	Constantine
Examineur : Mr. REHAL K	MAA	Université de Khenchela
Invité : Mr. OUFFROUKH A	INRAA	Constantine

Promotion : 2017 / 2018

REMERCIEMENT

Je remercie, avant tout, dieu, le tout puissant de m'avoir donné la volonté, le courage, la patience et la force durant toutes mes années d'étude, et le pouvoir de réaliser ce modeste travail.

Je veux remercier mon promoteur Mr MAZOUZ-L. pour ses conseil, encouragements, patience.

Mes chaleureux remerciements s'adressent également à tous mes enseignants qui ont contribué à ma formation.

Je remercie également tous les personnes ayant contribué de près ou de près ou loin à la réalisation de ce projet

Dédicace

Je dédie ce travail à

Ma mère, source de tendresse et d'amour pour leurs soutiens
tout le long de notre vie scolaire.

Mon père, qui me toujours soutenus et qui me fait tout
possible pour m'aider.

Mes frères fateh ,fouzi et sadjid

Mes sœurs« yamina , halima , samia ,samira,souad ,rihab tasmin »
Que m'aimons beaucoup.

Ma grande famille
« Elmaharat et Ghezran »

Mes cher ami (e) s « K ,N, A, S ,F , R » , et enseignants (e)

Tout qu'on collaboré de près ou de loin à l'élaboration de ce
travail

Que dieu leur accorde santé et prospérité.

Liste des figures

Figure 01 : Le cycle de développement de rouilles.....	16
Figure 02 : Le cycle de développement de la septoriose	17
Figure 03 : Représentation schématique des (a) microconidies, macroconidies et (b) chlamidospores du genre fusarium.....	18
Figure 04 : Le cycle de développement de l'oïdium.....	21
Figure 05 : Le cycle de développement de fusariose de l'épi.....	26
Figure 06 : Présentation du test de faculté germinative (a) désinfection (b) séchage Des grains (c) test faculté germinative en chambre humide	31
Figure 07 : Dispositif expérimental de l'isolement des champignons sur milieu PDA.....	32
Figure 08 : Détermination des disques à extraire pour la purification	33
Figure 09 : Estimation de la faculté germinative des variétés de blé (Blé dur et blé tendre)	36
Figure 10 : Estimation de la faculté germinative des variétés d'orge testées (Orge 1 sévèrement contaminé par les champignons)	36
Figure 11 : Taux de germination des variétés testées.....	
Figure 12 : Exemple de champignons apparus au niveau des semences traitées. (A) Vitron ; (B) HD1220	37
Figure 13 : Pourcentage de la flore fongique totale isolée à partir des Semences traitées.....	38
Figure 14 : Pourcentage de la flore fongique en fonction des variétés de semences Non traitées	38.
Figure 15 : Exemple de champignons apparus au niveau des semences non Traitées (A) Orge ; (B) Waha.....	39
Figure 16 : Pourcentage de la flore fongique en fonction des variétés de semences Non traitées et traitées (T : semences traitées)	39
Figure 17 : Pourcentage de genre fongique de blé dur (Vitron et Waha)	40
Figure 18 : Pourcentage de la flore fongique au niveau de la variété traitée HD 122.41	
Figure 19 : Pourcentage de la flore fongique au niveau de l'orge 1	41

Figure20 : Pourcentage de la flore fongique au niveau de l'orge 2	42
Figure21 : Récapitulatif des taux des différents genres de champignons isolés À partir de semence traitée et non traitée.....	45
Figure22 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A). (1) <i>Alternaria</i> ; (2) <i>Ulocladium</i> ; (3) <i>Epicocum</i> ;(4) <i>Stemphylium</i> ..	46
Figure23 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A) des espèces isolées d' <i>Aspergillus</i>	47
Figure24 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A) des espèces isolées de <i>Cladosporium</i>	48
Figure25 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A) des espèces isolées de <i>Fusarium</i>	49
Figure26 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A). (1) <i>Chrysosporium</i> ; (2) <i>Nigrosporium</i> ; (3) <i>Popularia</i>	50
Figure27 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A) des espèces isolées de <i>Helminthosporium</i>	51
Figure28 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A) des espèces isolées de <i>Penicillium</i>	51

Liste des tableaux

Tableau N°1 : Les pays productrices les céréales	03
Tableau N°2 : zones de culture de céréales en Algérie	05
Tableau N°3 : composition nutritionnelle de blé tendre et de blé dur.....	07
Tableau N°4 : valeur calorique et teneur en éléments nutritifs de l'orge	08
Tableau N°5 : les maladies transmises par les semences	23
Tableau N°6 : Espèces des céréales testées et leurs provenances.....	29
Tableau N°7 : Caractéristiques des variétés.....	29
Tableau N°8 : Caractérisation des genres de champignons isolés	43

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

I introduction01

Partie bibliographique

Chapitre I : l'importance des céréales

I .les céréales dans le monde	03
I-1- Production mondiale des céréales.....	03
I-2 les principaux pays producteurs les céréales	03
II-les céréales en algérie	04
II- 1- production nationale des céréales	04
II-2-les zones algériennes producteurs les céréales	05
II-3-utilisation des céréales	05
II-4-l'importance de blé et de l'orge	06
III -les semences des céréales.....	09
III-1-les caractéristique d'une bonne semence	09
III -2-la germination des céréales	10
III-2-1- Définition de la germination	10
III-2-2-conditions de la germination	10

Chapitre II : les principales maladies fongique des céréales

I -définition de champignon.....	13
II- Classification des champignons	13
II-1-les phycomycètes	13
II-2- les ascomycètes	14
II-3-basidiomycètes	14
II-4-deutéromycètes	14
III-les principales maladies fongique des céréales	15

III-1-le rouille.....	15
III-2-la septoriose.....	16
III-3-la fusarium.....	17
III-4-l' helminthosporium.....	18
III-5-le pétin échaudage.....	19
III-6-le pétin vers.....	19
III-7-la carie.....	20
III-8-l' oïdium.....	20
III-9-le charbon nu.....	22
IV-les maladies transmises par les semences.....	22
IV-1-la carie commun.....	23
IV-2- le charbon nu.....	24
IV-3-la fusarium de l'épi.....	25
IV-4-la septoriose de l'épi.....	26

Partie expérimental

Chapitre 3 : Matériel et méthode

I-Matériel végétal.....	29
I-1-Caractéristiques variétales.....	29
II-Estimation de la faculté germinative.....	30
III- Méthode d'analyse phytosanitaire des grains.....	31
III-1-Isolement de la flore fongique.....	31
III-1-1-Milieus de culture.....	31
III-1-2-Méthode d'isolement.....	31
III-1-3-Dénombrement des colonies.....	32
III-1-4-Purification des isolats.....	32
III-1-5-Identification et caractérisation des isolats.....	33

Chapitre 4 : Résultats et discussion

I-Résultats.....	36
I-1-Résultats de la faculté germinative.....	36
I-2-Résultats de l'analyse phytosanitaire des grains	37
I-3-Characterisation des genres de champignons isolés	43
II-Discussion	52

Liste des abréviations

CCLS : Coopérative de Céréales et des Légumes Secs

CNCC : Centre national de contrôle et de certification des semences et plants

FAO : Food and Agricultural organisation.

INRAA: Institut national de la recherche Agronomique d'Algérie

BD / T : blé dur traitée

BT / T : blé tendre traitée

PDA : Pomme de terre Dextrose Agar

HD1220 : Hidab 1220

URC : University research CO. , LLC

Introduction générale

Les céréales tiennent de loin la première place quant à l'occupation des terres agricoles, parce qu'elles servent d'aliments de base pour la population mondiale (**Boulal et al, 2007**).

En Algérie, la céréaliculture a une importance stratégique puisqu'elle est à la base de la sécurité alimentaire du pays. Le blé dur et le blé tendre sont les céréales les plus cultivées pour l'alimentation humaine. (**Fourar-Belaifa, 2015**). Elles constituent environ 30 % des sources énergétiques alimentaires des pays développés contre plus de 50 % dans les pays en voie de développement, atteignant parfois 90 % dans certains pays d'Afrique, c'est dire toute l'importance que revêt cette filière spécialement pour ces pays dont l'Algérie.

Malheureusement et à l'instar de toutes les autres cultures, les céréales sont sujettes à deux types de stress qui affectent plus ou moins leur productivité et/ou qualité, les premiers stress sont de nature abiotiques régnant surtout en Algérie dans les plaines intérieures, les hautes plaines et les zones arides comme les basses et hautes températures, les gelées printanières et les chaleurs de fin cycle souvent accompagnées de vents secs et desséchants. Les deuxième stress sont d'ordre biotique ; il s'agit de maladies provoquées par un cortège d'agents pathogènes : virus, bactéries et champignons. Ces derniers ne sont pas moins importantes, (**Mazouz, comm.pers**), en effet, les céréales peuvent être attaquées par de multiples maladies durant leur cycle de développement, et subir des pertes de rendement importantes, surtout lorsque la variété utilisée est très sensible et que les conditions de l'environnement sont favorables au développement des agents pathogènes cryptogamiques causant des dégâts importants.

Les maladies causées par les champignons, sont de deux types, il y a celles qui apparaissent lors du cycle végétatif encore appelées maladies à contamination florale, mais il y a également un deuxième type de maladie et c'est lui qui nous intéresse dans cette étude, ce sont les maladies fongiques dont l'agent est porté par la semence.

Cette étude se propose comme objectif de détecter chez un certain nombre de céréales cultivées dans la wilaya de Khenchela la présence ou non de ces maladies et étudier également quelques variétés traitées pour essayer de vérifier l'efficacité des traitements souvent appliqués à la semence avant sa commercialisation.

I- les céréales dans le monde.**I -1-Production mondiale des céréales**

En 2016, 706 millions d'hectares de céréales ont été cultivés dans le monde, soit 50 % des terres arables, 14.4 % de la surface agricole mondiale et 5.4 % des terres émergées du monde. **(Site n°1)**.on produit près de 80 000 kilos de céréales par seconde dans le monde, soit 2.577 milliards de tonnes par an (FAO, 2016). Le stock mondial de céréales correspond à une dizaine de semaines de consommation seulement. Le volume des échanges mondiaux de céréales en 2016 a été de 388 millions de tonnes. **(Site n°2)**

Dans le monde, en 2016/2017,396.5 millions de tonnes de céréales ont été importées et 406 millions de tonnes ont été exportées. Cela représentait respectivement 77 milliards de dollars et 83 milliards de dollars. **(Site n°3)**

I-2-Les principaux pays producteurs de céréales**Tableau N° 1 : les pays producteurs des céréales en 2014**

Classement	Pays	Données
1	Chine	559312863
2	Etats Unis	442932520
3	Inde	293993000
4	Russie	103154436
5	Brésil	101398284
6	Indonésie	89854891
7	Ukraine	63376820
8	France	56151227
9	Argentine	55506224
10	Bangladesh	5509990

Source :(Site n°4)

II- les céréales en Algérie

II-1-Production nationale des céréales

La production de céréales, jachère comprise, occupe environ 80 % de la superficie agricole utile (SAU) du pays. La superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3.5 millions d'hectares. Les superficies annuellement récoltées représentent 63 % des emblavures. (Djermoun, 2009).elle apparaît donc comme une spéculation dominante.

La production céréalière a atteint 34.8 millions de quintaux pour la campagne 2016-2017, contre 34.3 millions de quintaux lors de la saison 2015-2016 ; 57 % des productions céréalières obtenues sont constituées de blé dur avec une production de plus de 20.03 millions de quintaux et 28 % des productions obtenues sont formées d'orge pour un volume de plus de 9.68 millions de quintaux. (Site n°5). La superficie moissonnée a été de plus de 2.35 millions d'hectares, soit 91 % de la superficie déclarée à moissonner qui est de près de 2.58 millions hectares, contre plus de 2.2 millions hectares durant la campagne précédente. . (Site n°5). 50% des superficies récoltées sont constituées de blé dur, soit plus de 1.17 million ha, et 32 % des superficies récoltées sont constituées d'orge, soit 762.331 ha. Sur la base de la production globale réalisée, le rendement moyen de cette année a été de 15 qx/ha, en légère baisse par rapport à la saison 2015-2016 qui avait enregistré un rendement de 16 qx/ha. .(site n°5).

II-2-les zones algériennes de production de céréales

Tableau N°2: Zones de culture des céréales en Algérie (Belaid, 1996)

	Pluviométrie moyenne (mm)	Productivité moyenn (qx / ha)
1-Plaines littorales et sublittorales	Supérieure à 600	30-40
2-Plaines d'altitude 700- 900m	Etre 500 et 600	30-35
3-Hautes plaines telliennes	Entre 400 et 600	25-30
4-Plaines basses telliennes	Entre 350 et 500	15-25
5-Zones arides (marginales) (zone à orge)	Inferieure à 350	10-15

II -3- Utilisation des céréales

A-Utilisation du blé

Le blé est à l'origine même de l'agriculture. Il reste, après des millénaires, la première plante cultivée au monde (**Duron, 1999**). Il existe deux espèces de blé :

- ✓ le blé tendre (*Triticum aestivum*) et le blé dur (*Triticum durum*).

L'espèce la plus cultivée est le *Triticum vulgare* qui est celle de tous les blés dits tendres (**Cheftel et Cheftel, 1977**). Il est essentiellement utilisé par l'industrie meunière pour la fabrication de farines destinées à l'alimentation humaine (panification, biscuiterie, pâtisserie ... etc) et animale (sons) (**Duron, 1999**).

- ✓ L'espèce *Triticum durum* ou blé dur renferme une forte teneur en protéines (13%). Cette espèce est utilisée d'une part par les semouleries et les industries de pâtes alimentaires et d'autre part, pour en faire des aliments pour les animaux (**Duron, 1999**).

B-Utilisation de l'orge

L'utilisation principalement fourragère de cette plante rustique explique que le kilogramme d'orge serve encore aujourd'hui de référence pour mesurer la valeur énergétique des rations données aux animaux. Une unité fourragère (U.F.) est égale à un kilogramme d'orge. Dans les pays anglo-saxons, l'orge est classée parmi les *feed grains* (grains destinés aux animaux) par rapport aux *food grains* comme le blé, principalement réservés à l'alimentation humaine. La consommation d'orge par les animaux sur les exploitations mêmes où elle est produite demeure souvent importante.

Chez les animaux: l'orge est une céréale adaptée à l'alimentation des chevaux puisque celle-ci contient plus de phosphocalcique, de protéines et moins de cellulose et est plus énergétique que l'avoine. 3 L'orge est de plus en plus consommée dans l'alimentation des porcins, de volailles, bovines et ovines à cause de sa meilleure rentabilité économique. De plus, cette céréale est particulièrement conseillée pour le transit intestinal et pour une bonne digestion des animaux. (Site N °3).

II-4 -Importance des blés et de l'orge**A- Valeur alimentaire**

Dans le grain de toutes les céréales, le constituant nettement majoritaire est l'amidon qui constitue environ les trois quarts de la matière sèche (**Godon, 1986 in Godon, 1991**). Les protéines du blé sont la base de qualité technologique des produits de première transformation (Semoule de blé dur et farine de blé tendre) et contribuent à l'expression des caractéristiques culinaires de produit de deuxième transformation (pâtes alimentaires, couscous, pain,...). Les pays producteurs et exportateurs de blé utilisent les paramètres Quantitatifs et qualitatifs de protéine dans l'échelle de pondération pour la fixation du barème commercial (**Abdellaoui, 2007**).

Tableau N°3 : Composition nutritionnelle de blé tendre et de blé dur (Pour 100 g de grains entiers).

	Blé tendre	Blé dur
Eau (g)	13,5	13
Energie (K joules)	1398	1383
Energie (K cal)	334	331
Glucides (g)	67,3	63
Lipides (g)	2	2,5
Protides (g) (N x 6, 25)	11,7	14
Fibres alimentaires (g)	9,6	9,5
Calcium (mg)	30	35
Magnésium (mg)	173	100
Phosphore (mg)	340	390
Sodium (mg)	5	5
Potassium (mg)	370	/
Fer (mg)	3,4	4,5
Vit B1 (mg)	0,45	0,5
Vit B2 (mg)	0,1	0,09
Vit pp (mg)	5	6
Vit E (mg)	2,5	3
Biotine (mg)	0,005	0,01
Acide folique (mg)	0,05	0,45
Vit B6 (mg)	0,04	0,5

(Hébrard ,1996). Au cours de la digestion, les protéines sont réduites en leurs acides animés constitutifs, lesquels sont absorbés dans la circulation sanguine pour se reformer en protéines nécessaires à la croissance, à l'entretien et à la réparation des cellules humaines (Aykroyd et Doughty, 1970). Au début du XIX siècle, l'orge venait en tête des cultures par son importance, elle était destinée à l'autoconsommation humaine (Hakimi, 1993 in Rahal-Bouziane et Abdelguerfi, 2007). Selon Aykroyd et Doughty (1970), la valeur calorique et la teneur en éléments nutritifs de l'orge sont mentionnées dans le Tableau 3.

Tableau N°4 : Valeur calorique et teneur en éléments nutritifs de l'orge (Pour 100 g de grains).

Eau (g)	Energie (Cal.)	Protéines (%)	Matières Grasses (g)	Ensemble des hydrates de carbones (g) (fibres compris)	Ca (g)	Fer (g)	Thiamine (mg)	Riboflavine	Acide nicotinique
12	332	11,0	1,8	73	33	3,6	0,46	0,12	5,5

(Aykroyd et Doughty, 1970).

En Algérie, l'orge n'est pas d'emploi courant dans l'alimentation humaine. Ses formes d'utilisation sont surtout la galette, le couscous et la soupe suivant les régions (Ait-Rachid, 1991 in Rahal-Bouziane et Abdelguerfi, 2007).

