



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIC



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

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département: Microbiologie

قسم : الميكربولوجيا

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Mycologie et biotechnologie fongique

Intitulé :

ISOLEMENT ET IDENTIFICATION DES MOISSISSURES PHYTOPATHOGENES DE LA POMME DE TERRE

Préparé par : CHELAHI Chiraz Maria

Le : 06-07-2021

BENGUERBA Katia Inès

Jury d'évaluation :

Président du jury: LEGHLIMI Hind (MCA- UFM Constantine).

Rapporteur: BOUCHERIT Zeyneb (MAA- UFM Constantine).

Examineurs: ALMI Hiba (MCB- UFM Constantine).

*Année universitaire
2020- 2021*

Remerciement

On rend avant toute chose grâce à dieu le tout puissant de nous avoir donné la volonté et la patience nécessaires pour réaliser ce modeste mémoire nous lui sommes redevable de nous avoir guidé et soutenu durant notre long cursus scolaire.

On voudrait dans un premier temps remercier notre directrice de mémoire, Madame Z.Boucherit pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous tenons également à remercier les membres de jury Mme LEGHLIMI et Mme ALMI qui nous font l'honneur de présider et d'examiner notre travail.

On tient à remercier également toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre formation et qui nous ont aidées lors de la rédaction de ce mémoire

À tous ces intervenants, Nous présentons nos remerciements, Notre respect et gratitude.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes parents (Yacine et Djazia), qui ont tout sacrifié pour moi, qui ont consacré leur existence pour bâtir la mienne, pour leurs soutiens, leurs encouragements, et pour tout ce qu'ils ont fait pour que je puisse arriver où j'en suis aujourd'hui.

A mes grands-parents qui n'ont jamais cessé de m'encourager, à mes tantes qui sont toujours là pour moi, à mon frère.

Et à mes amies qui m'ont soutenu.

Chazy

Dédicace

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour à :

Les deux personnes, les plus chères à mon cœur que je ne remercierais jamais assez pour toute leur tendresse et les sacrifices consentis à mon éducation et ma formation, pour leurs sacrifices et encouragement : Mon père et Ma mère

A ma petite sœur ma confidente : Hiba (Doudi)

A ma grande famille : BENGUERBA ET AINAOUI

A mes chères amies

A mon chat rouxy qui a fait des nuits blanches avec moi

A tous ceux qui m'ont encouragé à aller jusqu'au bout de ce travail.

Katia

Liste des abréviations

Pdt	Pomme de terre
C°	Degré Celsius
%	Pourcent
mn	Minutes
cm	Centimètre
FAQ	Food and agriculture organisation.
ONS	Office national des statistiques.

Table des matières

Titre	Page
Introduction	1
Chapitre I : Généralités sur la pomme de terre	3
I. La pomme de terre.	4
1. La morphologie de la pomme de terre.	4
1.1. L'appareil aérien	4
1.1.1. Tige.	4
1.1.2. Feuilles.	4
1.1.3. Fleurs.	4
1.2. L'appareil souterrain.	4
1.2.1. Racine.	4
1.2.2. Tige souterraine ou stolons.	4
1.2.3. Tubercule.	4
II. La classification.	5
III. Les variétés.	6
1. La pomme de terre primeur.	6
2. Pomme de terre plant.	6
3. Pomme de terre de consommation (Marché de frais).	6
4. Pomme de terre de consommation (Transformation industrielle).	6
IV. La pomme de terre dans le monde.	6
V. La pomme de terre en Algérie.	8

VI. Les wilayas productrices de la pomme de terre.	9
VII. Types de culture.	10
Chapitre II : Les maladies de la pomme de terre	11
I. Les maladies qui touchent la pomme de terre.	12
1. Alternariose.	12
2. Gale argentée.	13
3. Rhizoctone brun.	13
4. Verticilliose.	14
5. Fusariose.	15
6. Dartrose (maladies des points noirs).	16
7. Rubbery rot.	17
8. Gangrène (pourriture sèche).	18
9. Pourriture rose.	19
10. Oosporiose.	19
11. Pythiales.	20
12. Gale poudreuse.	21
II. Morphologie et classification des souches contaminants la pomme de terre.	21
Matériels et méthodes	26
I. Echantillonnage.	27
II. Isolement.	27

III. Repiquage et purification.	28
IV. Conservation.	28
V. Identification.	28
a. Identification macroscopique.	28
b. Identification macroscopique.	29
Résultats et discussion	30
Conclusion	49
Références bibliographiques	51
Résumé	54

Liste des tableaux

Tableaux	Page
Tableau 1 : Classification de la pomme de terre.	5
Tableau 2 : Principaux pays producteurs de pomme de terre (2017).	7
Tableau 3 : Classification des souches contaminant la pomme de terre.	21
Tableau 4 : Caractéristiques macroscopiques des souches étudiées.	32
Tableau 5 : Caractéristiques microscopiques des souches étudiées	37

Liste des figures

Figure	Page
Figure 1 : Le système aérien et souterrain de la pomme de terre.	5
Figure 2 : La répartition de la pomme de terre par continent.	7
Figure 3 : Production de la pomme de terre en Algérie.	8
Figure 4 : Production de la pomme de terre au niveau national.	9
Figure 5 : Une feuille de la ptd contaminée par Alternariose.	12
Figure 6 : Tubercule touché par l'Alternariose.	12
Figure 7 : Une pdt touchée par la gale argentée.	13
Figure 8 : Une pomme de terre contaminée par rhizoctone brun.	14
Figure 9 : Une tige de la pomme de terre touchée par le rhizoctone brun.	14
Figure 10 : Tige portant des feuilles touchées par la verticilliose.	15
Figure 11 : Pomme de terre touchée par la verticilliose.	15
Figure 12 : Pomme de terre touchée par la fusariose.	16
Figure 13 : La plante de la pomme de terre touchée par fusariose.	16
Figure 14 : Pomme de terre touchée par dartrose.	17
Figure 15 : La plante de la pomme de terre atteinte par la dartrose.	17
Figure 16 : Tubercule touché par rubbery rot.	18
Figure 17 : Pomme de terre atteinte de la gangrène.	18
Figure 18 : L'intérieure d'une pomme de terre infectée par la pourriture rose.	19
Figure 19 : Epiderme d'une pomme de terre infectée par l'oosporiose.	20
Figure 20 : Pomme de terre touchée par la pourriture aqueuse.	20
Figure 21 : Epiderme d'une pomme de terre touchée par la gale poudreuse.	21

Figure 22 : Tubercules atteints par des champignons phytopathogènes.	27
Figure 23 : Boîte de Pétri contenant les fragments contaminés de la pomme de terre.	31
Figure 24 : Répartition des fréquences des espèces fongiques obtenues.	46
Figure 25 : Répartition des espèces selon leurs divisions.	47

INTRODUCTION

Introduction

La pomme de terre a un rôle clé dans le système alimentaire mondial. C'est la principale denrée alimentaire non céréalière du monde (FAOSTAT, 2015). Dans les pays développés, la consommation de pommes de terre augmente considérablement et représente plus de la moitié de la récolte mondiale (Chebbah, 2016). En plus de son importance dans l'alimentation, la pomme de terre est aussi utilisée par voies biotechnologiques dans la production des vaccins contre le diabète et l'hépatite (Arakawa et *al.*, 1999).

D'un autre côté, la pomme de terre est vulnérable aux maladies et aux parasites en particulier les champignons, qui détériorent sa qualité alimentaire. Elle peut être atteinte d'une ou de plusieurs maladies fongiques qui touchent une partie d'elle ou tout l'ensemble. Les plus répandues sont : l'Alternariose, Verticilliose, Fusariose, Dartrose, Rhizoctone brun, Oosporiose (CEE-ONU, 2014).

Dans ce contexte, la présente étude s'est orientée vers l'objectif d'isoler et d'identifier les différentes espèces de moisissures phytopathogènes de la pomme de terre.

Pour cela notre travail est présenté comme suit :

- Une partie qui représente des rappels bibliographiques sur la pomme de terre et les différentes maladies fongiques qui l'affectent ;
- La deuxième partie présente le matériel et les méthodes utilisées pour isoler et identifier les moisissures pathogènes de la pomme de terre ;
- La troisième partie présente les résultats obtenus et leurs interprétations.

CHAPITRE I

GENERALITES SUR LA POMME DE TERRE

I. La pomme de terre

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L), originaire d'Amérique du Sud, appartient à la famille des Solanacées, qui sont des plantes à fleurs. Désignée comme plante vivace dicotylédone tubéreuse, herbacé, possédant aussi des qualités nutritives, dû à ses tubercules riches en amidon.

1. La description morphologique

1.1. L'appareil aérien

1.1.1. La tige : Les tiges aériennes sont généralement au nombre de deux à dix, parfois davantage avec un port plus ou moins dressé et une section irrégulière (Soltner, 2005)

1.1.2. Les feuilles : Les feuilles sont alternes, disposées sur la tige suivant une phyllotaxie spirale avec une spirale génératrice tournant le plus souvent dans le sens sénestre (Rousselle et al. 1996).

1.1.3. Les fleurs : Elles se produisent à l'extrémité des tiges aérienne, de couleur blanchâtre ou plus foncés. Elles sont autogames : ne contiennent pas de nectar, et donc peu visitées par les insectes et la fécondation croisée est presque inexistante dans la nature (ROUSSELLE et *al.*, 1996).

1.2. La partie souterraine

Le système souterrain représente la partie la plus intéressante de la plante puisqu'on y trouve les tubercules qui confèrent à la pomme de terre sa valeur alimentaire, et il comprend :

1.2.1. La racine : Les racines prennent naissance sur différentes parties : au niveau des nœuds enterrés des tiges feuillées, au niveau des nœuds, des stolons, ou encore au niveau des yeux du tubercule.

1.2.2. Tiges souterraines ou stolon : Les stolons sont plus ou moins courts et leurs extrémités se renflent pour former les tubercules.

1.2.3. Tubercules : Ce sont les organes de conservation qui permettent de classer la pomme de terre parmi les plantes vivaces. C'est dans cet organe que la plante accumule toutes ses réserves nutritives (Atef, 2009).

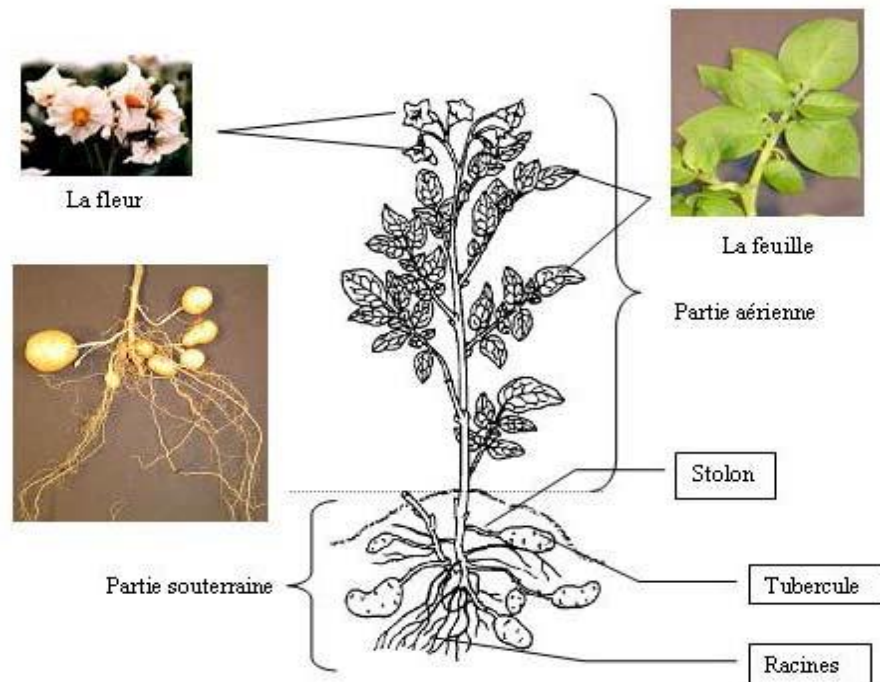


Figure 1: Le système aérien et souterrain de la pomme de terre.

II. La classification

Selon Boumlik (1995), la position systématique de la pomme de terre est la suivante :

Tableau 1 : Classification de la pomme de terre

Règne	Végétal
Embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Gamopétales.
Ordre	Polémoniales.
Famille	Solanacées.
Genre	<i>Solanum</i> .
Espèce	<i>Solanum tuberosum L</i>

III. Les variétés

La pomme de terre regroupe plusieurs variétés, chaque variété possède une description officielle basée sur de nombreux caractères morphologiques, et quelques caractères physiologiques. Toutefois, certains caractères descriptifs peuvent légèrement varier en fonction de l'époque et du lieu de culture.

1. Pomme de terre primeur

Limiter le nombre de tubercules au profit de leur grosseur et d'une extrême précocité, les principales variétés utilisées sont : Nicola, Diamant, Roseval, Yesmina, Timate et Charlotte.

2. Pomme de terre plant

Nombre élevé de tubercules de calibre moyen et d'une bonne précocité.

3. Pomme de terre de consommation (marché du frais)

Un nombre élevé de tubercules d'un calibre moyen à grand, sans toutefois dépasser le calibre supérieur. Les variétés les plus utilisées sont : Désirée, Spunta, Diamant, Lisetta et Kondor.

4. Pomme de terre de consommation (transformation industrielle)

Un rendement élevé en tubercules et amidon.

IV. La pomme de terre dans le monde

La pomme de terre est la principale denrée alimentaire non céréalière du monde, quatrième production vivrière mondiale (après le riz, le blé, le maïs). Ainsi jusqu'au début des années 90, la plupart de la production était cultivée et consommée essentiellement en Europe, en Amérique du nord et dans les pays de l'Ex-union soviétique. Depuis, la production et la demande ont enregistré une forte croissance en Asie, en Afrique et en Amérique Latine (Figure 2), où la production est passée de moins de 30 millions de tonnes au début des années 60, à plus de 165 millions de tonnes en 2007 (UNPT, 2009).

Répartition par continents des cultures de pommes de terre

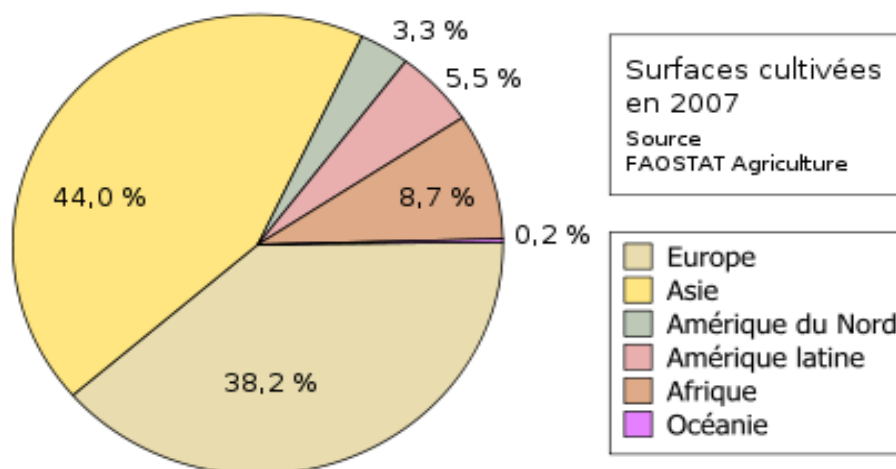


Figure 2: La répartition de la pomme de terre par continent.

En 2013, la production mondiale de pommes de terre est estimée à 368.1 millions de tonnes, pour une surface cultivée de 19.4 millions d'hectares, soit un rendement moyen de 18.9 tonne par hectare. Ce chiffre n'inclut pas les plants (semences) qui représentent 32.2 millions de tonnes. La pomme de terre peut présenter une solution aux problèmes de déficit alimentaire mondial. (Rajnachapel, 1987).

Durant l'année 2017, la production mondiale est de 388 millions de tonnes sur une superficie de 193 millions d'hectares. L'Asie est le plus grand producteur de pomme de Terre représentant plus de 48.1% de la production mondiale, l'Europe occupe une seconde place avec 32,9%, puis l'Amérique avec 11.6%. La production de l'Afrique reste la plus faible (6,8%) (FAO Stat, 2019).

Le tableau 2 regroupe les données sur la pomme de terre par les principaux producteurs dans le monde

Tableau 2: Principaux pays producteurs de pomme de terre (2017).

Pays	Quantité (tonnes)
1. Chine	816930496
2. Inde	386560200
3. Russie	270532546
4. Ukraine	196619030
5. Etats-Unis	178393465

6. Allemagne	98468290
7. Bangladesh	76227200
8. Pologne	75942182
9. France	63896471
10. Pays-Bas	62378629

V. La pomme de terre en Algérie

Après l'indépendance, la pomme de terre est devenue un produit important pour la consommation locale, et occupe une place importante dans le régime alimentaire. La demande en cette culture s'est alors accrue ; elle représente la première culture maraîchère du point de vue superficie et production (Chehat, 2008 in Agronomie Info ,2019).