B-Valeur agronomique

Dans les céréales, ce sont classiquement les grains que l'on utilise pour l'alimentation humaine et animale. L'orge est prise comme base pour le calcul de la ration animale; on dit que 1Kg d'orge équivaut à une unité fourragère (Gondé et Jussiaux, 1980). Le reste de la plante est parfois valorisée en alimentation animale soit à l'état sec sous forme de paille pour certaines céréales, soit à l'état frais ou en ensilage par les autres (Godon, 1991).

Dans les pays d'Afrique du Nord, les résidus lignocellulosiques, particulièrement les chaumes de céréales après les pailles, représentent une importante ressource alimentaire pour les ovins (Houmani, 2002 in Houmani, 2007). Durant la période estivale, les chaumes constituent l'essentiel de la ration de base pour les brebis en début de gestation (Houmani, 2007).

En Algérie, les troupeaux ovins transhument vers le nord et passent l'été dans les hautes plaines céréalières se nourrissant de chaumes, le plus souvent non complémentés ou

complémentés avec de l'orge en grain, du gros son. Ces compléments plutôt riches en énergie sont peu appropriés pour accompagner les chaumes (**Houmani, 2007**).

La paille des céréales est ramassée après la moisson, elle est mise en botte et conservée pour être distribuée au cours de l'automne et en hiver, lorsque le froid ne permet pas une croissance suffisante de l'herbe en plein champs. Elle contient 85 % de matière sèche, formée de 60 % de cellulose, 25 % d'hémicellulose et de 10 % de lignine. Elle contient des quantités variables de glucides (1,5 %) et des matières azotées (2 à 4 %) et des éléments minéraux en très faibles quantités 2 à 5 g/Kg de matière sèche. La cellulose et l'hémicellulose isolées de la lignine dégradée par les enzymes du rumen, sont les principales sources d'énergie utilisable par les animaux (**Mossab, 1991 in Mossab, 2007**). La paille qui reste après moisson sur les champs peut être rentrée à la ferme ou enfouie dans le sol. Il ne faut jamais la brûler, car on perd ainsi une matière organique précieuse, l'humus (**Gondé et Jussiaux, 1980**).

III- les semences de céréales

III- 1- Caractéristiques d'une bonne semence

Une bonne semence doit avoir les qualités suivantes :

- Être sèche et bien conservée
- Être saine et bien mure
- Être propre et exempte de graines étrangères
- Avoir une bonne faculté germinative
- Être homogène : forme, taille des grains, couleur, présence

Site n°6

III-2- la germination des céréales**III-2-1- Définition de la germination**

La germination est une période transitoire au cours de laquelle la graine qu'était à l'état de vie latente, manifeste une reprise des phénomènes de multiplication et d'allongement cellulaire (**Deysson ,1967**). La germination correspond au passage de l'état de vie ralentie à l'état de vie active, que les réserves qui jusque l'assuraient le métabolisme résiduel de l'embryon vont être activement métabolisées pour assurer la croissance de la plantule (**Jeam et al, 1998**).

III -2-2-Conditions de la germination**A-Conditions internes de la germination**

Avant la germination, la graine doit répondre à de nombreuses conditions internes qui sont la maturité ; c'est-à-dire que toutes les parties qui la constituent soient complètement différenciées morphologiquement (**Heller et al., 2000**). La deuxième condition est la disponibilité de l'amidon, des protéines, des lipides ou d'autres nutriments pour l'embryon de la graine à travers l'activité des enzymes et des voies spécifiques (**Miransari et Smith, 2009**). La troisième condition est la longévité des semences, autrement dit, la durée pendant laquelle les semences restent vivantes et gardent leur pouvoir germinatif. Cette dernière condition varie considérablement en fonction des espèces et des conditions environnementales (**Heller et al, 2000**).

B-Conditions externes de la germination

La graine exige la réunion des conditions extérieures favorables à sa voir l'eau, l'oxygène, la température et la lumière.

✓ Eau Selon Chaussat et al (1975)

La germination exige obligatoirement de l'eau, celle-ci doit être apportée à l'état liquide. Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes. Elle est remise en solution des réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et provoque le gonflement de leurs cellules, donc leur division (**Dominique, 2007**).

Est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais en mêm

✓ Oxygène Selon Mazliak (1982), une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination. D'après Meyer et al (2004), l'oxygène temps une réserve.

✓ **Température**

La température présente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la reproduction, l'activité et la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivant dans la biosphère (**Ramade, 2003**).

✓ **Lumière**

Ce facteur, dont l'action complexe est liée à la concentration relative des deux formes du phytochrome (**Chaussat et al., 1975**). D'après **Come(1970)**, les semences peuvent être classées en trois catégories :

- **Semences à photosensibilités positive** : Leur germination est favorisée par la lumière blanche. On estime que près de 70% des espèces ont des semences de ce type.
- **Semences à photosensibilités négative** : Leur germination est inhibée par la lumière blanche et favorisée par l'obscurité. Elles représentent environ 25%des espèces
- **Semences indifférentes à la lumière** : Elles germent aussi bien à l'obscurité qu'à la lumière du jour.

I. Définition des champignons :

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

Une caractéristique majeure des champignons est leur mode de reproduction ; ils produisent un grand nombre de spores, ce qui leur assure un pouvoir de contamination considérable. Les spores sont issues de plusieurs modalités de reproduction sexuée ou asexuée qui représentent le principal critère de leur classification.

L'appareil végétatif des champignons forme un thalle composé de filaments microscopiques, souvent ramifiés, appelés hyphes ; l'ensemble de ces hyphes forme le mycélium visible à l'œil nu. Les hyphes sont entourées d'une paroi cellulaire protectrice qui permet les échanges avec le milieu extérieur. La croissance n'a lieu qu'à l'extrémité de l'hyphe : c'est là que se rassemble le cytoplasme actif et que se produit l'essentiel de l'activité métabolique (**Chompion, 1994**)

II. Classification des champignons :

On distingue 4 classes des champignons en fonction de l'aspect des hyphes (Cloisonnés ou non, levuriformes ou non) et du mode de reproduction (**Elisabeth, 2007**):

- Les phycomycètes
- Les ascomycètes
- Les basidiomycètes
- Les deutéromycètes

II -1- Les phycomycètes :**a) Les oomycètes :**

Caractérisés par la production d'oospores au cours de la reproduction sexuée et de zoospores (spores flagellées) en reproduction asexuée (**Eissabeth et Guy, 2007**). et par un thalle filamenteux ramifié et non cloisonné (siphonné) (**Alain et al, 2007**).

b) Les zygomycètes :

Caractérisé par la production des zygospores et leur reproduction asexuée est assurée par les conidiospores ou des sporangiospores (Eissabeth et guy, 2007). Ils sont caractérisés aussi par un thalle siphonné et les zygospores issus de l'enkystement du zygote qui subit directement la méiose (Alain et al, 2007).

II-2-Les ascomycètes :

À l'exception des levures unicellulaires, les ascomycètes ont des formes végétatives filamenteuses. En général, leurs hyphes ont des cloisons perforées. Les cellules hyphales du mycélium sont uni nucléés, certains ascomycètes sont homothalliques, d'autres sont hétérothalliques. La reproduction asexuée des ascomycètes est assurée par des conidies multinuclées formées à partir de cellules conidiogènes qui naissent au sommet d'hyphes appelées conidiophores. Les ascomycètes produisent leurs spores asexuées à l'extérieur sous forme de conidies. La reproduction sexuée implique la formation d'un asque, structure en forme de sac dans laquelle se forment les ascospores haploïdes à la suite de la méiose (Peter et al, 2003).

II-3-Les basidiomycètes :

Sont caractérisés par un hyphe complétement cloisonné par des septums et la production des spores sexuées à l'extrémité des basides. Généralement ne se reproduisent pas par voie asexuée mais certains basidiomycètes imparfaits se multiplient grâce à des thallospores ou à des conidiospores (Pierre et Stephen, 2004).

II-4-Les deutéromycètes :

Il s'agit d'un groupe très vaste ressemblant toutes les espèces pour lesquelles il n'a pas été observé de reproduction sexuée ou dont la reproduction sexuée est très inconstante (Elisabeth et Guy, 2007), sont caractérisés par un mycélium septé, la reproduction asexuée par production de conidies prennent naissance sur des conidiospores disposés sur le mycélium (Philippe, 2003).

III. Les principales maladies fongiques des céréales :

Comme toutes les autres plantes cultivées par l'homme, les céréales à Paille (blé, orge, avoine, triticales, seigles et le maïs) peuvent être attaqués par des virus, des bactéries et des champignons microscopiques, ces attaques ayant lieu pendant toute la période de végétation (**Laffont, 1985**), ces microorganismes sont susceptibles de provoquer sur les céréales des manques à la levée ou des fontes de semis. Ces champignons proviennent soit de la semence soit du sol (**Dubois Flodrops, 1987**)

III- 1 - Les rouilles

Divers types de Rouille affectent le blé et l'orge. Les trois types de Rouille qui affectent le blé sont la Rouille brune, la Rouille noir des tiges et la Rouille jaune (**Amrani, 2013**).

Selon les enquêtes menées par **Sayoud et al., (1996)** les Rouilles sont essentiellement présentes au niveau des hauts plateaux et les plaines de la Mitidja. Leur identification est relativement facile car l'agent fongique produit des pustules caractéristiques, formées essentiellement de spores qui sont facilement disséminées par le vent (**Aouali et Douici-Khalfi, 2013**).

On distingue plusieurs rouilles parmi lesquelles :

A)-La rouille jaune

La Rouille jaune est causée par l'agent pathogène *Puccinia striiformis f.sp. Tritici*. Sur blé (**Amrani, 2013**).

Elle peut provoquer des dégâts très importants à la culture. Son développement est lié à des conditions climatiques particulières (printemps frais, couvert, humide et venteux) (**Moreau, 2011**).

La Rouille jaune apparaît en cours de montaison, généralement de premier noeud à dernière feuille. (**Masson, 2012**).

b)- La rouille brune

C'est une maladie qui apparaît généralement pendant et après l'épiaison (avril-mai), causée par l'agent pathogène : *Puccinia recondita f.sp. Tritici* sur le blé (**Amrani, 2013**). La Rouille brune est une maladie de plusieurs graminées dont : blé, seigle, triticales, et le parasite attaque faiblement l'orge, et pas du tout l'avoine (**Zillinsky, 1983**). Elle attaque comme hôte

alternatif *Anchusa azurea* anciennement *Anchusa italica* ou Buglosse d'Italie ou fausse bourrache (plante vivace) (Aouali et Douici-Khalfi, 2013).

c) -La rouille noire

Elle est causée par *Puccinia graminis* qui attaque l'épine vinette (*Berberis vulgaris*) comme hôte secondaire et le blé et d'autres céréales comme hôte principal (Nasraoui, 2006).

Les pustules sont elliptiques, se développent parallèlement à l'axe de la longueur de la tige, de la feuille et de la gaine. (Nasraoui, 2006).

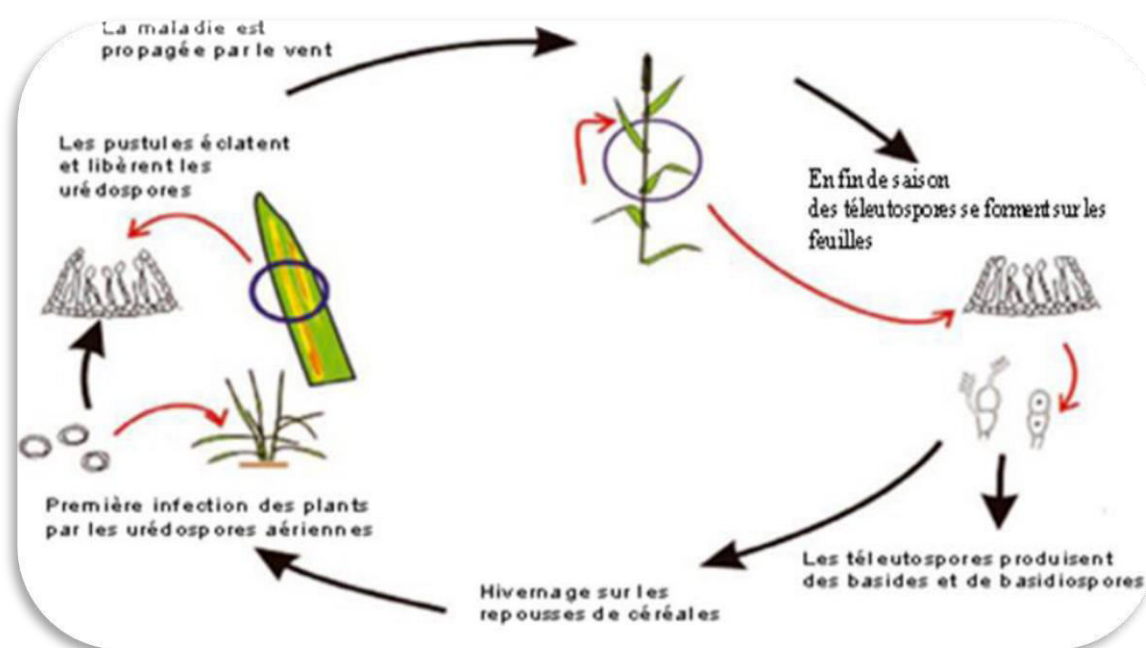


Figure 1:Le cycle de développement des rouilles

Source :(Azoui ,2015)

III-2- La septoriose :

Plusieurs septorioses peuvent attaquer les céréales. La septoriose du blé est une maladie foliaire que l'on observe sur toutes les parties de la plante en végétation.

En réalité, deux champignons sont à l'origine de cette maladie : *Septoria nodorum* Berkeley et *S. tritici* Robert Desm , mais seul *S. nodorum* est transmise par la semence sous forme de mycélium dans les téguments. Les semences contaminées par

S. nodorum sont à l'origine de manque à la levée et fontes de semis (Chompion ,1997)

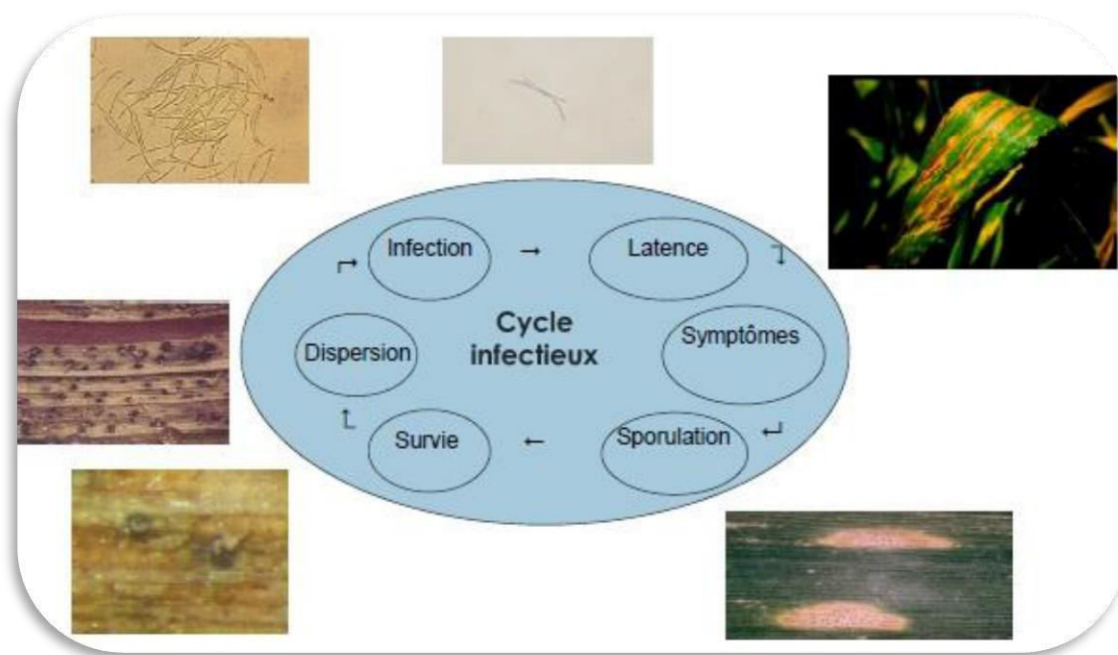


Figure 2:Le cycle de développement de la Septoriose.

Source : (Legrève, 2012)

III-3- Le fusarium

La fusariose: c'est une maladie fongique qu'on trouve sur toute une gamme d'hôtes, dont le blé (Richard, 2004 ; Wegulo *et al*, 2008 et Mathieu *et al*, 2012).

L'importance économique de la fusariose est attribuée aux pertes de rendements considérables telles que l'avortement des fleurs, diminution du nombre et du poids des grains et à l'altération de la qualité des grains (Prescott *et al*, 1987 ; Pirgozliev *et al*, 2003 in Ballois., 2012) ; ce qui a des conséquences néfastes lors des processus de transformations industrielles des grains. En plus des pertes de production, certaines Espèces de *Fusarium* présentent sur les céréales peuvent conduire à la contamination des grains par diverses mycotoxines (Prescott *et al*, 1987 ; Ballois, 2012).

Les espèces phytopathogènes rencontrés sont surtout : *Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium poae* (VanderBurgt et Timmermans, 2009).