Selon diverses sources, la consommation de pomme de Terre qui était évaluée à 21,7 kg en 1966-67 (FAO), a augmenté aux alentours de 34 kg/habitant/an en 1979-80 (enquête ONS), et se situerait à 113 kg/ habitant/an en 2015, faisant ainsi de ce produit agricole un élément structurant de la ration alimentaire de l'algérien (BESSAOUD et LEFKI, 2018). La production a quadruplé entre les années 2000 et 2017 passant approximativement de 10 millions de quintaux à plus de 40 millions de quintaux (BESSAOUD et LEFKI, 2018).

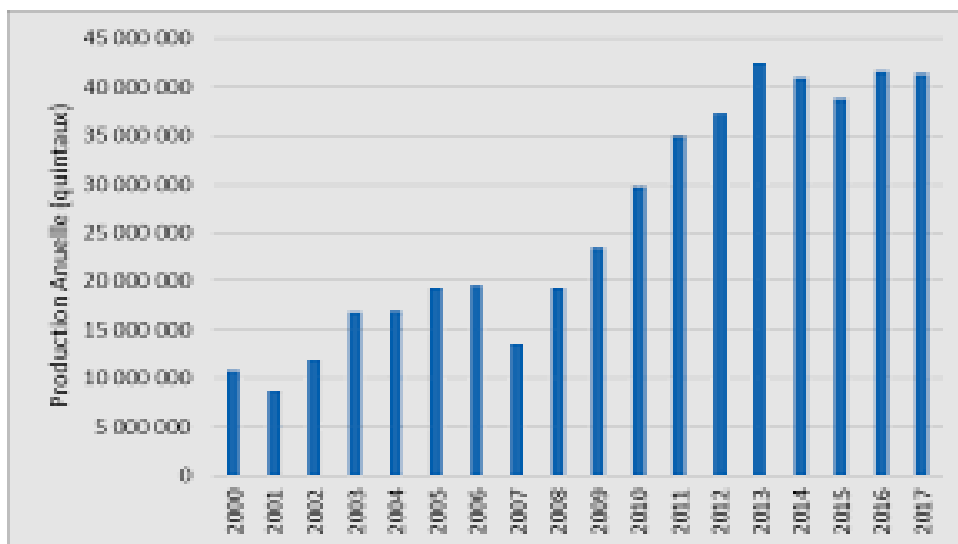


Figure 3: Production de la pomme de terre en Algérie.

VI. Wilayas productrices

En raison de sa grande demande sur le marché national, la pomme de terre est cultivée sur tout le territoire (Figure 4) On distingue quatre zones géographiques de production (MADR, 2013)

- **L'Ouest:** représenté par les wilayas de Tlemcen, Mostaganem, Chlef, Tiaret, Mascara avec une superficie de plus de 45000 ha (soit 32,45% des superficies)
- **Le Centre:** dans les wilayets de Bouira, Ain Defla, Tipaza, Alger, Boumerdes, et Tizi-Ouzou avec une superficie de 38314 ha (soit 27,63% des superficies).
- **L'Est:** principalement dans Skikda, Guelma, Sétif, Mila et Batna avec 20488 ha (soit 14,77% des superficies).
- **Le Sud du pays:** est représenté principalement par l'oasis d'El Oued où la culture de pomme de terre était introduite durant les années 90 et n'a cessé de se développer avec une superficie de 34864 ha/an (25,14%).

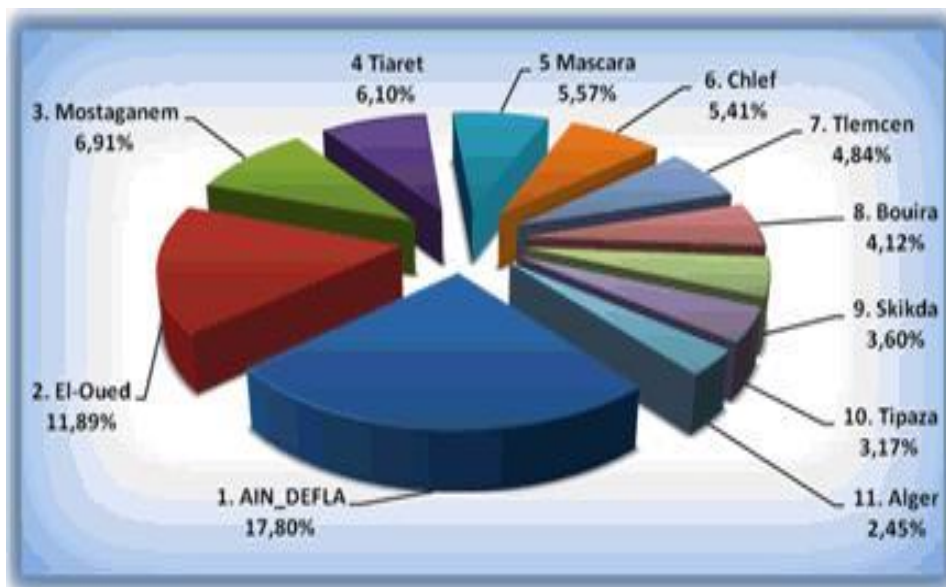


Figure 4: Production de la pomme de terre au niveau national.

VII. Types de culture

En Algérie, la pomme de terre est cultivée selon trois types de culture :

- 1. La culture de primeur :** Est pratiquée surtout sous le littoral à température douce, absence de gel et certaines régions du sud (El Oued, Adrar), cela concerne environ 5000 ha.
- 2. La culture de saison :** Se pratique dans toutes les régions et concerne environ 50000 ha.
- 3. La culture d'arrière-saison :** Se pratique dans des zones à grande possibilité d'irrigation où presque tout le cycle se déroule en absence de pluie, cela concerne environ 34000 ha.

CHAPITRE II

LES MALADIES DE LA POMME DE TERRE

La pomme de terre comme toutes les cultures, est soumise à l'attaque de plusieurs ravageurs et maladies fongique, bactérienne ou autres, qui affectent toute ou une partie de la plante (racines, tiges, feuilles, tubercules), pendant la phase de végétation et/ou pendant la phase de conservation des tubercules.

I. Maladies touchant la pomme de terre

1. Alternariose

L'infection est provoquée par *Alternaria spp.* Sur les feuilles des lésions qui ressemblent souvent à des taches ayant la forme d'anneaux concentriques ressemblant à une cible (Figure 5). Ces taches apparaissent habituellement quelques semaines après la levée de la plante et, dans un premier temps, sur les feuilles du bas, sous la forme de toutes petites taches noires ou brunes qui s'agglomèrent par la suite. Les tubercules infectés sont parfois atteints d'une pourriture sèche essentiellement superficielle, en cours de stockage (Figure 6). (CEE-ONU, 2014).



Figure 5 : Une feuille de la ptd contaminée par Alternariose.



Figure 6 : Tubercule touché par l'Alternariose.

2. Gale argentée

Provoquée par la souche *Helminthosporium solani*, la peau du tubercule est marquée par des taches qui, au départ, se présentent sous forme de plaques petites et rondes de couleur argentée (Figure 7). En présence d'humidité, des conidiophores de couleur noir peuvent se développer autour du bord des lésions. De grandes plages argentées se développent à mesure que les lésions s'élargissent jusqu'à s'agglomérer pendant l'entreposage. Les tubercules peuvent se déshydrater et finir par se flétrir (CEE-ONU, 2014).



Figure 7 : Une pdt touchée par la gale argentée.

3. Rhizoctone brun

Provoqué par un champignon *Rhizoctonia solani* se développant à partir des sclérotés noirs fixés sur le tubercule-mère ou présents dans le sol. Il provoque des levées irrégulières ou tardives des plants, les stolons et les racelles présentent de profondes taches brunes. (Figure 8).

Le rhizoctone se traduit par un enroulement et un jaunissement de feuillages. Le tubercule contaminé porte à la surface de petits amas noirs très durs (Sclérotés). Les tubercules issus de plantes atteints sont difformes, angleux et parfois avec des desquamations rappelant la galle commune. (CHEBBAH, 2016). (Figure 9).

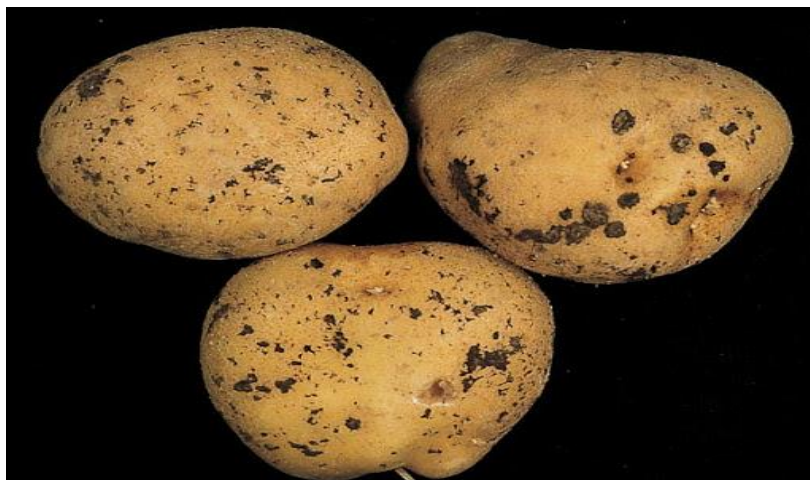


Figure 8: Une pomme de terre contaminée par rhizoctone brun.



Figure 9 : Une tige de la pomme de terre touchée par le rhizoctone brun.

4. Verticilliose

Deux champignons de genre *Verticillium* (*V. dahliae* et *V. alboatrum*) qui sont responsables de cette maladie; Ils proviennent soit du sol, de l'eau d'irrigation ou de ruissellement.

La maladie se traduit par, le jaunissement des feuilles suivi par flétrissement du feuillage qui se généralise à l'ensemble de la plante, les feuilles tombent ou restent fixées à la tige qui conserve une couleur verte (Figure 10). La présence de petits sclérotés noirs ou de mycélium suivant l'espèce de champignon et sur les tubercules on note des taches brunes au niveau de l'anneau vasculaire (Figure 11). (Boufaras K, (2012).



Figure 10 : Tiges portant des feuilles touchées par la verticilliose.



Figure 11: Pomme de terre touchée par la verticilliose.

5. Fusariose (la pourriture sèche)

Il existe plusieurs espèces différentes de *Fusarium* comme *F.solani*, *F.sulphureum*, et *F. avenaceum* provoquant des symptômes légèrement différents. De façon générale, les pourritures sèches se développent autour d'une blessure entraînant une déshydratation du tubercule (Figure 12 et figure 13). En culture, la plantation de tubercules atteints de pourriture sèche peut produire des plantes faibles ou se solder par des manques à la levée. (CEE-ONU, 2014).



Figure 12: Pomme de terre touchée par la fusariose.



Figure 13: La plante de la pomme de terre touchée par la fusariose.

6. Dartrose (maladie des points noirs)

C'est une maladie cryptogamique causée par *Colletotrichum coccodes*, elle touche les stolons et la racine (Figure 14), et se traduit par, des taches (ou plages) argentées, de forme irrégulière sur l'épiderme du tubercule, et présentes au moment de la récolte.

Les symptômes peuvent s'aggraver pendant le stockage, en particulier en présence d'humidité, mais les taches s'étendent beaucoup moins que celles de la gale argentée à laquelle elles ressemblent, tout en étant moins bien définies. Des points noirs, ovales, et grandes comme une tête d'épingle (microsclérotés), sont souvent visibles sur la peau et peuvent être facilement identifiés à l'aide d'une loupe (Figure 15) (CEE-ONU, 2014).

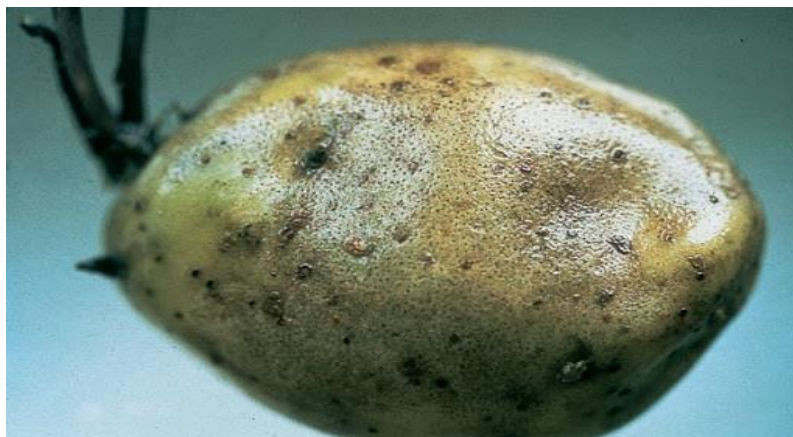


Figure 14: Pomme de terre touchée par la dartrose.



Figure 15: La plante de pomme de terre atteinte de la dartrose.

7. Rubbery rot (pourriture aigre)

Cette pourriture provoquée par *Geotrichum candidum*, se développe au moment de la récolte ou peu de temps après au niveau des tubercules, provenant de terres gorgées d'eau. En surface, la couleur des tubercules est altérée, avec des plages de mycélium blanc, humides au toucher. À l'intérieur, une pourriture aqueuse de couleur grise se développe rapidement depuis la surface vers l'intérieur (Figure 16). Une fois coupés, les tubercules laissent dégouliner de l'eau avec une odeur de lait fermenté ou de vinaigre. (CEE-ONU, 2014).



Figure 16: Tubercule touché par rubbery rot.

8. Gangrène (pourriture sèche)

Pourriture des tubercules pendant le stockage provoquée par la souche *Phoma foveata*. Elle débute par des lésions de forme ronde, foncées et légèrement déprimées, et elles ressemblent souvent à la trace d'un pinceau (Figure 17). À mesure qu'elles se développent, elles noircissent et se creusent avec un bord dentelé irrégulier. Des pycnides noirs peuvent se former à la surface. Le tissu moisi est généralement de couleur brune ou noire avec un espace bien net entre le tissu sain et le tissu malade. Les cavités sont généralement bordées de mycélium de couleur mauve, jaune ou blanche. Des symptômes moins agressifs peuvent être également provoqués par d'autres souches de *Phoma* comme *P. exigua* (CNN-ONU, 2014).



Figure 17: Pomme de terre atteinte de la gangrène.

9. Pourriture rose

Causée par la souche *Phytophthora erythroseptica*. Les tubercules ont une texture caoutchouteuse et sont généralement atteints au talon. Exposé à l'air, le tissu infecté devient directement rose. Des pourritures se développent au niveau des lenticelles et des yeux peu de temps après la récolte lorsque le temps a été chaud et humide. Les tubercules peuvent dégager une odeur douceâtre caractéristique et laisser couler un liquide clair incolore si on les presse fort (Figure 18). (CEE-ONU, 2014).



Figure 18: L'intérieur d'une pomme de terre infectée par la pourriture rose.

10. Oosporiose

Les tubercules infectés par la souche *Polyscytalum pustulans*, ne présentent aucun symptôme au moment de la récolte et les pustules se développent au bout de deux à trois mois de stockage. L'épiderme contracte de petites pustules de couleur brun-noir qui se développent de façon isolée ou en groupes à la surface du tubercule, souvent autour des yeux (Figure 19). (CEE-ONU, 2014)



Figure 19: Epiderme d'une pomme de terre touchée par l'oosporiose.

11. Pythiales (pourriture aqueuse)

La pourriture des tubercules causée par la souche *Pythium spp* se développe à l'endroit des lésions peu de temps après la récolte quand les conditions de culture sont chaudes. La couleur des tubercules se détériore, et la texture est grasse. A l'intérieur du tubercule se développe la pourriture, et une ligne foncée sépare le tissu extérieur sain du tissu malade spongieux, brun clair, qui fonce une fois exposé à l'air (Figure 20). Le tissu pourri au début dégage une odeur d'alcool, puis, une odeur de poisson lorsque la pourriture dégénère. (CEE-ONU, 2014).



Figure 20: Pomme de terre touchée par la pourriture aqueuse.

12. Gale poudreuse

Les tubercules présentent des pustules rondes, individuelles, en relief; au moment de la récolte, celles-ci éclatent, une fois le tubercule est touché par la souche *Spongospora subterranea* faisant surgir un tissu poudreux brun (ballonnets de spores), laissant des fragments de peau désagrégés sur les bords de la pustule. Une infection au moment du développement des yeux peut entraîner des excroissances de diverses dimensions qui se développent à l'extrémité des tubercules. (Figure 21). Des galles des racines peuvent également se former sur les stolons et les racines. (CEE-ONU, 2014).