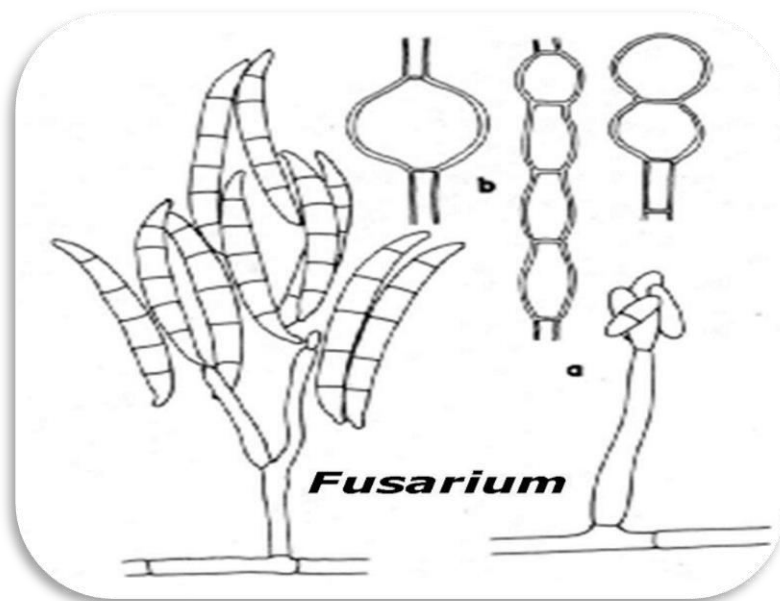


Figure 3 : Représentation schématique des (a) Microconidies ; Macroconidies et (b) Chlamidospores du genre *Fusarium*

Source : (Azoui, 2015)

III-4-Les helminthosporioses

La tâche helminthosporienne est une grave maladie foliaire du blé causée par le champignon *Pyrenophora tritici-repentis* (Died) Drechs (Lamari *et al.*, 1991, Sayoud *et al.*, 1999 ; Lamari *et al.*, 2005). Communément désignée par l'appellation anglo-saxonne 'Tan Spot', la maladie de la tâche bronzée ou maladie de la tache jaune (Sayoud *et al.*, 1999). Huit races de *P. tritici-repentis* ont été identifiées à ce jour, en se basant sur leur capacité à provoquer la nécrose ou la chlorose dans un groupe d'hôtes différentiels chez le blé (Benslimane *et al.*, 2011 ; Aboukhaddour *et al.*, 2013). Cette maladie s'attaque principalement au blé. Elle est répandue partout au Maroc avec des attaques importantes au Nord du pays (Saoud, 1994). En Algérie et en Tunisie, cette maladie est surtout répandue dans les zones du Nord. Dans des prospections réalisées durant quatre années consécutives en zones favorable et défavorable au Maroc, Nassrellah et Mergoum (1994) ont constaté que la tâche helminthosporienne est la première maladie foliaire du blé dur.

L'agent pathogène se conserve sous forme de spores et de mycélium sur les résidus du blé infecté à la surface du sol. Sur les chaumes, les périthèces structures de reproduction sexuée et le mycélium constituent la principale source d'inoculum primaire. En présence

d'humidité, les périthèces libèrent les ascospores et le mycélium produit des conidies. Les deux types de spores sont disséminés pour initier l'infection primaire sur les plantules de blé en début de saison. Au cours de la saison, l'infection secondaire est assurée par les conidies qui sont facilement disséminées par le vent. La germination des conidies et l'infection des tissus sont favorisées par une durée d'humectation du feuillage de 24 à 48h. Les températures optimales pour l'infection se situent entre 18 et 28 °C. La sporulation au niveau des taches foliaires est favorisée par des conditions humides (**Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).

III-5-Le piétin échaudage

Ce champignon *Gaeumannomyces graminis* est surtout présent dans les sols cultivés en blé et orge, plus particulièrement sur les parcelles de monoculture. Cette maladie est favorisée par les conditions humides du sol (**Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).

Le parasite peut attaquer les racines dès la germination. Après ce stade, la présence du Champignon entraîne un arrêt de la montée de la sève brute et il s'ensuit une nécrose des racines, du pied et des tiges qui deviennent fragiles, ce qui les rend plus cassantes. Ces premiers symptômes sur les racines sont difficiles à identifier sur les plantes en début d'attaque. Pendant la phase végétative, un début de décoloration des feuilles qui tend au jaune et la présence de plantes chétives sont les des premiers signes de la maladie. A partir de la floraison, les signes de contamination deviennent visibles sur les épis qui seront stériles et prennent une couleur blanchâtre bien avant la récolte. La présence de barbes sur les épis d'orge peut rendre difficile l'identification du parasite, en le confondant à une maturité précoce. Dans ce dernier cas, il est recommandé d'examiner le système racinaire des plantes présentant les signes d'attaque de la maladie pour observer et confirmer s'il existe des nécroses (**Zillinsky, 1983 ; Ezzahiri, 2001 ; Michel, 2002 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).

III-6-Le piétin verse

Les symptômes d'*Oculimacula yallundae* **ou** *O. aciformis* sont le brunissement de la Gaine, à la base de la tige et apparition de tâches allongées, brunes en périphérie, des taches noires, visibles sur la face interne de la gaine, ou sur la deuxième gaine (**Zillinsky, 1983**).

Des verses peuvent être provoquées par les lésions en fin de végétation. Et des épis blancs sont disséminés au hasard dans la culture (**Zillinsky, 1983**)

III-7- Les carie

Tillait, en 1875, a été le premier à démontrer que les spores de caries, remplaçant la Masse amylacée du grain, étaient responsables de la maladie. En plus des pertes de rendement, les caries diminuent la qualité de la farine et celle des semences (**Besri, 1989**). La carie commune du blé est causée par le champignon *Tilletia caries*, ou dans une moindre mesure par *Tilletia foetida* (**Aouali et Douici-Khalfi, 2009**). La contamination se produit lors de la germination du blé ; cependant, les symptômes ne sont visibles que plus tardivement, au stade de remplissage des grains. Un épi contaminé s'identifie à l'ouverture des grains par la présence de spores noires très volatiles à odeur de poisson pourri. Cette poudre altère l'aspect et la saveur de la farine qui devient immangeable. Le vent peut transporter les spores sur plusieurs centaines de mètres (**Belaid, 1996**).

Des semences peuvent avoir une contamination sur la récolte suivante de plus de 60%. La maladie peut être identifiée par une observation attentive dès le remplissage des grains par la couleur verte olive des glumes et glumelles et l'aspect «ébouriffé» des épis, mais ces caractéristiques ne sont pas systématiques. À la récolte, les grains cariés émettent souvent une odeur rédhibitoire de poisson pourri, même à un taux très faible (**Philippe du Cheyron et al. 2009**).

L'agent responsable de la carie se conserve sous forme de téléospores sur la semence et dans le sol. L'infection des jeunes plantes du blé se fait à des températures de 5 à 15 °C. Le mycélium du champignon colonise le tissu méristématique et progresse vers l'épi, au fur et à mesure que la plante se développe (**Ezzahiri, 2001**).

III-8-1'Oïdium

Toutes les céréales peuvent être attaquées par l'oïdium. Plusieurs formes de la maladie sont cependant spécifiques à des cultures précises, et ne provoquent pas d'infections croisées (**Anonyme a, 2014**).

Les premiers symptômes d'*Erysiphe graminis f.sp.tritici* apparaissent sous forme d'un duvet blanchâtre ou gris pâle sur les limbes des feuilles basales, puis se développent sur les feuilles des étages supérieurs (**Ezzahiri, 2001 ; Anonyme, 2008 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**). En cas d'attaque sévère les tâches apparaissent aussi sur les gaines des feuilles et les

III-9- Le charbon nu

Cette maladie se développe aussi bien sur le blé tendre que sur le blé dur. Des attaques sporadiques du blé par ce champignon sont observées de temps en temps.

Les symptômes causés par *Ustilago tritici* sont visibles entre la floraison et la maturité. Au début, les épis infectés sont noircis, et apparaissent un peu plus vite que les épis sains. Les enveloppes de la graine, ainsi que leur contenu sont détruites et remplacés par une masse noirâtre, constituée de spores du champignon (Belaid, 1996 ; Ezzahiri, 2001 ; Anonyme, 2008 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009).

L'origine de l'infection du blé par le charbon se trouve dans la semence. En effet, le champignon responsable du charbon nu se conserve dans l'embryon du grain sous forme de mycélium dormant. Certains agriculteurs exposent les graines au soleil afin de détruire le mycélium (Belaid, 1996). Au moment de la germination de la semence, le mycélium est activé. L'agent pathogène infecte la jeune plantule du blé et poursuit son développement au niveau de l'apex. Au moment de l'épiaison, tout le tissu de l'épi, sauf le rachis, est transformé en une masse sporifère. Les spores produites sont libérées et infectent les fleurs des plantes voisines. Le mycélium issu des spores va infecter le jeune embryon du grain. Celui-ci ne montre aucun symptôme et évolue normalement. Pour détecter l'infection au niveau de son embryon, il faut recourir aux techniques histologiques et microscopiques appropriées. Les conditions favorables à l'infection correspondent à un temps doux (entre 16 et 22 °C) (Ezzahiri, 2001).

IV. Les maladies transmises par les semences :

Les principales sources de contamination :

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

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

- Des conditions de stockage (température et humidité trop élevées, etc.). (Champion, 1997).

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

Tableau N°5: Maladies transmises par les semences

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

(Boulif, 2012)

IV-1- La carie commune :

La carie est traditionnellement présente dans les zones de production extensive. (Ezzahiri, 2001), elle infecte plus de 70% de la récolte si les blés ne sont pas protégés ou sont cultivées dans des conditions climatiques favorables pour la maladie où les niveaux de l'inoculum sont élevés. (Wilcoxson et Saari, 1996)

Importance : pour la culture : réduction de la récolte et de la qualité de grain. Moins fréquente et généralement moins préjudiciable sur les blés de printemps que sur les blés d'hiver.

(Warharm, Butler, Sutton ;)

L'agent pathogène : La carie du blé, provoquée par des champignons Basidiomycètes de la famille des Tillétiacées (Bruyere, 2011) : (*Tilletia tritici* (syn. *T. caries*) Et/ou *T. laevis* (syn. *T. foetida*)

Les deux espèces diffèrent dans les caractéristiques microscopiques. (Nielsen et al, 1984)

Le cycle de développement de la maladie, les symptômes, et la lutte contre les deux pathogènes sont presque identiques. (Nielsen et al, 1984)

Symptômes :

Les symptômes n'apparaissent qu'au moment du remplissage des grains. Seul le contenu de grain est transformé en une masse poudreuse noirâtre alors que les glumes et les glumelles sont épargnées. Les épis cariés sont difficiles à détecter avant le battage. Parmi les signes

indiquant la présence des épis cariés dans un champ au moment du remplissage des grains, on peut citer la couleur vert foncée des glumes et des glumelles et les épillets qui s'écartent du rachis. (Ezzahiri, 2001)

Propagation et évolution de la maladie :

Il existe deux réservoirs d'inoculum : le sol et les semences.

Les spores peuvent survivre une dizaine d'années dans le sol qui présente donc un danger potentiel de longue haleine. Toutefois les conditions sont réunies pour que les spores germent et que le stock finisse par s'épuiser.

Les spores de carie ou probasides germent entre 2 et 29°C avec un optimum à 11°C lorsqu'elles ont déjà accumulé une certaine somme de température. La baside qui en résulte procède à la réduction chromatique et produit des spores haploïdes. Ces sporides vont ensuite fusionner par deux, germer et pénétrer les coléoptiles de blé.

Le mycélium s'installe dans la plantule en direction de l'ébauche de l'épi. Il y restera pendant la montaison et poursuivra son développement à l'épiaison en se transformant en télisporés (ou spores) que l'on retrouve à l'intérieur des grains cariés. (Caron, 1993)

IV-2- Le charbon nu :

Le charbon nu se développe aussi bien sur blé tendre que sur blé dur. Des attaques sporadiques du blé par ce champignon sont observées de temps en temps. (Ezzahiri, 2001).

Importance : pour la culture : des pertes sont normalement inférieures à 1% des épis de la culture. (Warharm, Butler, Sutton)

Agent pathogène : *Ustilago tritici*,

Symptômes :

Les symptômes du charbon sont visibles entre la floraison et la maturité. Au début, les épis infectés sont noircis, et apparaissent un peu plutôt que les épis sains, les enveloppes de la graine, ainsi que leur contenu est détruit et remplacés par une masse noirâtre, constituée de spores du champignon. (Ezzahiri, 2001). La semence infectée peut être réduite en taille et plus légère que la semence saine. (Warharm et al,).

Propagation et évolution de la maladie :

La contamination des semences est issue d'épis charbonnés présents dans la culture. Un épi charbonné est une masse pulvérulente noire, formée d'un nombre considérable de spores,

installées à la place des grains. Les enveloppes des grains complètement détruits laissent s'envoler au moindre choc. A ce stade ne reste plus sur l'épi que le rachis.

Les spores appelés encore chlamidospores, sont globuleuses ou ovoïdes et mesurent 5 à 9 µ leur membrane est brun clair et couverte de fines ponctuations. Transportées à courte distance par le vent, elles se déposent sur les stigmates des fleurs au niveau de l'ovaire en voie de croissance. Les spores d'*U nuda* et *U tritici* sont capables de germer en quelques heures, (Champion, 1997). Les conditions favorables à l'infection correspondent à un temps doux (16 à 22°C) (Ezzahiri, 2001).

IV-3- La fusariose de l'épi :

La fusariose de l'épi est une maladie fongique qui peut survenir chez toutes les céréales cultivées (Bailey et coll, 2004 in Bérubé, 2010)

L'agent pathogène : Deux groupes provoquant les mêmes symptômes sur épi: *Fusarium 'Roseum'*: *F.graminearum*, *F.culmorum* et *F.avenaceum* *Microdochium nivale*

La fusariose est associée à un complexe d'espèces regroupant deux genres de champignons phytopathogènes *Fusarium* et *Microdochium* (Arseniuk et al, in Siou, 2013)

Symptômes :

Chez le blé, la fusariose de l'épi est plutôt facile à reconnaître. Les épillets infectés se dessèchent prématurément, sont souvent blanchis et stériles (Bérubé, 2010)

Les grains contaminés sont plutôt ratatinés, petits et de coloration blanchâtre à rosâtre à cause de la présence de mycelium dans le sillon du grain (Bailey et coll, 2004, Shaner, 2003 in Bérubé, 2010)

Les fleurs infectées (notamment les glumes extérieures) prennent une couleur sombre et une apparence huileuse. (Prescott et al, 1987).

Le développement de la maladie :

Pendant la saison de végétation, lorsque les conditions sont favorables, les spores atteignent les épis et causent l'infection. La période critique pour l'infection des épis débute à l'épiaison et s'étend sur les quelques jours suivants. (Luzon et al, 2007) Le pathogène passe l'hiver dans les résidus de culture, le sol, les graminées adventices, et les semences. Les semis peuvent être infectés au moment de la levée, et les spores produites dans le siège des premières infections sont propagées par la pluie ou le vent et infectent les structures florales et celles de l'épi du blé. (Anonyme, 2005).

L'infection chez le blé a lieu principalement pendant une très courte période, soit au moment de la sortie des étamines. Cette période dure à peine quelques jours. Le risque d'infection est toutefois important et les conséquences de la maladie sont graves. À ce stade du développement, la fleur du blé est largement ouverte et sujette à l'invasion par le champignon. L'infection à ce stade de développement a le plus d'impact sur le rendement en grains. (Luzon et al, 2007)

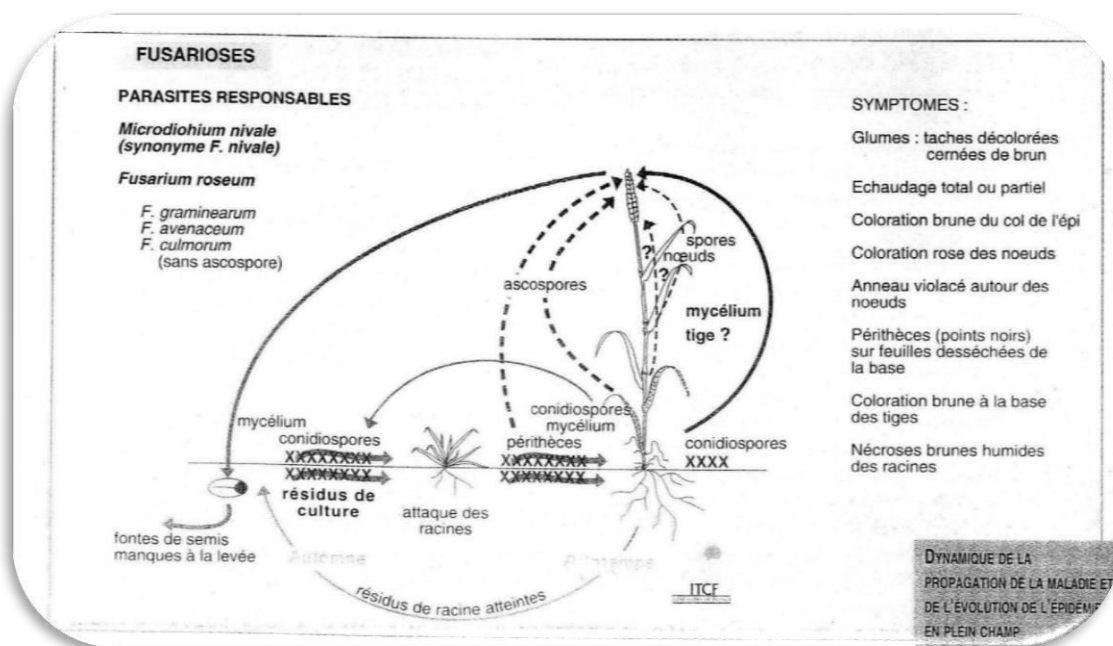


Figure n° 05: Cycle de développement de fusariose de l'épi (Caron, 1993)

IV-4- La septoriose de l'épi :

Selon Zahir et al, 2007, la septoriose du blé est causée par deux champignons parfaits *Septoria tritici* (Desm.) Rob. (Teleomorph *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter) et *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castell. & Germano (Teleomorph *Phaeosphaeria nodorum* (E.Müll.)). qui diffèrent par les symptômes et la biologie (Eyal et al, 1987. Farih, 1992. Jlibene, 1990. King, 1983).