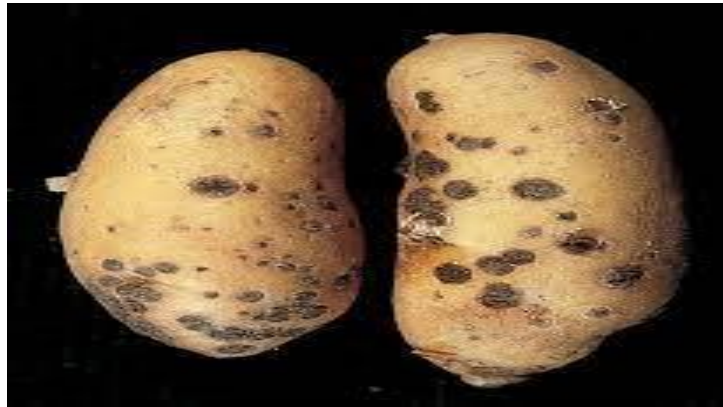


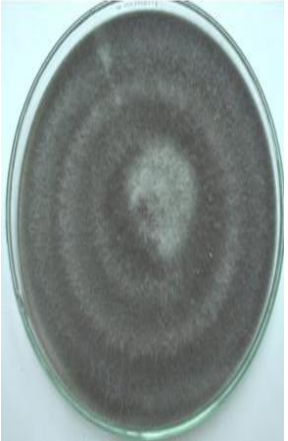
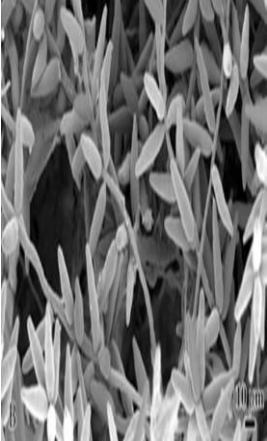










Figure 21: Epiderme d'une pomme de terre touchée par la gale poudreuse.


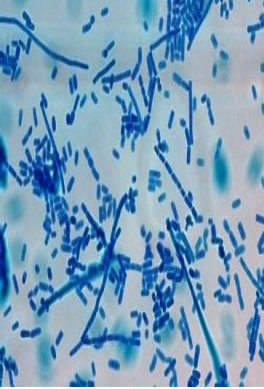
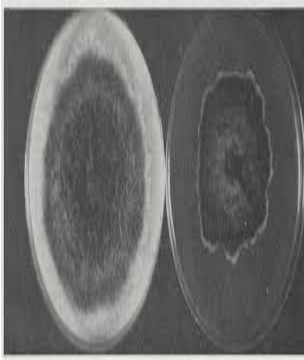
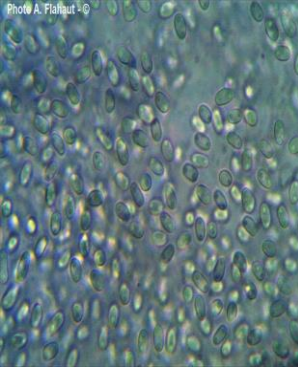


II. Morphologie et classification des souches contaminants la pomme de terre

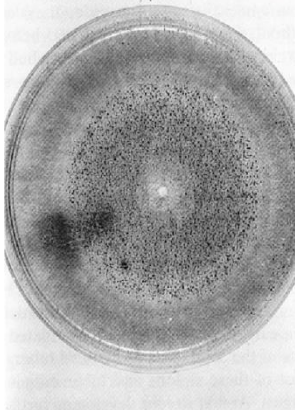
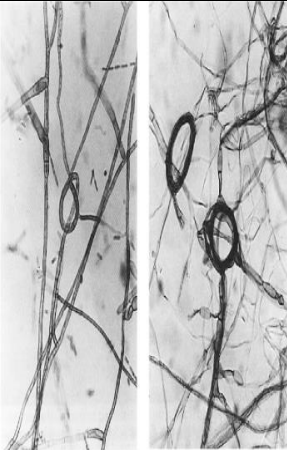
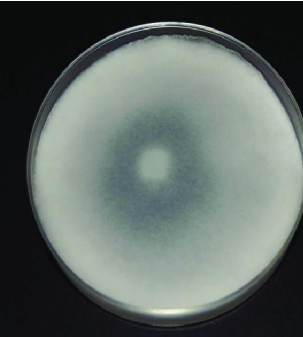

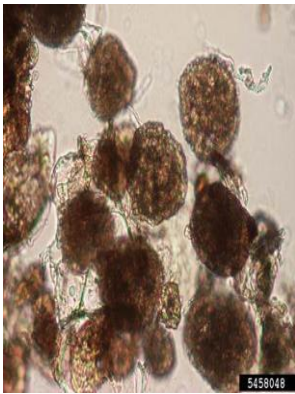
Tableau 2 : Classification des souches contaminant la pomme de terre.

Nom de la souche	Photo macroscopique	Photo microscopique	Classification
<i>Alternaria spp</i>			Règne : Fungi Division : Ascomycota Sous-division : Pezizomycotina Classe : Dothideomucetes Sous-classe : Pleosporomycetidae

			<p>Ordre : Pleosporales Famille : Pleosporaceae Genre : <i>Alternaria</i></p>
<p><i>Helminthosporium solani</i></p>			<p>Règne : Fungi Division : Ascomycota Sous-division : Pezizomycotina Classe : Dothideomycetes Sous-classe : Pleosporomycetidae Ordre : Pleosporales Famille : Pleosporaceae Genre : <i>Helminthospori</i></p>
<p><i>Rhizoctonia solani</i></p>			<p>Règne : Fungi Division : Basidiomycètes Classe : Agaricomycetes Ordre : Cantharellales Famille : Ceratobasidiaceae Genre : <i>Rhizoctonia</i></p>
<p><i>Verticillium dahliae</i></p>			<p>Règne : Fungi Division : Ascomycota</p>

			<p>Classe : Sordariomycetes Sous-classe : Hypocreomycetidae Ordre : Incertae sedis Famille : Plectosphaerellaceae Genre : <i>Verticillium</i></p>
<p><i>Fusarium solani</i></p>	 <p><small>Photo P. Nodet</small></p>		<p>Règne : Fungi Division : Ascomycota Classe : Sordariomycetes Sous-classe : Hypocreomycetidae Ordre : Hypocreales Famille : Nectriaceae Genre : <i>Fusarium</i></p>
<p><i>Colletotrichum coccodes</i></p>	 <p><small>© K. Bouček-Michalská (OISEN/RS)</small></p>		<p>Règne : Fungi Division : Ascomycota Sous-division : Pezizomycotina Classe : Sordariomycetes Ordre : Glomerellales Famille : Glomerellaceae Genre : <i>Colletotrichum</i></p>
<p><i>Geotrichum candidum</i></p>			<p>Règne : Fungi Embranchement : Ascomycota Sous-embranchement :</p>

			<p>Saccharomycotina Classe : Saccharomycetes Ordre : Saccharomycetales Famille : Dipodascaceae Genre : <i>Geotrichum</i></p>
<p><i>Phoma foveata</i></p>			<p>Règne : Fungi Division : Ascomycota Classe : Dothideomycetes A. Sous-classe : Pleosporomycetidae Ordre : Pleosporales Famille : _Incertae sedis Genre : <i>Phoma</i></p>
<p><i>Phytophthora erythroseptica</i></p>			<p>Règne : Fungi Division : Ascomycota Classe : Sordariomycetes Famille : _Incertae sedis Genre : <i>Polyscytalum</i></p>
<p><i>Polyscytalum pustulans</i></p>			<p>Règne : Fungi Division : Ascomycota Classe : Sordariomycetes Famille : _Incertae sedis Genre : <i>Polyscytalum</i></p>

			
<p><i>Pythium spp</i></p>			<p>Règne : Chromista Division : Oomycota Classe : Oomycetes Ordre : Phyphiales Famille : Pythiaceae Genre : <i>Pythium</i></p>
<p><i>Spongospora subterranea</i></p>			<p>Règne : Chromalveolata Division : Rhizaires Classe : Phytomyxea Ordre : Plasmodiophorida Famille : Plasmodiophoridae Genre : <i>Spongospora</i></p>

MATERIEL ET METHODES

Ce travail a été réalisé au niveau du Laboratoire Biologie et Environnement au Biopole Chaabt Erressass. Il porte sur l'isolement et l'identification des champignons phytopathogènes contaminant la pomme de terre.

I. Matériel végétal

Les pommes de terre utilisées dans notre étude ont été apportées d'un marché de fruits et légumes situé à Djebel-El-Ouahch.