Agent pathogène : *septoria nodorum* :

Stagonospora nodorum (Berk.) Castell. & Germano (Teleomorph *Phaeosphaeria nodorum* (E.Müll.)) : Responsable de la septoriose des épis.

Un faible pourcentage d'infection des plantules (0.016%) dans un champ peut entraîner un développement épidémique de la maladie (**Cunfer, Johnson, 1981 in Besri, 1987**).

Symptômes :

Les tâches foliaires au début sont jaunâtres à brun ocre, ovales ou lenticulaires, flanquées d'une bordure foncée (**Zilinsky, 1983**).

Cycle de développement :

Les principales sources d'inoculum sont la semence et les chaumes. Après la levée on peut observer des foyers de contaminations très précoces soit par les semences ou par les débris de récoltes. (**Aouali et Douici-Khalfi, 2009**). Les pycnidiospores restent viables pendant des mois, entre 2 à 10°C, (**Wies, 1987**), les résidus de cultures de blé contaminés laissés sur place vont aussi être le siège de la formation des périthèces contenant des ascospores. Ces spores seront véhiculées par voie aérienne sur de grandes distances. Elles sont vraisemblablement à l'origine de l'homogénéité de la répartition de la maladie (**Caron, 1993**), une forte humidité pendant 1 à 4 heures suffit pour assurer l'infection et la sporulation, la germination des spores demande une humidité de l'air supérieure à 85% pendant 12 heures consécutives et une température minimale de 6 à 8°C. (**Laffont, 1985a**).
Durée de latence : 10 à 14 jours entre 20 et 24°C (extrêmes, 4 et 32°C), le temps sec empêche l'infection mais également le développement des pycnides. (**Cavelier et al, 1992**)

Matériel et méthodes

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

I. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de deux variétés de blé dur « *Triticum durum* Desf. », une variété de blé tendre et deux variétés d'orge issues de la récolte de la campagne 2016-2017. Ce matériel est fourni par la CCLS (Coopérative des Céréales et Légumes Secs) de la wilaya de Khenchela.

Le tableau ci-dessous représente les espèces de céréales testées et leurs provenances

Tableau N° 6: Espèces des céréales testées et leurs provenances

Espèces	Lieu de récolte
Vitron (traité)	Kmin khemissi- Kais
HD1220 (traité)	Chorfa Rachid -Baghai
Waha (non traité)	Hamdaoui Bachir -Kais
Orge1 semence de ferme (non traité)	Ghorab Lamin- Ensigna
Orge 2 semence de ferme (non traité)	Dachouch Abdellah –Babar

I. 1 Caractéristiques variétales

Ces variétés diffèrent par l'origine génétique et les lieux de sélection

Tableau N°7. Caractéristiques des variétés (CNCC ,2015)

Variété / caractéristiques	Origine	Caractéristiques agronomiques et technologiques	
VITRON (Blé dur)	Espagne	Rendement PMG Teneur en protéines	Elevé Elevé 13,5%
HD 12 20 Hidab (Blé tendre)	Cimmyt mexique	Rendement PMG Teneur en protéines	Elevé Elevé 13,9%
WAHA (Blé dur)	Syrie	Rendement PMG Teneur en protéines	Elevé Elevé 13,95%

II. Estimation de la faculté germinative

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 (**Boulalet *al*, 2011**).

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**).

La faculté germinative des variétés testées (Vitron, HD1220, Waha, orge1, orge 2) 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, suivis de deux rinçages à l'eau distillée stérile. Sur du papier filtre stérile, les grains sont séchés en conditions d'asepsie.
- Par la suite, 20 grains sont placés dans des boîtes de Pétri en verre stériles contenant du papier buvard (Fig.12).
- Les grains sont imbibés avec de l'eau distillée stérile ;
- Incubation sous des conditions à 23°C;
- 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.



Figure 6 : Préparation du test de faculté germinative. (A) Désinfection ; (B) séchage des grains ; (C) test faculté germinative en chambre humide.

III. Méthode d'analyse phytosanitaire des grains

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

III.1 Isolement de la flore fongique

III.1.1 Milieux de culture

Un milieu nutritif utilisé pour l'isolement des champignons à partir des grains est le « Pomme de terre Dextrose Agar » (PDA).

Ce milieu est recommandé pour l'isolement et le dénombrement des champignons et des levures des produits alimentaires. 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 120°C pendant 20 min (Botton *et al*, 1990).

III.1.2 Méthode d'isolement

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

Les grains sélectionnés au hasard de chaque variété sont placés sur le milieu de culture PDA à l'aide d'une pince, préalablement désinfectée à l'eau de javel à 2% pendant 2 minutes puis rincés deux fois à l'eau distillée stérile et séchés en conditions d'asepsie. Le nombre de grains déposés dans les boîtes de Pétri est de cinq (Fig.14). Le dispositif est en randomisation totale à 2 répétitions.



Figure 7 : Dispositif expérimental de l'isolement des champignons sur milieu PDA.

III.1.3 Dénombrement des colonies

Pour chaque boîte, les colonies sont dénombrées et caractérisées selon leurs morphologies. Les colonies ayant une morphologie similaire sont regroupées en sous-groupes.

III.1.4 Purification des isolats

Chaque colonie présentant des différences est repiquée, à l'aide d'une pipette Pater, en déposant un disque de 6 mm (Fig.15) de diamètre au centre de la boîte de Pétri contenant du milieu PDA en conditions d'asepsie. Les boîtes sont par la suite incubées à $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 7 jours.

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**).

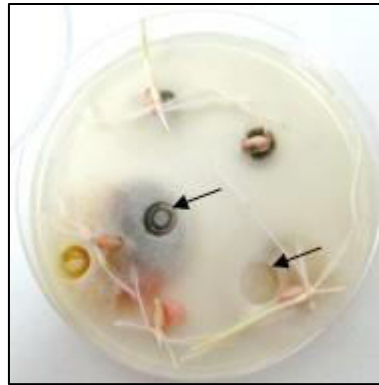


Figure 8 : Détermination des disques à extraire pour la purification.

III.1.5 Identification et caractérisation des isolats

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

a. Etude des caractères macroscopiques

Après purification, les cultures sont examinées à l'œil nu. Selon **Guiraud (2003)** et **Brangeret 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 (recto et verso de la boîte);
- 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 et les exsudats (**Djossou et al, 2011**).

b. Etude des caractères microscopiques

Ce type d'identification est fondé essentiellement sur l'étude morphologique 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.

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

L'examen microscopique d'une colonie fongique se fait après réalisation d'un étalement entre lame, scotch et 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. De plus, on prend les structures qui peuvent enfermer les spores (cléistothèce),...etc., près du centre de la colonie, où la probabilité de trouver des spores à maturité est plus grande.

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 G : 10×10, G : 10×40 et G : 10×100). Généralement, un examen à l'objectif 40 est suffisant pour mettre en évidence la plupart des éléments importants (**Chabasse, 2002**).

I. Résultats

Cette partie du travail mentionne les résultats obtenus des tests et les interprétations susceptibles de faciliter l'explication des résultats obtenus.

I.1 Résultats de la faculté germinative

L'évaluation du taux de germination (Fig.16 ; 17), des grains des variétés testées, révèle que toutes les variétés, à part l'orge (60%), ont présenté un taux de germination de 100% (Fig. 18).

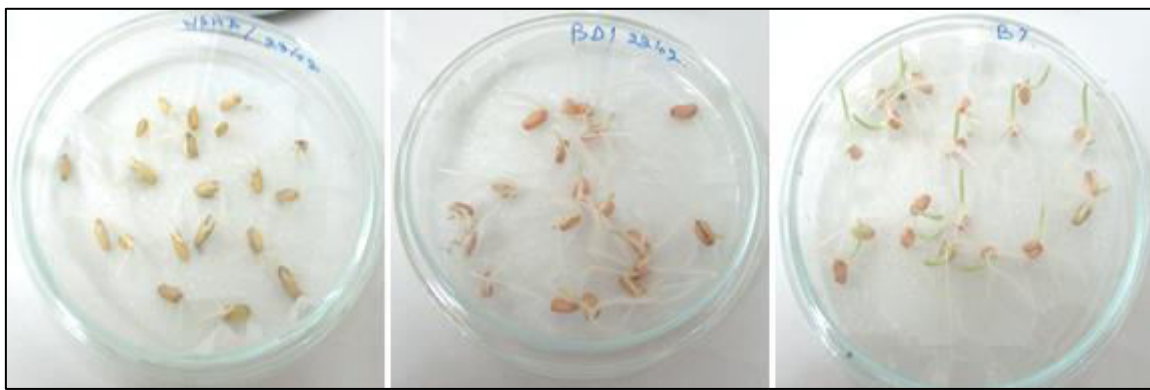


Figure 9 : Estimation de la faculté germinative des variétés de blé (Blé dur et blé tendre).

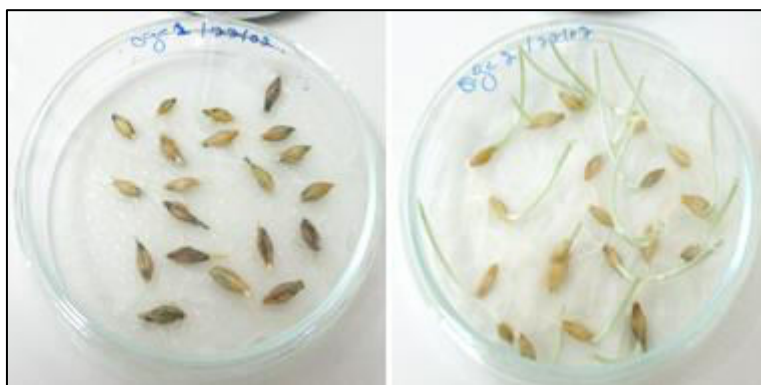


Figure 10 : Estimation de la faculté germinative des variétés d'orge testées (Orge 1 sévèrement contaminé par les champignons).

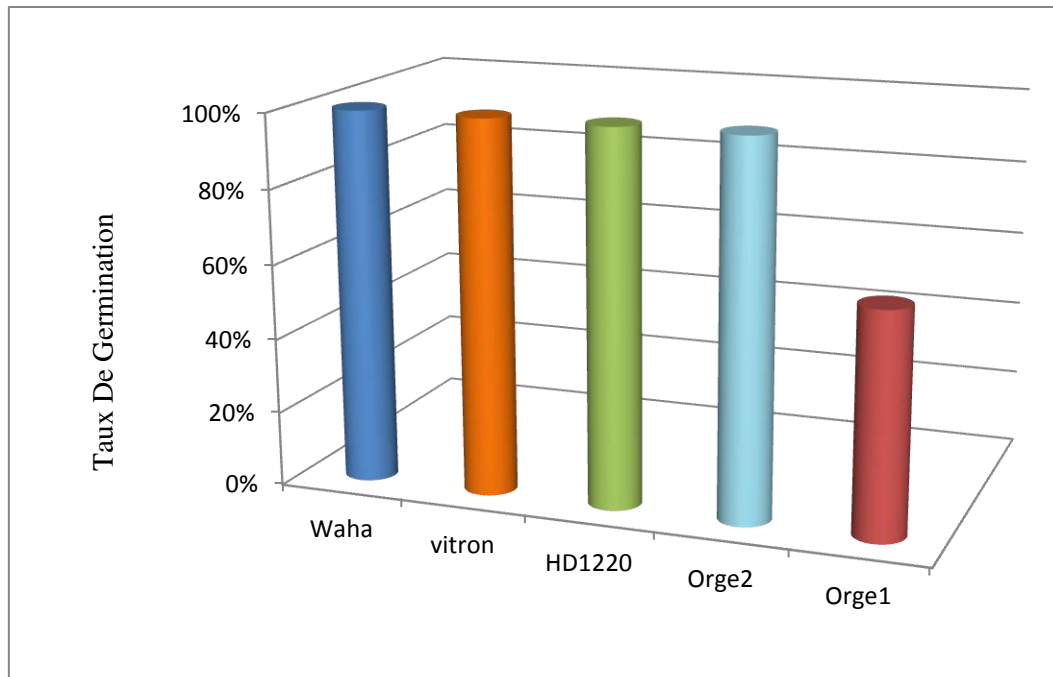


Figure 11 : Taux de germination des variétés testées

I.2 Résultats de l'analyse phytosanitaire des grains

I.2.1 Résultats des isolements de la flore fongique en fonction des variétés

I.2.1.1 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 6 genres de champignons sont notés pour l'ensemble des 2 répétitions.

La répartition des isolats en fonction de la variété sont : 6 isolats à partir de la variété Vitron, 9 isolats isolés à partir de HD 1220 (Fig.).

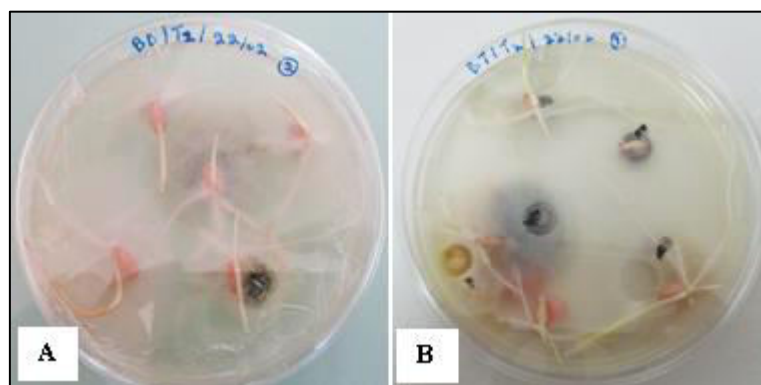


Figure 12 : Exemple de champignons apparus au niveau des semences traitées. (A) Vitron ; (B) HD1220.

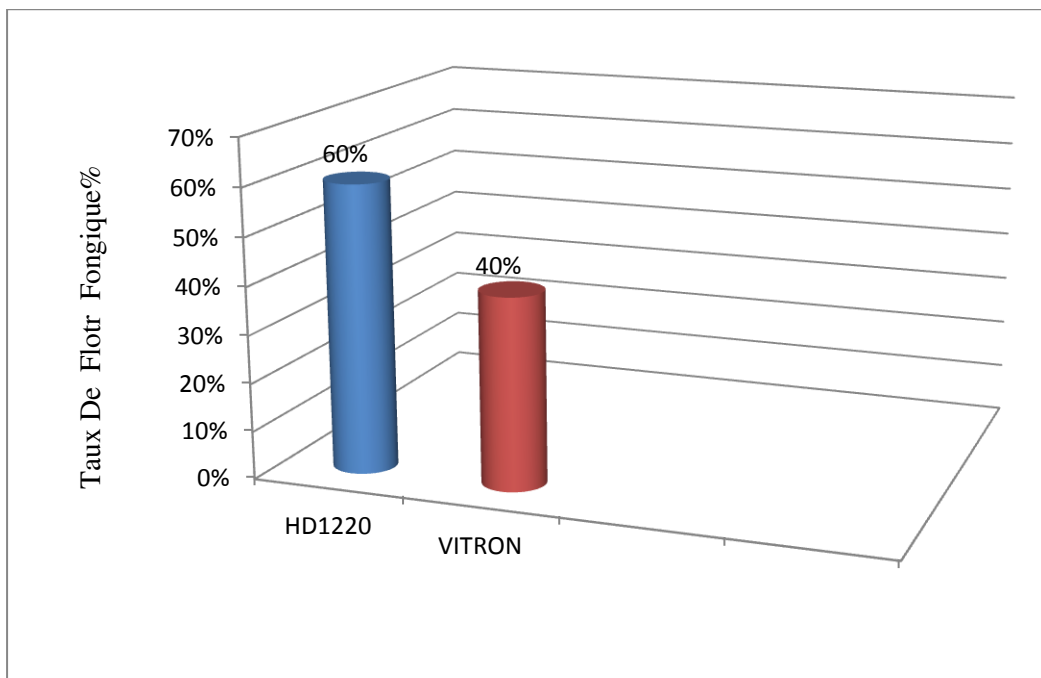


Figure 13: Pourcentage de la flore fongique totale isolée à partir des semences traitées.

I.2.1.2 Résultats des isolements de la flore fongique des semences non traitées

L'analyse mycologique révèle une diversité importante des champignons. En tout 23 isolats appartenant à 10 genres de champignons pour les 2 répétitions sur le milieu PDA.

La répartition des isolats en fonction de la variété sont : 10 isolats à partir de la variété Waha, 5 isolats issus de l'orge 2 et 8 de l'orge 1.