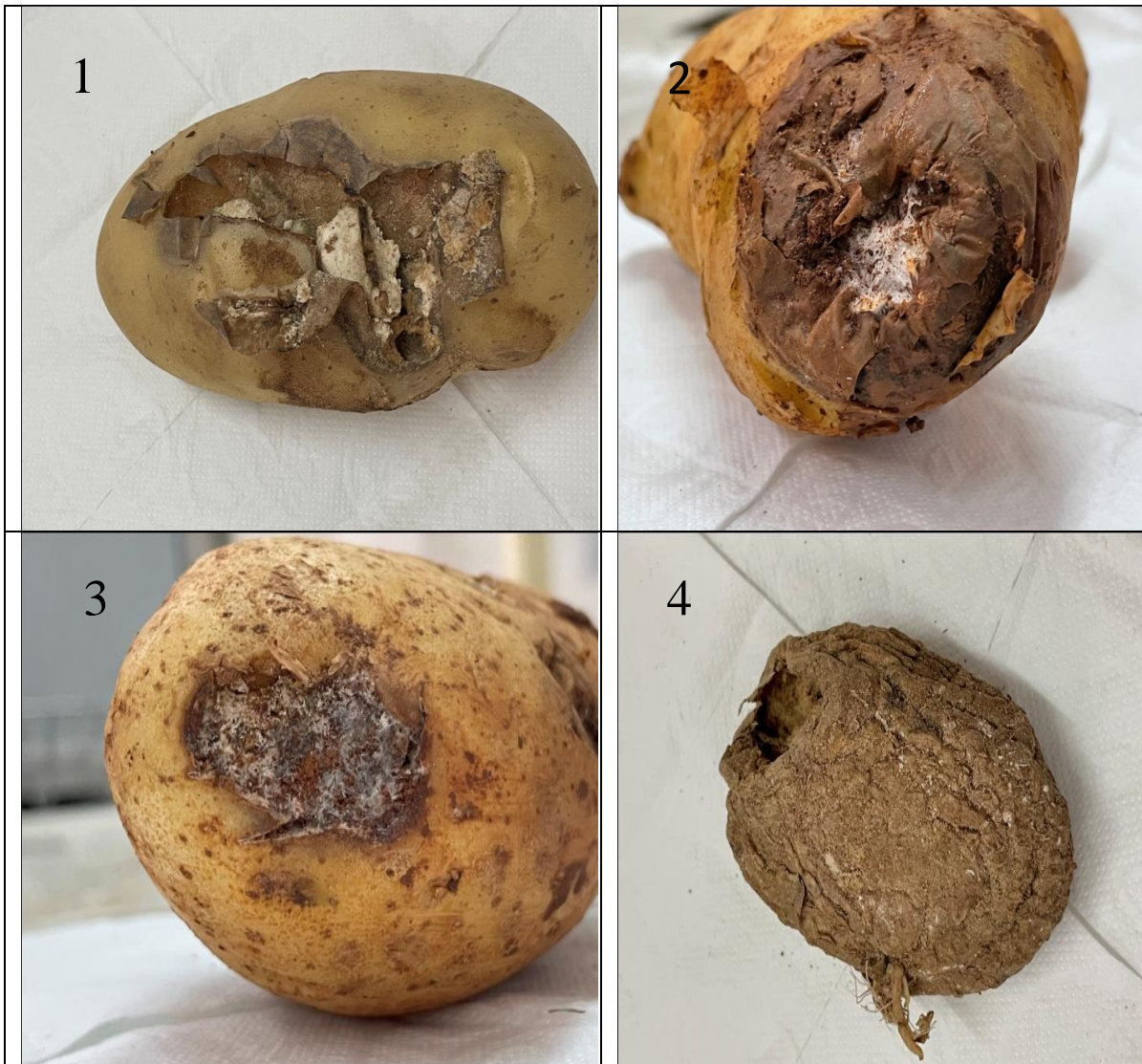


Figure 22: (1-6) Différents symptômes présentés sur les tubercules : 1. des taches blanches et brunes, 2. Pourriture et taches blanches, 3. Taches blanches, 4. Tubercule ramoli.

II. Isolement de l'agent pathogène

Avant de commencer les manipulations, il faut travailler en conditions d'asepsie. Ceci est réalisé en créant une zone stérile par la flamme du bec Bunsen, sur une paillasse soigneusement nettoyée avec l'eau de javel.

L'isolement est réalisé à partir de la pomme de terre en coupant la partie contaminée à l'aide d'un scalpel stérile en fragments, chaque fragment est immergé dans l'éthanol 98%, après dans un bain d'eau de javel, et ce durant 30 secondes pour chacun. Ensuite, les fragments sont rincés plusieurs fois à l'eau distillée stérile. Après séchage, les fragments sont placés aseptiquement dans les boîtes de pétri (4 pièces/boîte) contenant le milieu Sabouraud. Enfin, les boîtes sont incubées à 28° pendant 5 jours.

III. Repiquage et purification

Pour obtenir des souches pures, chaque isolat développé a été repiqué, à l'aide d'une anse de platine stérile, au centre de la boîte de Pétri contenant un milieu Sabouraud. L'incubation est réalisée pendant 15 jours à 28°. Cette méthode est répétée jusqu'à l'obtention des colonies pures.

IV. Conservation

La conservation des isolats obtenus a été réalisée à partir des cultures fongiques bien sporulées. Les moisissures sont conservées sur milieu à base de 20% glycérol.

V. Identification des moisissures

L'identification des moisissures se base essentiellement sur les caractères cultureux (Identification macroscopique) et à la morphologie (Identification microscopique)

1. Identification macroscopique

Elle se fait à l'œil nu en se basant essentiellement sur les caractères suivants :

- L'aspect morphologique.
- La pigmentation.
- La couleur de la colonie.
- La vitesse de croissance.
- L'aspect du mycélium.
- Couleur de l'envers de la colonie.
- L'odeur et la couleur des moisissures.

2. Identification microscopique

L'identification microscopique est faite par la méthode du scotch en déposant sur une lame de verre une goutte de Bleu de Méthylène puis à l'aide d'un morceau de scotch transparent, le mycélium est prélevé directement de la boîte de Pétri. En suite, Le morceau de scotch est déposé sur la lame. L'observation au microscope à l'objectif x40 et x100 d'un microscope optique.

RESULTATS ET DISCUSSION

I. Résultats

1. Isolement des moisissures de la pomme de terre

Les tubercules atteints par des champignons phytopathogènes sont présentés par plusieurs symptômes différents selon la moisissure qui cause la maladie, tel que: des taches brunes foncées à noires, des points noirs au niveau des tubercules, des pourritures sèches et des taches argentées à contour irrégulier. À partir des fragments infectés, on a pu isoler 16 souches fongiques qu'on a purifiées (Figure 23).



Figure 23 : Boite de Pétri contenant les fragments contaminés de la pomme de terre.

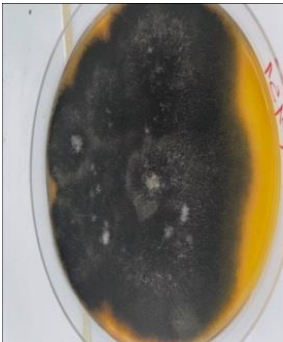





1. Identification des souches







L'identification de ces souches étant basée essentiellement sur les caractères macroscopiques des colonies (aspect, couleur, forme, etc.) et sur les caractères microscopiques du mycélium et des spores ou conidies (cloisonnement du mycélium, forme des spores, forme des organes de fructification, etc.), Rémi C, (1997).







a. Étude macroscopique







Les caractères macroscopiques des différentes souches sont étudiés sur le milieu de culture Sabouraud. Le tableau 4 résume l'aspect du mycélium des souches isolées, la couleur du revers de la boîte, le diamètre, présence ou absence du mycélium ainsi que la présence ou l'absence de pigments caractéristiques de chaque souche.







Tableau 4 : Caractéristiques macroscopiques des souches étudiées

Code	Description	Aspect macroscopique		
		7 jours	10 jours	17 jours
P1S1	<ul style="list-style-type: none"> -Diamètre : 8cm -Aspect : Velouté -Couleur : Noire -Revers : Marron -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence - Pigmentation : 	Croissance lente < 3 cm		
P1S2	<ul style="list-style-type: none"> -Diamètre : 8,2 cm -Aspect : Granuleux -Couleur : Noire -Revers : Orange -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence. 	Croissance lente < 3 cm		
P1S3	<ul style="list-style-type: none"> -Diamètre : 8 cm -Aspect : Granuleux -Couleur : Blanche -Revers : Orange -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence. 	Croissance lente < 3 cm		
P1S4	Diamètre : 8,3 cm	Croissance		

	<ul style="list-style-type: none"> -Aspect : Granuleux -Couleur : Noire -Revers : Beige -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence. 	lente < 3 cm		
P1S5	<ul style="list-style-type: none"> -Diamètre : 8,25 cm -Aspect : Granuleux -Couleur : Noire -Revers : Beige -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence. 	Croissance lente < 3 cm		
P1S6	<ul style="list-style-type: none"> -Diamètre : 8,20 cm -Aspect : Granuleux -Couleur : Noire -Revers : Beige -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence. 	Croissance lente < 3 cm		