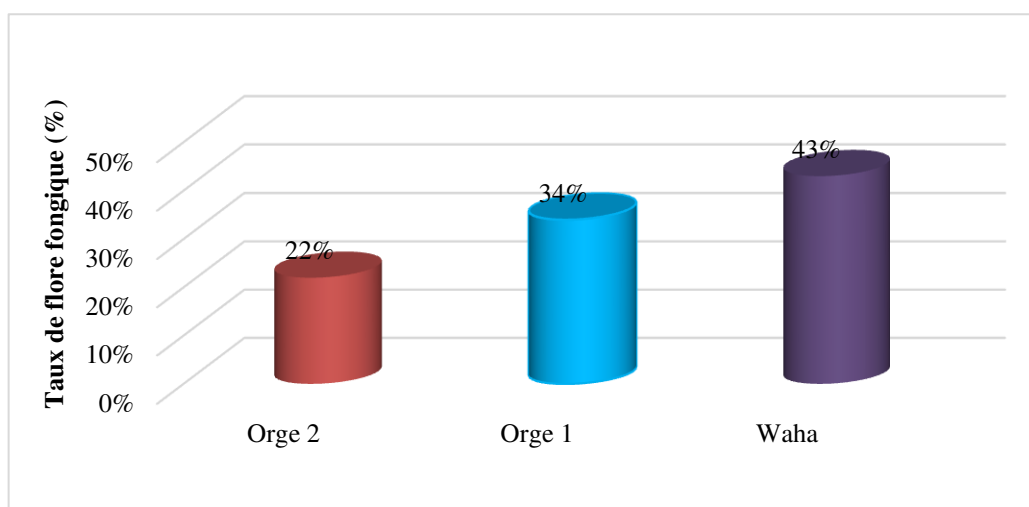


Figure 14 : Pourcentage de la flore fongique en fonction des variétés de semences non traitées

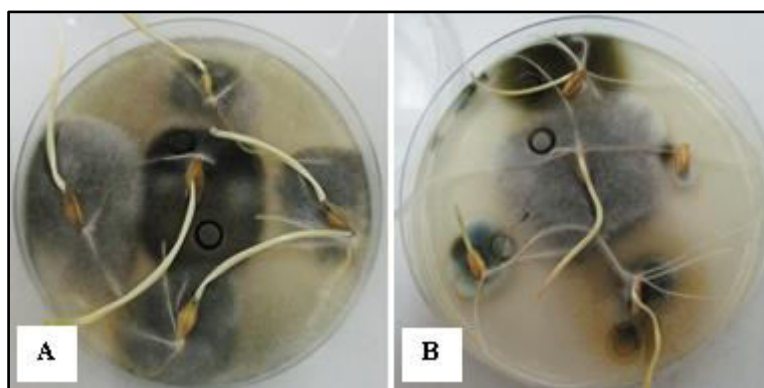


Figure15 : Exemple de champignons apparus au niveau des semences non traitées. (A) Orge ; (B) Waha.

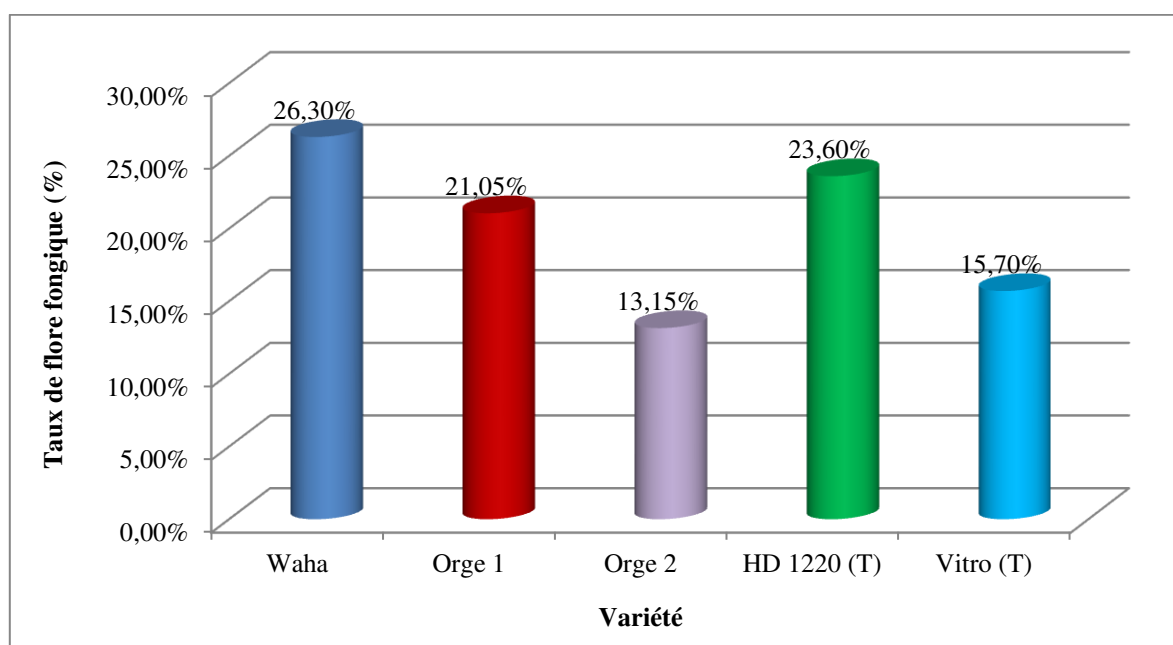


Figure16 : Pourcentage de la flore fongique en fonction des variétés de semences non traitées et traitées (T : semences traitées)

I.2.2 Genres de champignons identifiés sur blé dur (Vitron et Waha)

Sept différents genres sont identifiés à partir des échantillons traités et non traités analysés des variétés de blé dur Vitron et Waha. Ces genres sont : *Helminthosporium*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Stemphylium*, *Aspergillus*, *Ulocladium*.

L'échantillon non traité de variété Waha révèle la présence d'isolats appartenant à sept genres différents et sont représentés par « *Helminthosporium* et *Stemphylium* », avec 12,5 % de

chaque genre, «*Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Ulocladium* et *Fusarium* » avec un pourcentage de 6,25% de chaque genre.

En ce qui concerne l'échantillon traité de la variété Vitron trois genres différents sont identifiés avec une prévalence de 18,75% du genre «*Helminthosporium*», 12,5% du genre «*Penicillium*», et 6,25% pour «*Aspergillus*».

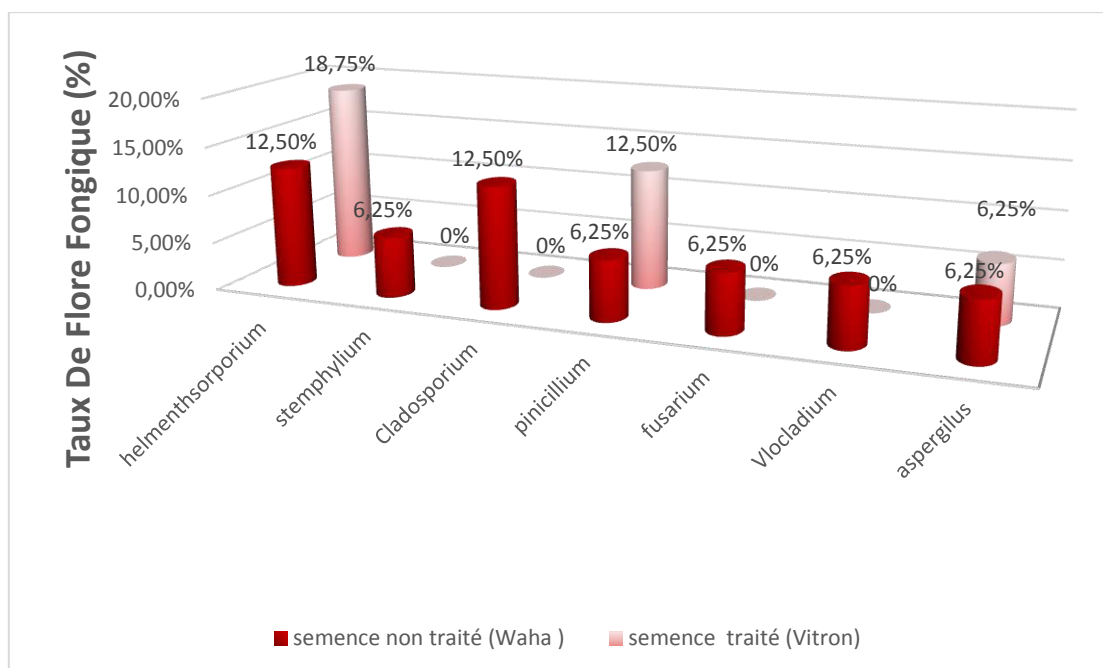


Figure17 : Pourcentage de genre fongique de blé dur (Vitron et Waha)

I.2.3 Genres de champignons identifiés sur blé tendre (HD1220)

Quatre différents genres sont identifiés à partir des échantillons traités analysés de blé tendre (HD1220). Ces genres sont : «*Helminthosporium*, *Epicocum*, *Alternaria* et *Cladosporium* ».

L'échantillon de cette variété traité révèle la présence d'isolats appartenant à différents genres et sont représentés par «*Helminthosporium* », c'est le genre le plus dominant (44,44%), suivi par le genre «*Cladosporium*» avec (33,33%) et «*Epicocum* et *Alternaria*» avec (11,11%) de chaque genre.

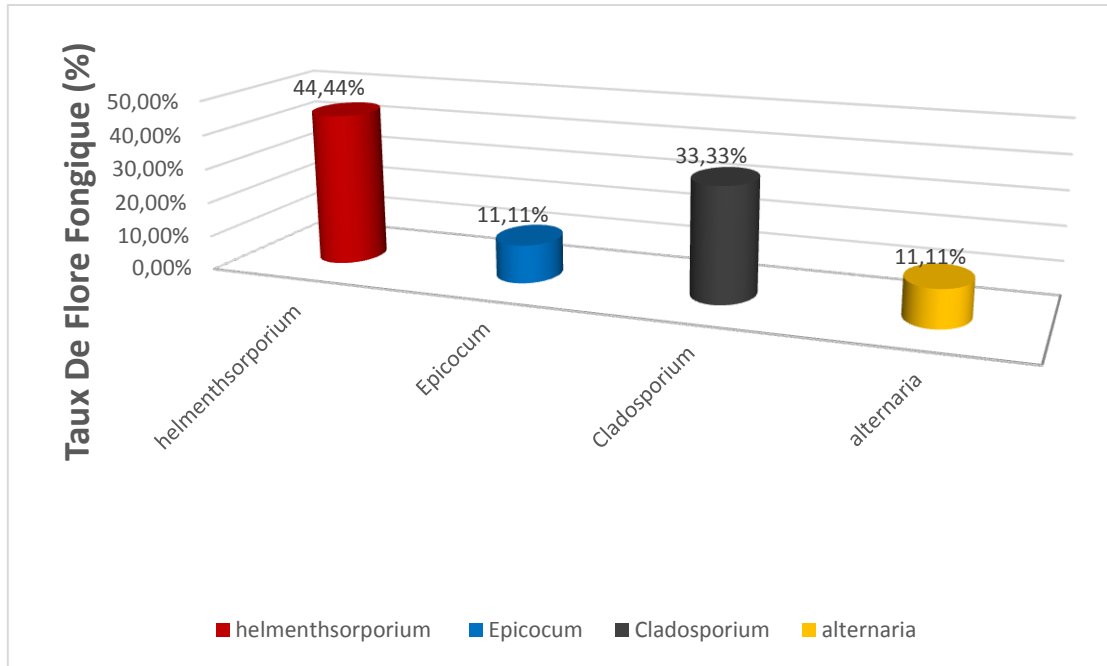


Figure18 : Pourcentage de la flore fongique au niveau de la variété traitée HD 1220

I.2.4 Genres de champignons identifiés sur Orge 1

Cinq différents genres ont été identifiés à partir des souches isolées des échantillons non traité analysés de la semence de ferme (variété non identifiée). Ces genres sont « *Helminthosporium, Alternaria, Nigrosporium, Fusarium et Chrysosporium* ». Les pourcentages sont comme suit : « *Alternaria, Nigrosporium et Chrysosporium* » avec 12,5% de chaque genre, 37,5% pour le genre « *Fusarium* » et 25% « *Helminthosporium* ».

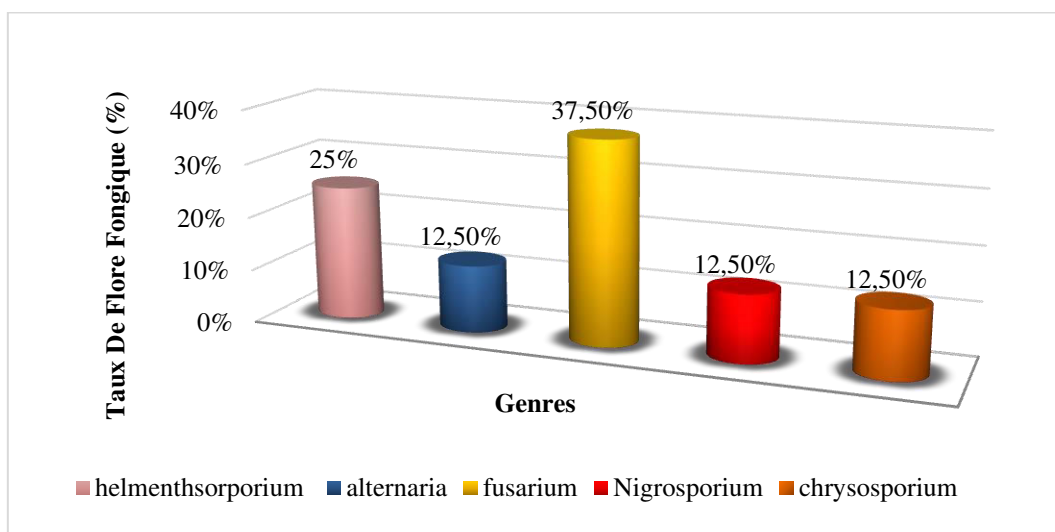


Figure19 : Pourcentage de la flore fongique au niveau de l'orge 1

I.2.5 Genres de champignons identifiés sur Orge 2

Cinq différents genres ont été identifiés à partir des souches isolées des échantillons non traité analysés de la semence de ferme de l'orge 2 (variété non identifiée). Ces genres sont «*Helminthosporium*, *Alternaria*, *Ulocladium*, *Pinicillium* et *Aspergillus*». Pour l'échantillon, tous les genres sont identifiés avec 20% de chaque genre.

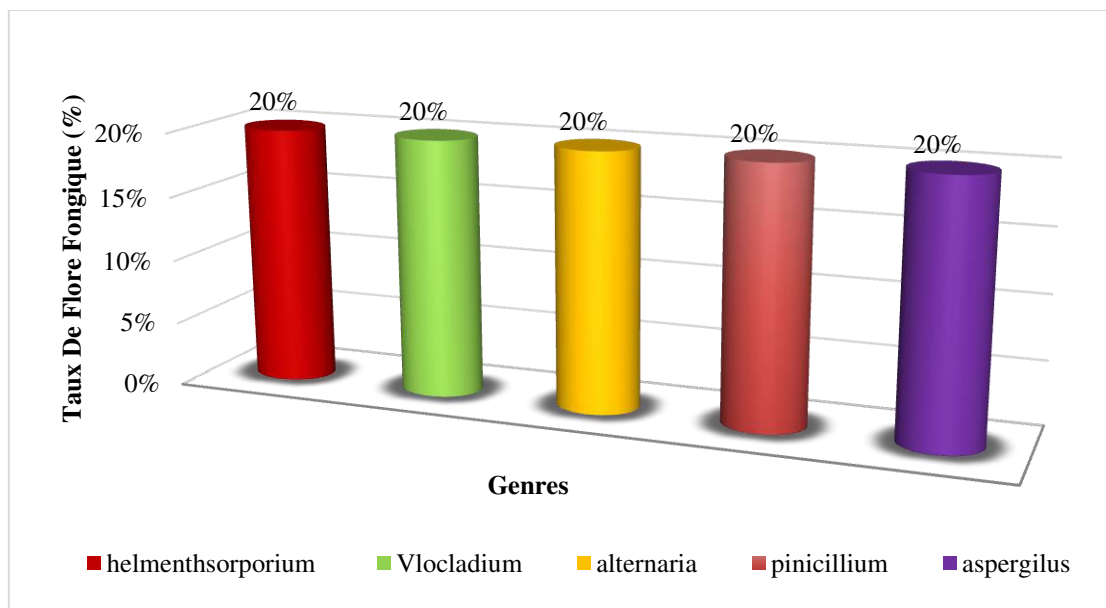


Figure20 : Pourcentage de la flore fongique au niveau de l'orge 2

I.3 Caractérisation des genres de champignons isolés

Tableau N°8 : Identification des genres des champignons est basée sur la caractérisation morphologique et microscopique.

Genre	Nombre total de colonies	Taux (%)	Isolé à partir des variétés	Recto de la boîte			Verso de la boîte	Observation microscopique
				Couleur	Forme	texture	Couleur	
<i>Cladosporium</i>	5	13%	Waha HD 1220	Vert olive	plate	Veloutée	Brun noir	Les hyphes, septés, sont pigmentés. Conidiophores ramifiés et allongés. Conidies en chaînes septées (Fig24.)
<i>Fusarium</i>	5	13%	Orge1 Waha	Blanc	En dôme	Cotonneuse	Blanc	Les conidiophores ramifiés, portent des masses de macroconidies Les macroconidies fusiformes, courbées avec des cloisons seulement transversales, souvent groupées en (Fig25.)
<i>Penicillium</i>	3	8%	Orge1 Waha	Gris entouré d'une zone blanche	En dôme au centre puis devient plate	Poudreuse	Incolore	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. Les conidies de forme ovale. Elles forment des chaînes irrégulières (Fig.28)
<i>Ulocladium</i>	2	5%	Orge Waha Vitron	Gris	plate	poudreuse	noire	Les conidies sont bruns, ovoïdes à paroi lisse produit isolément rarement en chaînes et sont cloisonnés à la fois longitudinalement et transversalement (Fig22.)
<i>Aspergillus</i>	3	8%	Orge1	Grise verte ou centre	plate	poudreuse	Blanc	Des hyphes septés hyalins apparaissent des petits ; Conidiophores bien différenciés simples ou ramifiés (Fig.23)
<i>Nigrosporium</i>	1	3%	Waha	Vert foncé	En dôme	Cotonneuse	noir	Les colonies mycéliennes sont très étalées le mycelium est rampant et de couleur vert foncé (Fig.26)
<i>Stemphylium</i>	1	3%	HD1220	gris	En dôme	poudreuse	gris	Les colonies mycéliennes varient sensiblement suivant l'espèce de semence analysée. Le mycélium est velouté, gris verdâtre à noirâtre avec parfois des reflets luisants (Fig22.)
<i>Epicocum</i>	1	3%	Waha Orge1 Orge2	Jaune gris	En dôme	Cotonneuse	Jaune	Les colonies mycéliennes sont rose ou rouge avec un mélange de jaune et parfois de gris, Les conidiophores sont foncés courts trapus serrés les uns aux autres (Fig22.)
<i>Helminthosporium</i>	12	31%	Vitron HD1220	Brun olive entouré	En dôme	Cotonneuse	Brun olive	- Les conidiophores sont bruns, droits, à bords parallèles, à croissance déterminée.