<p>P1S7</p>	<p>-Diamètre : 8,20 cm -Aspect : Granuleux -Couleur : Noire -Revers : Beige -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence.</p>	<p>Croissance lente < 3 cm</p>		
<p>P1S8</p>	<p>-Diamètre : 8,20 cm -Aspect : Cotonneux -Couleur : Blanche -Revers : Beige -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence.</p>	<p>Croissance lente < 3 cm</p>		
<p>P1S9</p>	<p>-Diamètre : 7 cm -Aspect : Cotonneux -Couleur : Blanche -Revers : Beige -Vitesse de croissance : Lente - Spores : - Pigmentation : Absence.</p>	<p>Croissance lente < 3 cm</p>		

P2S1	<ul style="list-style-type: none"> -Diamètre : 7,5 cm -Aspect : Cotonneux -Couleur : Blanche -Revers : Beige -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence. 	Croissance lente < 3 cm		
P3S1	<ul style="list-style-type: none"> -Diamètre : 6,9 cm -Aspect : Poudreux -Couleur : Verte -Revers : Orange -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence. 	Croissance lente < 3 cm		
P3S2	<ul style="list-style-type: none"> -Diamètre : 6,5 cm -Aspect : Poudreux -Couleur : Verte -Revers : Orange -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence. 	Croissance lente < 3 cm		
P4S1	-Diamètre : 7,3 cm	Croissance		

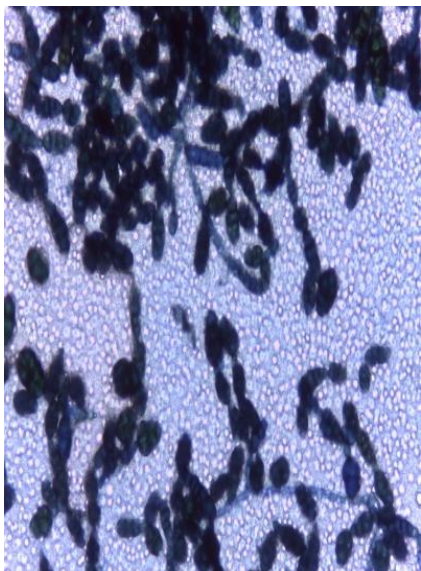
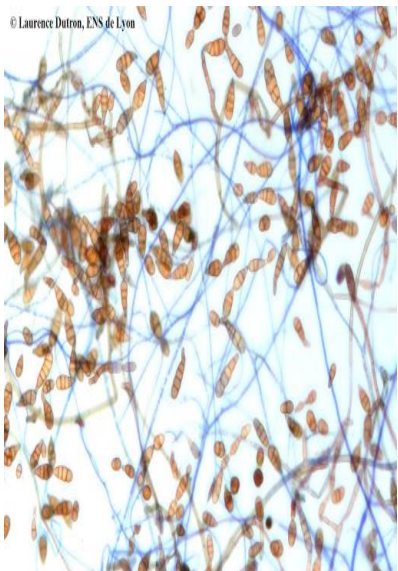
	<ul style="list-style-type: none"> -Aspect : Cotonneux -Couleur : Blanche -Revers : Beige -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence. 	lente < 3 cm		
P4S2	<ul style="list-style-type: none"> -Diamètre : 8cm -Aspect : Cotonneux -Couleur : Blanche -Revers : Beige -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence. 	Croissance lente < 3 cm		
P4S3	<ul style="list-style-type: none"> -Diamètre : 5,3 cm -Aspect : Cotonneux -Couleur : Blanche -Revers : Beige -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence. 	Croissance lente < 3 cm		
P4S4	<ul style="list-style-type: none"> -Diamètre : 5,4 cm -Aspect : Cotonneux -Couleur : Blanche 	Croissance lente < 3 cm		

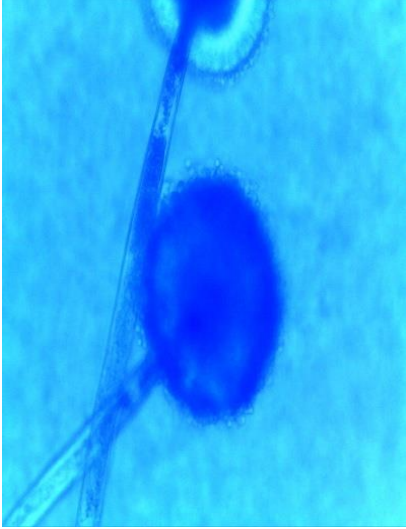
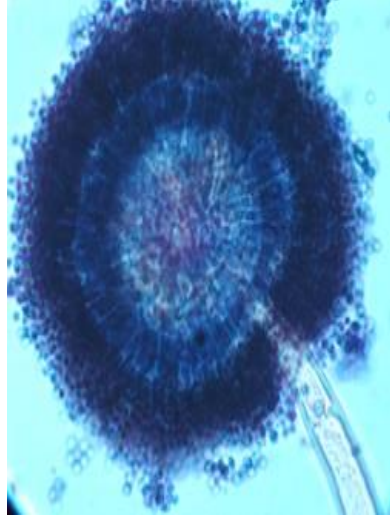
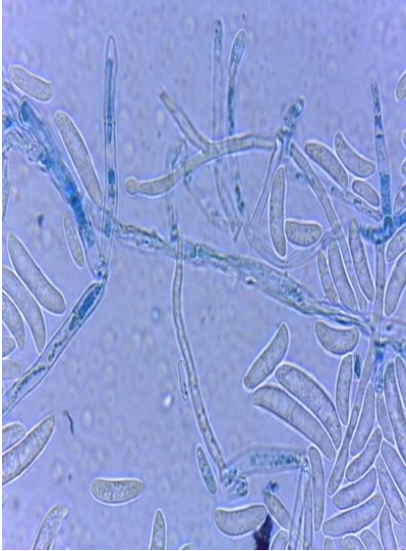

	<ul style="list-style-type: none"> -Revers : Beige -Vitesse de croissance : Lente - Spores : présence. - Pigmentation : Absence. 			
--	--	--	--	---

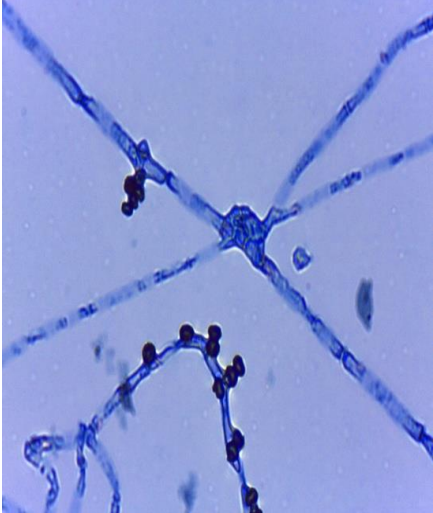
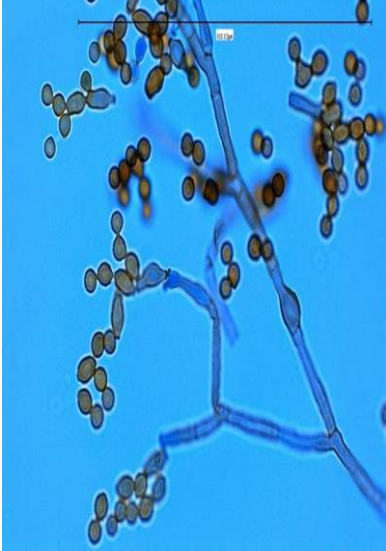
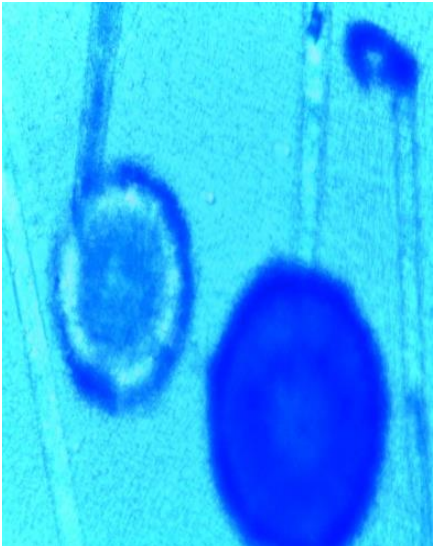
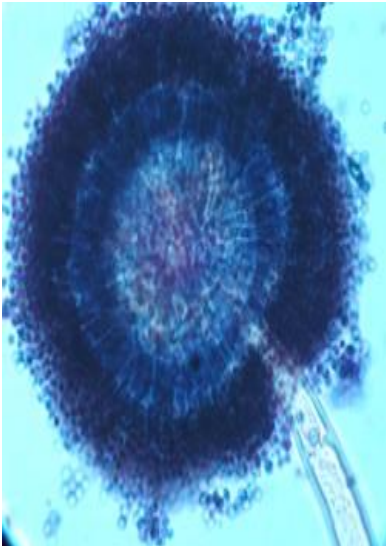
a. Étude microscopique