								- Les conidies sont oblongues à extrémités effilées, multiseptées transversalement. Elles sont formées de chaque côté du conidiophore(Fig.27)
<i>Chrysosporium</i>	1	3%	Orge1	gris	En dôme	Cotonneuse	Gris foncée	Mycélium septé, conidies terminales ou latérales se formant directement sur le filament ou sur de petites tiges De forme et de taille variable, ces conidies sont habituellement unicellulaires Présente parfois de conidies intercalaires (Fig26)
<i>Popularia</i>	1	2%	Orge 2	Blanc	En dôme	Cotonneuse	jaune	Conidies blanche, compacte au début puis deviennent pelucheuses. (Fig26.) - Conidiophores plus ou moins difformes, terminés chacun par un fin filament qui supporte chacun une spore
<i>Alternaria</i>	3	8 %	Orge 1 Orge2 HD1220	Brun olive entouré d'une zone blanche	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 (Fig22.)

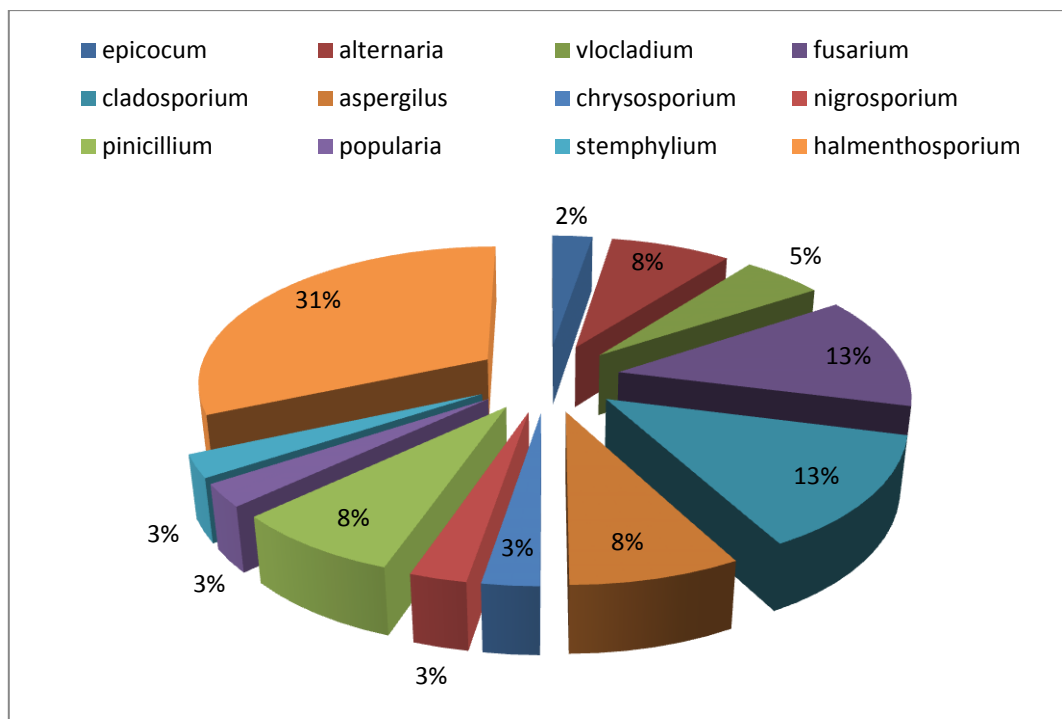


Figure21 : Récapitulatif des taux des différents genres de champignons isolés à partir de semence traitée et non traitée

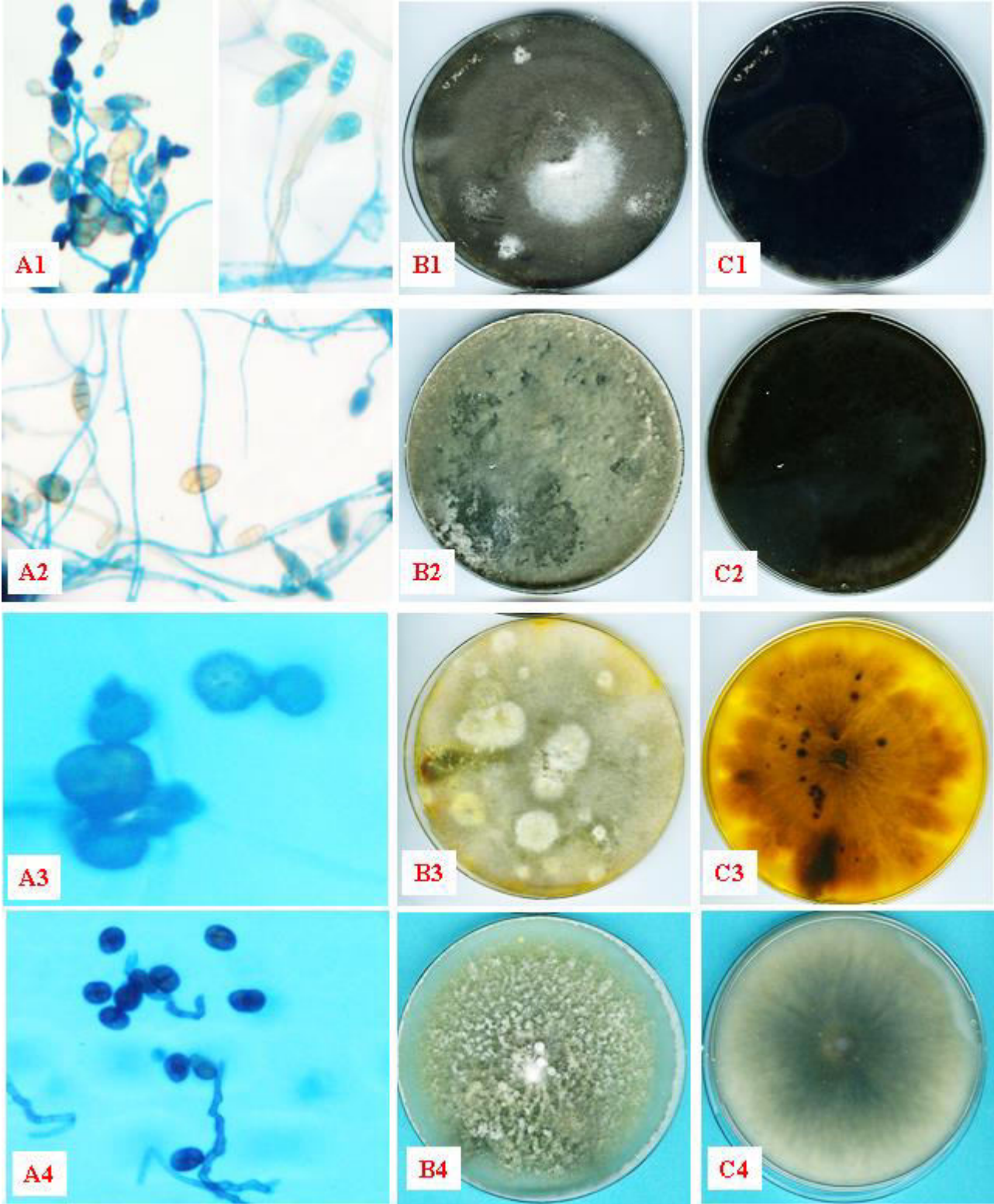


Figure22 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A). (1) *Alternaria*; (2) *Ulocladium*; (3)*Epicocum* ;(4)*Stemphylium*

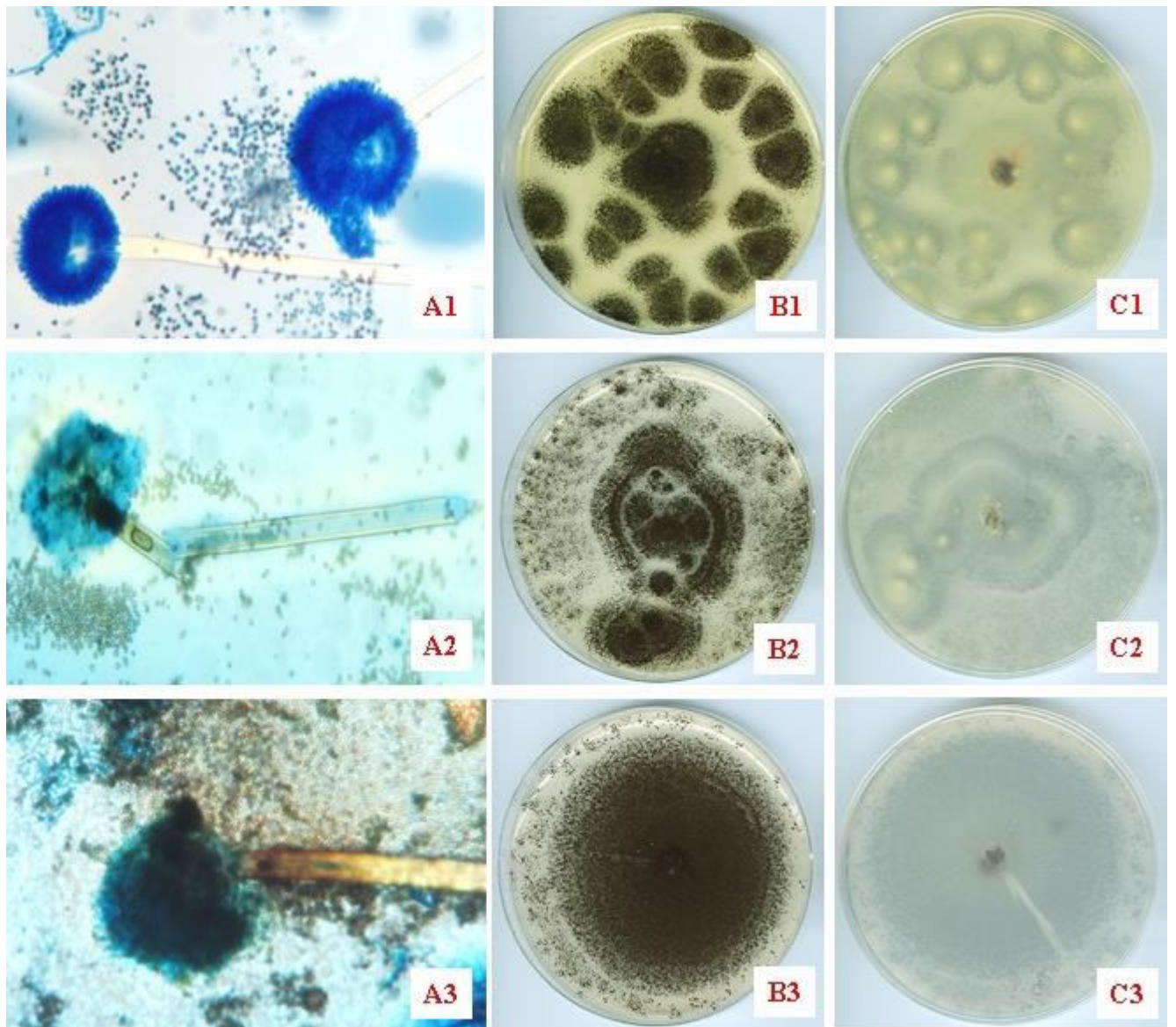


Figure23 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A) des espèces isolées d'*Aspergillus*.

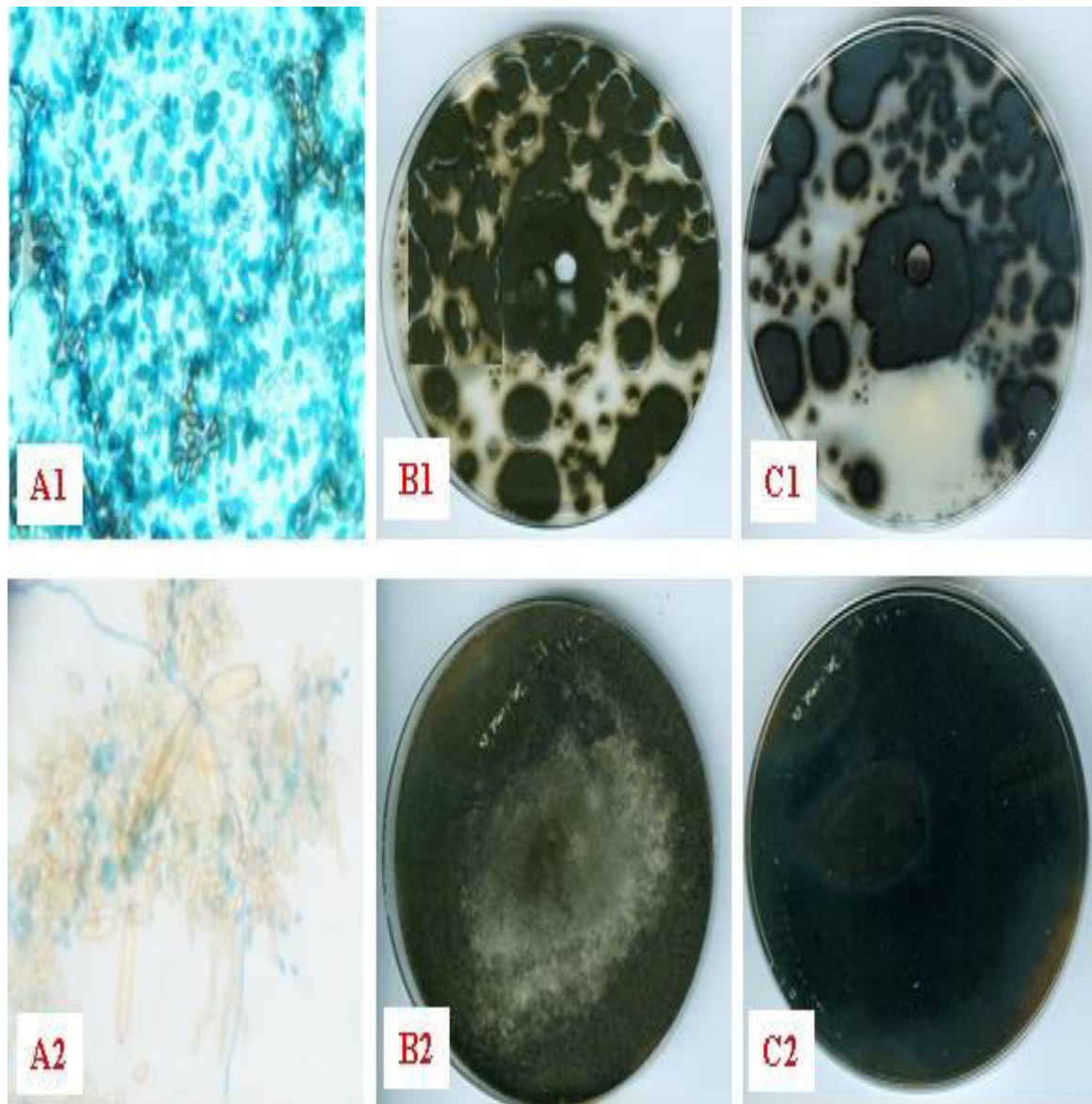


Figure 24 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A) des espèces isolées de *Cladosporium*.

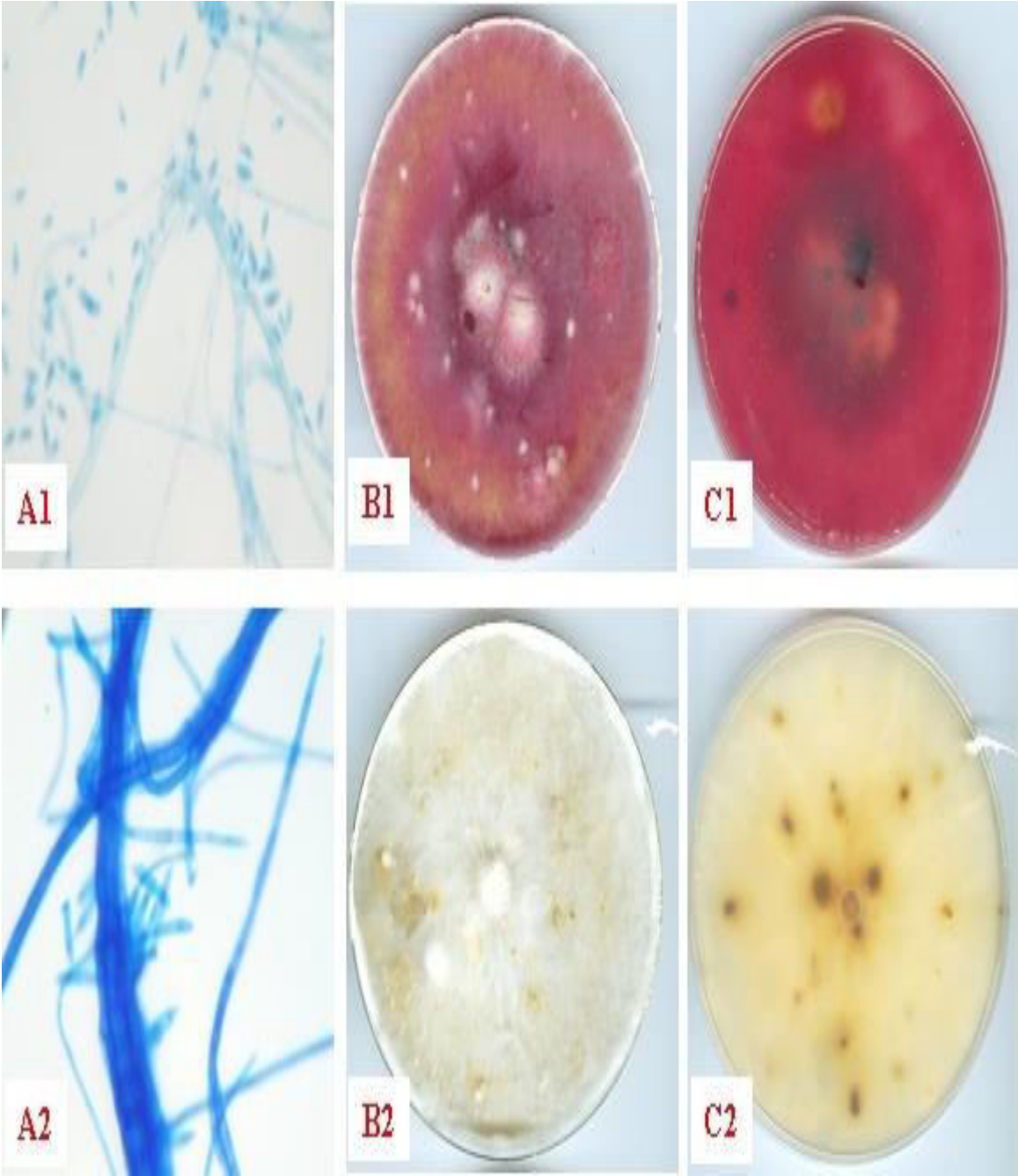


Figure25 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A) des espèces isolées de *Fusarium*.

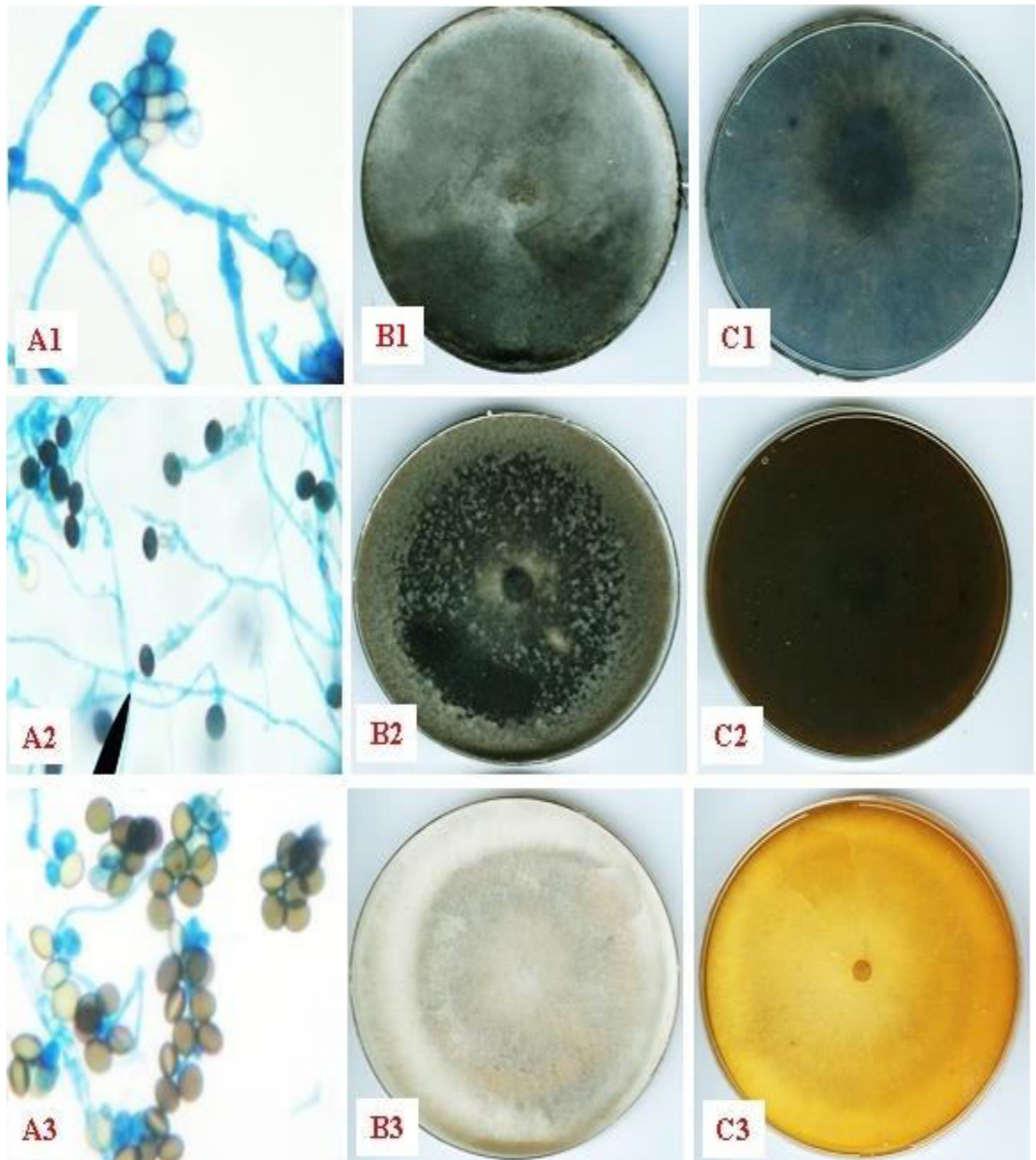


Figure 26 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A). (1) *Chrysosporium*; (2) *Nigrosporium* ; (3) *Popularia*.

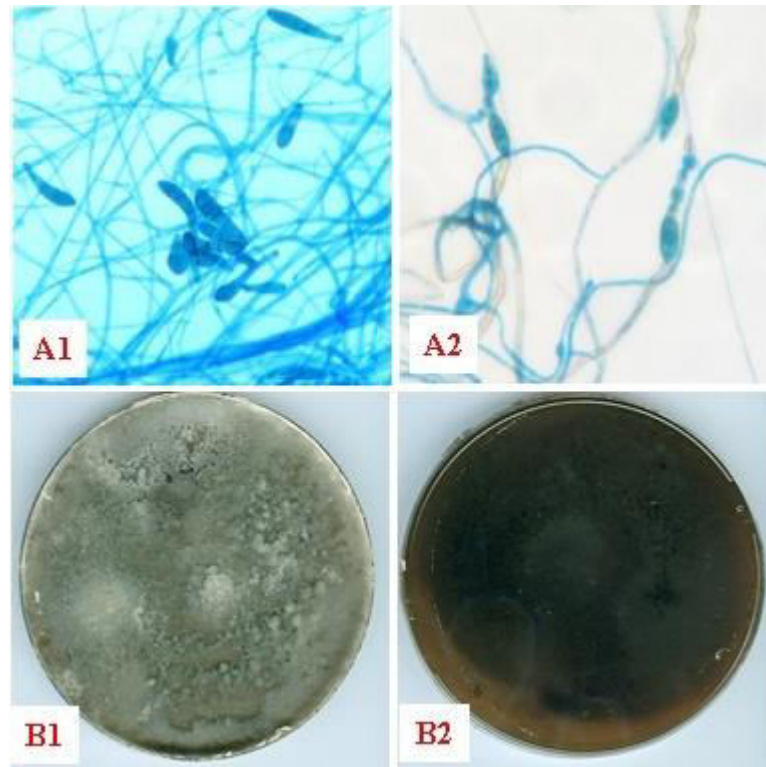


Figure 27 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A) des espèces isolées de *Helminthosporium*.

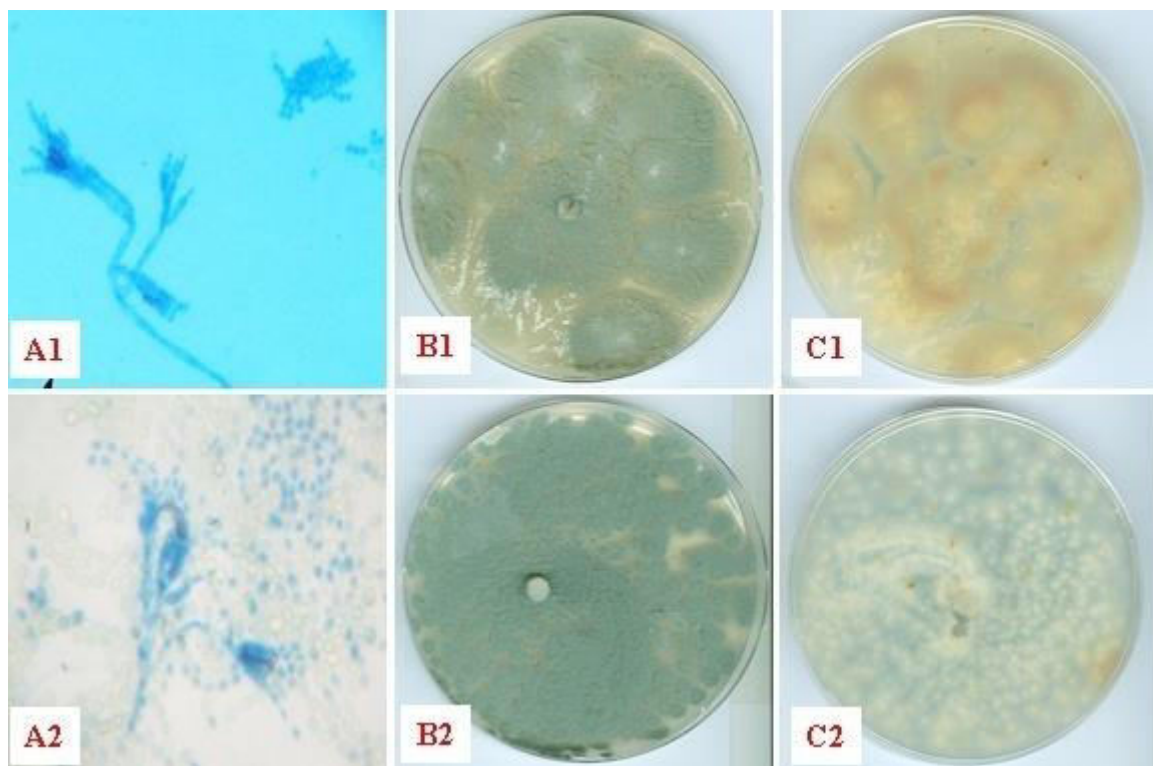


Figure 28 : Caractérisation morphologique (B-recto ; C- verso) et observation microscopique (A) des espèces isolées de *Penicillium*.

II. Discussion

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

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 radicelles. Dans cette phase la graine a besoin de conditions externes et internes favorables pour un développement normal.

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 les variétés « waha, witron , hd1220 et orge2 » sont les meilleures car elles exhibent des supériorités dans le pouvoir germinatif.

Les résultats nous ont permis de constater une très bonne vigueur et viabilité chez les génotypes «waha vitron hd 1220 et orge 2» avec un taux de germination de 100%, Tandis que le plus faible pourcentage de germination est notéchez la variété de« l'orge 1» (60%).

Les céréales sont des denrées alimentaires fréquemment contaminées par les moisissures. La contamination peut avoir lieu avant la récolte, au champ, au cours du séchage, ou au cours du stockage des grains. L'altération des céréales stockés a fait l'objet de nombreuses études ayant mis en évidence que la contamination fongique compte parmi les principales causes de détérioration des grains de céréales expliquée par des variations dans les paramètres technologiques du grain et par les pertes considérables (Atalla *et al.*, 2003 ; Molinie *et al.*, 2005).

Lors de la contamination du blé, les paramètres régulant la croissance fongique et permettant la production de toxines sont nombreux. On cite principalement la charge initiale en mycoflore, la présence de grains brisés, le taux d'humidité relative élevé, le pH et la température de stockage des grains (Zia-Ur-Rahman, 2006).

Les résultats de l'analyse mycologique ont révélé une contamination par les moisissures. Au total 38 isolats issus des grains ont été dénombrés, dont 23 isolés à partir des grains non traités et 15 des grains traités. Cette différence de contamination fongique entre les deux échantillons (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 variée de des grains testés. 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. (Année)** rapportent que la contamination fongique des céréales au champ ou pendant le stockage est directement liée aux conditions hydrothermiques.

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 « Waha » est la plus contaminée des cinq, et la variété de « orge 2 » 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*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *penicillium*, *Ulocladium*, *Epicocum*, *Stemphylium*, *Nigrosporium chryso sporium*, *Papularia*. En se référant à la bibliographie, ces genres contaminent les grains 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, il s'attaque au blé et au triticale ainsi qu'à l'orge et au seigle mais moins fréquemment. Elle attaque surtout les feuilles mais parfois les épis (**Laffont et al, 1985**).

Il est reconnu que le genre *Alternaria* constitue 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 phytopathogènes. Il peut jouer un rôle prédominant dans la santé des plantes (**Gevres, 1975**).

A l'issu des résultats obtenus, le genres *Penicillium* et être moins dominant avec des pourcentages faibles, ils sont considérés comme des moisissures de stockage (**Cahagnier, 1996 ; Feillet, 2000**). Malgré que ce dernier genre tolère 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 ., 1996**).

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

Les genres : *Papularia*, est considéré comme de flore intermédiaire qui peuvent contamine les grains de blé et d'orge (**Godon &Loisel, 1997**).

Dans l'ensemble, le taux de contamination élevé, ainsi que la biodiversité assez importante constatés dans les différentes variétés du blé et d'orge peuvent être expliqués probablement par la qualité, la durée et les conditions de stockage.

Conclusion

Les maladies de céréales transmises par les semences peuvent avoir des conséquences économiques importantes : manque à la levée, fonte de semis, perte de rendement et dépréciation de la qualité de la récolte. L'utilisation de semences saines et les traitements de semences ont rendu ces maladies moins fréquentes mais elles restent potentiellement nuisibles. En effet, les résultats de notre étude ont montré une limite d'efficacité des traitements appliqués aux semences en Algérie

Nous pouvons résumer les résultats obtenus dans les points suivants :

Les résultats nous ont permis de constater une très bonne vigueur et viabilité chez les géotypes «waha vitron hd 1220 et orge 2» avec un taux de germination de 100%, Tandis que le plus faible pourcentage de germination est noté chez la variété de « l'orge 1» (60%).

Les résultats de l'analyse mycologique ont révélé une contamination par les moisissures. Au total 38 isolats issus des grains ont été dénombrés, dont 23 isolés à partir des grains non traités et 15 des grains traités. Cette différence de contamination fongique entre les deux échantillons (traités et non traités) peut donner une aide sur l'efficacité du produit chimique testé. En effet, les grains traités montrent une meilleure résistance mais sont aussi sujettes aux maladies ce qui remet en question le degré d'efficacité des matières utilisées

- Sur l'ensemble des variétés, douze principaux genres ont été identifiés dont le classement par ordre de prévalence est : *Helminthosporium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Penicillium*, , *Aspergillus* , *Ulocladium*, *Epicoccum* , *Stemphylium* , *Nigrosporium chrysosporium* , *Papularia*.
- Le genre *Helminthosporium* est le plus prévalent dans toutes les variétés

D'une manière générale, les semences de ferme sont plus exposées aux contaminations par les maladies de semences que les semences certifiées, en témoigne le blé dur non traité (Waha) et le blé dur traité (Vitron)

Références bibliographiques

Abdellaoui z., 2007. Etude de l'effet de la fertilisation azotée sur les propriétés technofonctionnelles des protéines de blé. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 132 p.

Aboukhaddour R T., Kelly T. et Stephen E., Strelkov., 2013. Race structure of *Pyrenophora tritici-repentis* (tan spot of wheat) in Alberta, Canada Canadian Journal of Plant Pathology. (35). 256-268.

Alain b., et al, 2007. Alimentation, sécurité et contrôle microbiologique.203p

Amrani B., 2013. Maladies : Méthode et échelle de notation des maladies et accidents divers in Bulletin des grandes cultures 2, 5-7.

Anonyme, 1987 Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar, Chott El Hodna, Direction générale des forêts, Algérie, **1987**

Anonyme, 2008. Maladies et insectes des céréales en Algérie. Syngenta. Guide de Champ.

Anonyme A, 2014. Problématique de la fusariose des céréales en Algéri Identification des espèces et leurs répartitions dans les zones potentiellement Céréalières. Bulletin d'informations phytosanitaires N° 33. Infos phyto. INPV. 3p.

Anonyme B, 2014. Récolte 2014. Vibrance Gold, la référence fongicide en protection des emences céréales. Syngenta.1p.

<http://www3.syngenta.com/country/fr/fr/infoscultures/>

[cereales/bles/Vibrance-gold/Pages/Fusarioses-rhizoctone-Vibrance-Goldconfirme-ses-performances.aspx](http://www3.syngenta.com/country/fr/fr/infoscultures/cereales/bles/Vibrance-gold/Pages/Fusarioses-rhizoctone-Vibrance-Goldconfirme-ses-performances.aspx).

Aouali s. et Douici-khalfi A., (2013): recueil des principales maladies fongiques des cereales en algerie : symptomes, developpement et moyens de lutte. itgc. 8-36.

Aouali s. et Douici-khalfi A., 2009. Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement et moyens de lutte ; ITGC, ELHarrach, Alger. 56p.

Aykroyd W.R. et Doughty J., 1970. Le blé dans l'alimentation humaine. Ed. FAO, Rome, 185 p.

- Atalla M.M., Mohamed-Hassanein N., Atef-Elbeih A and Yoyssef A., 2003.** Mycotoxin production in wheat grains by different *Aspergillus* in relation to different relative humidity and storage periods. Food Nahrung. pp: 6-10.
- Azoui H., 2015.** Mémoire de maitre: etude du comportement d'une collection de blé cultivés en Algérie vis-à-vis de quelques stress biotique
- Belaid D., 1996** - Aspects de la céréaliculture Algérienne. Ed. Office des publications universitaires, Ben-Aknoun (Alger), 206 p.
- Belaid DJ., 1996.** Aspects de la cerealiculture algerienne. Offices de publications Universitaires. 203p.
- Benslimane H., Lamari L., Benbelkacem A., Sayoud R. et Bouznad Z., 2011.** distribution of races of *pyrenophora tritici-repentis* in algeria and identification of a new virulence type. phytopathol. mediter. 1-9
- Ben Mbarek K., 2017.** Manuel de Grandes cultures Les céréales Edition : universitaires européennes. pp : 30-147
- Berube M E., 2010.** Effet du gluphosate sur la fusariose de l'épi chez le ble et l'orge selon differents travaux du sol, memoire pour l'obtention du grade de maitre en science, universite lavel, qubec.131p
- 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. 85-94
- 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.
- Botton B., Breton A., Fevre M., Gauthier S., Guy P.H., Larpen J.P., Reymond P., Sanglier J.J., Vayssier Y and Veau P., 1990.** Moisissures utiles et nuisibles importance industrielle. 2è Ed. Masson. Collection Biotechnologies. pp : 34-428.
- Boulif., 2012.** Gestion intégrée des maladies du blé, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès B.P. S/40 – Meknès. 12p.
- Boulif., 2012.** Gestion intégrée des maladies du blé, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès B.P. S/40 – Meknès. 12p.
- Branger A., Richer M.M. et Roustel S., 2007.** Alimentation, sécurité et contrôles microbiologiques. Ed : Educagri. pp 99-108.

Bruyere J., Fredon Nord PAS-de-Calais. Fontaine L., Rey F., ITAB ,2011

Berube M E., 2010. Effet du Gluphosate sur la fusariose de l'épi chez le blé et l'orge selon différents travaux du sol, mémoire pour l'obtention du grade de maitre en science, université lavel, Qubec.131p 17.

Bruyere J., Fredon Nord PAS-de-Calais. Fontaine L., Rey F., Itab ,2011 recherche de solutions alternatives de protection des semences de blé contre la carie commune du blé (*tilletia sp.*). afpp – quatrième conférence internationale sur les méthodes alternatives en protection des cultures lille – 8, 9 et 10 mars 2011

Cahagnier B., 1996. 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 : Tec & Doc, Paris. pp : 392-414

Caron D., 1993. Maladies des blés et des orges. ITCF. Céréales de France

Chabasse D., Bouchara J.P., 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.

Champion R., (1997): Identifier les champignons transmis par les semences. Chapitre 8 : maladies transmis par les semences. INRA EDITIONS : 105-113.

Champion R., (1994): Identifier les champignons transmis par les semences.

Chaussat r. Led Eunef Y., 1975 : La germination des semences. Ed. Bordas, paris,

Cheftel, J.C & Cheftel, H., 1977. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Technique et Documentation Lavoisier, Paris, pp. 105-130.

CNCC ., 2015 .Bullettin des varétés de céréales autogames

Come D., 1970- Les obstacles à la germination (monographie et physiologie végétale). Ed. Masson et Cie (Paris), p 162

Deysson, 1967 Physiologie et biologie des plantes vasculaires, croissance, production, écologie. Ed. Société d'édition d'enseignement supérieur, Paris, p26

Djermon .A (2009) ; La production céréalière en algérie : Les princépaes caractéristiques .revue nature et technologie N° 1 jjuir 2009 45-53

Djossou O., Perraud-Gaime I., Lakhhal Mirleau F., Rodriguez-Serrano G., Karou G .,Niamke S., Ouzari I., Boudabous A., Roussos S., 2011.Robusta coffee beans post-

Références bibliographiques

harvest microflora: *Lactobacillus plantarum* sp. as potential antagonist of *Aspergillus carbonarius*. *Anaerobe*. pp: 1 -6

Dominique S., 2007 : Les bases de la production végétale tome III, la plante. Ed. Collection sciences et technique agricole paris, p 304.

Duron, B.S., 1999. Le Transport Maritime des Céréales. Mémoire de D.E.S.S. Université d'Aix-Marseille, pp 81.

Elisabeth V., Guy L., 2007. Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaire. 287p.

Eyal Z., Scharen A.L, Perscott J.M., and M.VAN Ginel. 1987. The septoria diseases of wheat: Concepts and methods of diseases management. CIMMYT, Mexico.

Ezzahiri B., 2001. Les maladies du blé Identification, facteurs de développement et méthodes de lutte. Transfert de technologie en Agriculture. Bulletin mensuel D'information et de liaison du PNTTA 77, 4p.

Ezzahiri B., 2001. Les maladies du blé. Programme national de transfert de technologie en agriculture (PNTTA) N0 77 IAVH II.

Feillet P., 2000. Le grain de blé : Composition et utilisation. Ed : INRA. Paris. pp : 154-308.

Godon B., 1991. Les constituants des céréales : nature, propriétés et teneurs. In: Godon B. (Ed.), Biotransformation des produits céréaliers. Ed. Lavoisier Tec & Doc, Paris, pp. 1-22.

Godon B., Loisel W. 1997 Guide pratique d'analyses dans les industries des céréales. Ed : Technique et Documentation Lavoisier, Paris. P : 819.

Gonde R. et Jussiaux M., 1980. Cours d'agriculture moderne. 9ème édition, Ed. Maison Rustique, Paris, 628 p.

Guiraud J.P., 2003. Microbiologie alimentaire. Ed : Duond, Paris. pp 8-101.

Hebrard J.P., 1996. Des pâtes épatantes ! In : Braun P. et Hébrard J.P. (Eds), Blé dur objectif qualité. Ed. ITCF, Paris, pp. 6-9.

Heler R., Esnault R. Et lance C. 2000. Physiologie végétale et développement, Ed. Dunod, Paris. p366

Houmani M., 2007. Complémentation des chaumes de blé avec des blocs multinutritionnels : effets sur la valeur alimentaire des chaumes et intérêt pour des

brebis gestantes. Rev. Recherche Agronomique, n°19 (juin 2007). Ed. INRA, Alger, 56-64.

Jeam P, Catmrine T., Giues L., 1998 : Biologie des plantes cultivées. Ed. L'Arpers, Paris, p 46, 47,150.

Gacem M.A., 2011.Contribution à l'étude de l'activité antifongique et antimycotoxinogène des extraits méthanolique et aqueux des graines de Citrullus

Gevres, H.O. 1975. Anew major gene for resistance to *Helminthosporium turcium* leaf blight of maize. Plant disrep 59.pp: 296-300.

Laffont J., 1985. Les maladies des céréales et du maïs. AGRI-NAHAN. pp:4-51

Lamarl L., Bernier CC. et Smith RB., 1991. Wheat genotypes that develop both tan Necrosis and extensive chlorosis in response to isolates of *Pyrenophora tritici-repentis*. Plant Diseases. Vol 75. 121–122.

Lamari L., Strelkov SE., Yahyauoi A., Amedov M., Saidov M., Djunusova M. and Koichibayev M., 2005. Virulence of *Pyrenophora tritici-repentis* in the countries of the Silk Road, Canadian journal of plant pathologie. 27 (3), 383-388.

Lauzon M.,Dion Y., Rioux S ., 2007 . Fusariose de l'épi chez le blé et l'orge ; CÉROM Saint-Bruno-de-Montarville, bulletin technique : phytopatologie No :2.01, 5p.

Legreve A., (2012): Pourquoi *Mycosphaerella graminicola* développe t'il si facilement des résistances au fongicides ? Petite histoire d'un grand stratège ! Université Catholique de Louvain. p4.

Masson E., (2012): Diagnostic des accidents du blé tendre. ARVALIS-Institut du végétal. 36-40.

Mathieu,CH. (2012).Evolution des génomes du blé (genre *Aegilops* et *triticum*) au sein des Poaceae. Thèse de Doctorat, Ecole Doctoriale GAO : Université d'Evry D'Essonne, 12p.

Mazlaik P., 1982-Physiologie végétale, croissance et développement. Tome .2.Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris. p 575.

Meyer S., Reed C., Bosdeveix R., 2004- Botanique (Biologie et physiologie végétales). Ed: Maloine. Pp : 56-461.

Michel L., 2002. Maladies des céréales et de la luzerne. Diagnostic, dépistage et

Prévention. Ministère de l'agriculture, des pêches et de l'alimentation. Québec. 25p.

Molinie A., Faucet V., Castegnaro M., Pfohl-Leszkowicz A., (2005). Analysis of some breakfast cereals collected on the French market for their content in OTA, Citrinin and Fumonisin B1. Development of a new method for simultaneous extraction of OTA and Citrinin. F. Chem. pp: 391-400.

Miransari, M. and Smith D., 2009- Rhizobial Lipo-Chitooligosaccharides and Gibberellins Enhance Barley (*Hordeum vulgare* L.) Seed Germination. Volume : 8. (2) : p270-275.

Moreau JM., 2011. 6. Lutte contre les maladies. Livre Blanc « Céréales » ULg Gembloux Agro-bio et CRA-W Gembloux. Février. 12 p.

Mossab M., 2007. Contribution à l'étude de l'exploitation à double fin de l'orge *Hordeum vulgare* L. en zones semi-arides d'altitude. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger ,126 p.

Nasraoui B., (2006): Les Champignons Parasites Des Plantes Cultivées, Biologie, Systématique, Pathologie, Maladies. Chapitre 4 : Maladies. 363-427. Centre de Publication Universitaire, Tunis.

Philippe DC., Laurence Itab. P., Morand S. et Skiker., 2009. Agriculture biologique. Les résistances variétales pour lutter contre la carie du blé in perspectives agricoles, 50-53.

Pitt John I., Hocking Ailsa D., 2009. Fungi and food spoilage. 3ème Ed: Springer. pp: 19-51.

Peter H.R. et al, 2003. Biologie végétale. 1er ed. 968p

Philippe L., 2003. Phytopathologie .1er edition. 432p.

Pirgozliev SR., Edwards SG., Hare MC. And Jenkinson P., (2003). Strategies For the control of Fusarium head blight in cereals / European Journal of Plant Pathology. 109.731–742.

Pierre D. Stephen D.B., 2004. Biologie. Ed°.1.320p

Rahal-Bouziane H. et Abdelguerfi A., 2007. Caractéristiques agronomiques et Morphologiques d'orges oasiennes (*Hordeum vulgare* L.) de la région d'Adrar (Algérie). Rev. Recherche Agronomique, n°19 (juin 2007).Ed. INRA, Alger, 7-13.

Ramade F., 2003 : Elément d'écologie fondamentale .Edi. DUNOD paris 2003,p 690

Richard, M. (2004). La Fusariose chez les céréales dans le Canada atlantique.1-3.

<http://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/10/pdf/Agriculture/FieldCrops-GrandesCultures/FUSARI%20f3.pdf>

Sayoud R. et Benbelkacem A., (1996): situation des maladies des céréales en Algérie. In proceeding du symposium régional sur les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires. 11-14 novembre (1996). Rabat, Maroc. 69-70.

Zillinsky FJ., 1983. Maladies communes des céréales a paille : guide d'identification. Mexico, cimmyt. 141 p.

Saoud H., 1994. La maladie de la tache bronzée du blé : Etude de la variation pathogénique de l'agent causal (*Pyrenophora tritici repentis*) et identification des Sources de résistance. Mémoire de 3ème cycle ENA, Ecole Nationale d'Agriculture, Meknes Maroc.

Sayoud R., Ezzahiri B. et Bouznad Z., 1999. Les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires au Maghreb, Guide Pratique. Projet Maghrébin sur la Surveillance des Maladies et le Développement de Germoplasme Résistant des Céréales et des Légumineuses Alimentaires. PNUD RAB/91/007 Maroc-Algérie - Tunisie. Trames Ed, Algérie. 64p.

Théron A., 1964. Botanique (classe de 2eM) Ed: Bordas.pp :121-287.

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

Wilson D. M., 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.

Wegulo S and all. (2008).Fusarium Head Blight of Wheat. 8p.

Zia-Ur-Rahman., 2006. Storage effect on nutritional quality of commonly consumed cereals. F.Chem. pp: 53-57

Site web

1-<https://www.passioncereales.fr>.

2-<https://www.planetoscope.com>

Références bibliographiques

3-<https://www.passioncereales.fr>.

4-<https://fr.actualitix.com/pays/wld/production-de-cereales-par-pays.php>

5-www.aps.dz

6-<https://static.canalbloge.com/storagev1/quizzes.canalblog.com/docs/L-orge-un-produit-un-march-une-fili-re-pdf>

7- <https://aidmr.wordpress.com/semences>

8- Fongicide- <https://www.aci-algerie.com>

Résumé

Ce travail a été effectué durant la campagne agricole (2017- 2018) et a porté sur la contribution à l'identification de la flore fongique des semences de quelques céréales cultivées dans la région de kenchela le but de cette étude est de détecter et identifier les différentes maladies cryptogamiques portées par la semence des variétés traitées de blés (vitron ,hd1220) , et une variété de blé dur non traitée (waha) et deux variétés non identifiées d'orge (semence de ferme,orge 1 et 2)

Ce travail est réalisé au niveau du laboratoire INRAA-unité de recherche de Constantine, les résultats obtenus révèlent l'identification de douze maladies cryptogamiques avec une distribution hétérogène répartie sur cinq variétés (vitron ,waha, hd1220, orge1 et orge2) ces maladies sont caractérisées par la prédominance de *l'helmenthosporium* (31 %) suivie par *cladosporium* et *fusarium* avec (13%)pour chaque genre *pinicllium* ,*aspergilus* avec (8%) pour chacun un et *ulocladium* avec (5%) et enfin (3%) pour la *chrysosporium*, *popularia*, *epicocum*, *stemphylium* et *nigrosporium* par conséquent les variétés les plus sensibles sont waha et hd220 .la moyennement sensible est orge 1 .enfin , les variétés les moins sensibles sont vitron et orge 2. L'étude a aussi montré que les semences traitées sont mieux protégées que celles non traitées malgré le doute que l'étude a soulevé a propos de l'efficacité de ces traitements

Abstract

this work was carried out during the cropping season 2017 2018 and focused on the contribution to the identification of the fungal flora of seed of some cereals grown in the kenchela region the aim of this study is to detect and identify various fungal diseases carried by the seed of wheat vitron HD1220 ,and a variety of untreated durum wheat waha and two unidentified varieties of barley 1and 2 this work is carried out at the INRAA-constantine research unit laboratory , the results obtained reveal the identification of twelve cryptogamic diseases with a heterogeneous distribution distributed over five varieties vitron waha HD1220 barley1 barley 2 these diseases are characterized by the predominance of *hementhosporium* 31% followed by *cladsporium* and *fusarium* with 13% for each genus *pinicillium* *aspergilus* 8%for

eath one and ulocladium with 5% and finally 3% for the chryso sporium ,popularia ,epicocum ,stemphylium and nigrosporium therefore the most sensitive varieties are waha and HD1220. The medium sensitive is barley1finally, the least sensitive varieties are vitron and barley 2.

The study also showed that the seed treated are better protected than those not treated deespite the doubt than the study has raised about the effectiveness of these treatments.

ملخص:

انجزت هذه الدراسة خلال الموسم الفلاحي 2018/2017 وتمحورت حول المساهمة في التعرف على الفطريات التي تتواجد في بذور بعض أصناف الحبوب المزروعة في منطقة خنشلة وكان الهدف من وراء هذه الدراسة هو تحديد والتعرف على مختلف الأمراض الفطرية التي قد تصيب بعض أصناف الحبوب والتي يكون مصدرها البذرة وتوزعت الدراسة بين أصناف معالجة وأخرى غير معالجة ولقد تمت هذه الدراسة في مخبر المعهد الوطني للبحث الزراعي الوحدة الجهوية لقسنطينة وقد أسفرت النتائج المحصل عليها على التعرف الى 12 مرض فطري مصدره البذور موزعة بطريقة غير نظامية على الأصناف الخمسة المجردة وجاء على رأس هذه الأمراض مرض الهلنتو سبيريز ب 31% متبوعا بالكلاوسبوريوم والغازيوم ب 13% أما البنيسيليوم ولاسبيرجوليس فقد نالا 08% لكل منهما فيما تواجد الالوكلاديوم بنسبة 5% وتذيل الترتيب كل من كريزو سبوريوم والبوبيلاريا والايبيكوكون والسنانفيليوم والنيغرسبوريوم ب 03%.

الأنواع الأكثر حساسية كانت هي الواحة وهي من صنف القمح الصلب و الاش دي 1220 وهي من صنف القمح اللين أما متوسطة الحساسية فكانت هي الشعير 1 والأصناف الأقل حساسية هي فترون وهو قمح صلب واسع الاستعمال من طرف الفلاحين والشعير 2 الدراسة بينت أيضا أن البذور المعالجة تبدي المقاومة أفضل من تلك التي لم تعالج رغم التحفظ الذي أشارت إليه الدراسة فيما يتعلق بفعالية هذه المعالجات.