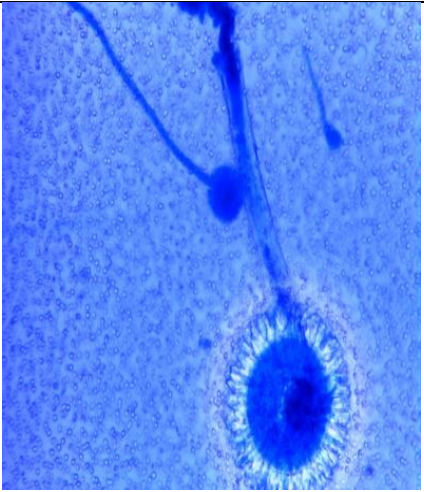
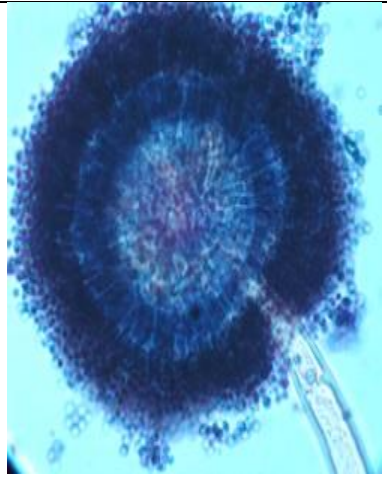
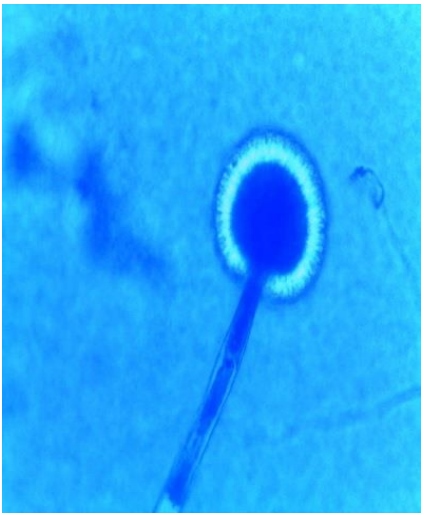
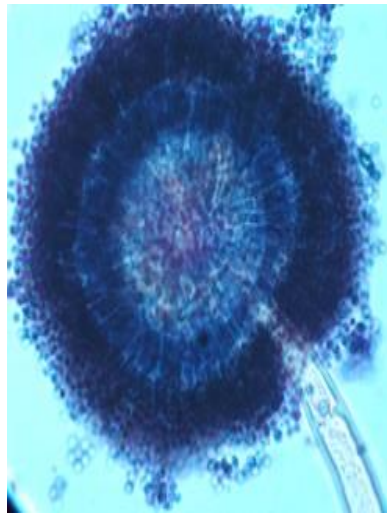
Le tableau 5 résume les caractères microscopiques qui sont : Le mycélium, les spores, les conidies, les conidiophores et la forme des têtes pour chaque souche purifiée.



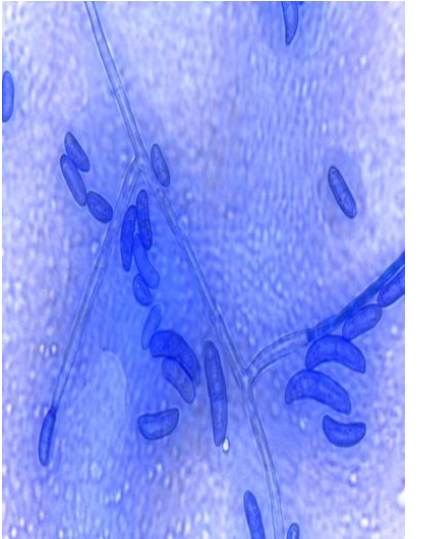

Tableau 5 : Caracteristiques microscopiques des souches étudiées.

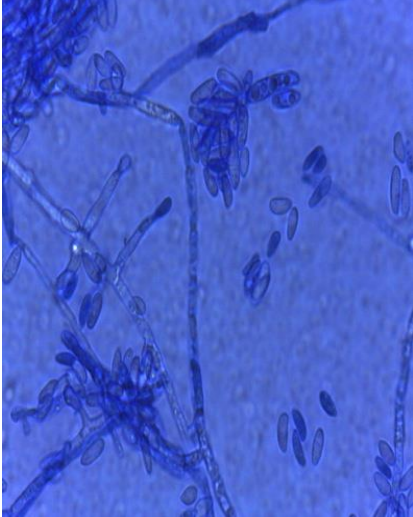
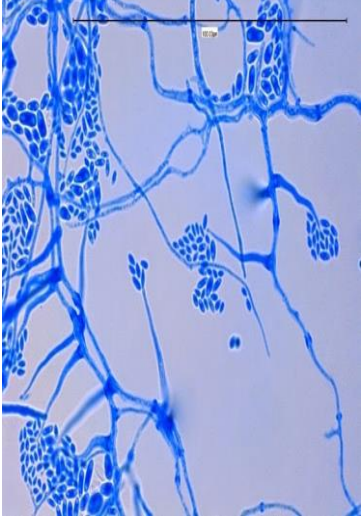
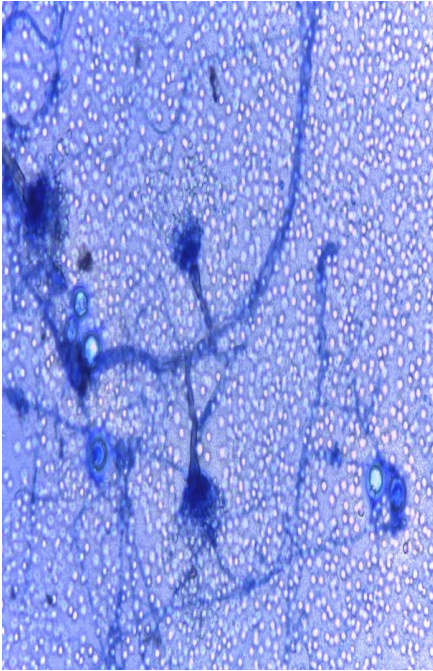

Code	Description	Aspect microscopique	Photo référence
P1S1	<ul style="list-style-type: none"> -Thalle à mycélium cloisonné portant de nombreuses chaines de conidies. - Conidies sont des spores asexuées pluricellulaires, elles sont divisées par des cloisons) transversales et/ou longitudinaux. - Conidiophores simples, lisses, parfois ramifiées, courts ou allongés. 		 <p data-bbox="1021 1102 1157 1124">© Laurence Dutron, ENS de Lyon</p> <p data-bbox="1013 1697 1364 1765"><i>Alternaria alternata</i> http://biologie.ens-lyon.fr/</p>
P1S2	-Mycélium de type		

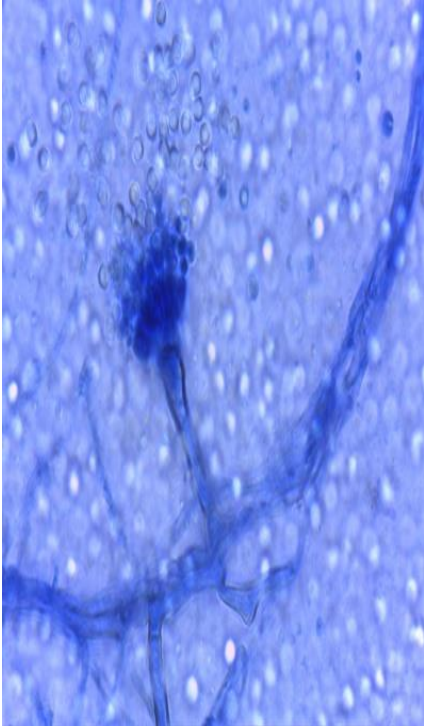

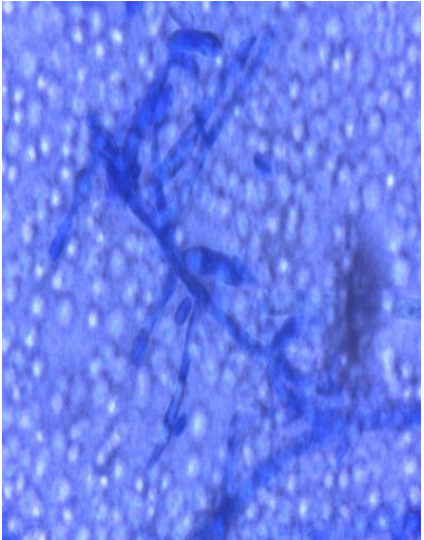
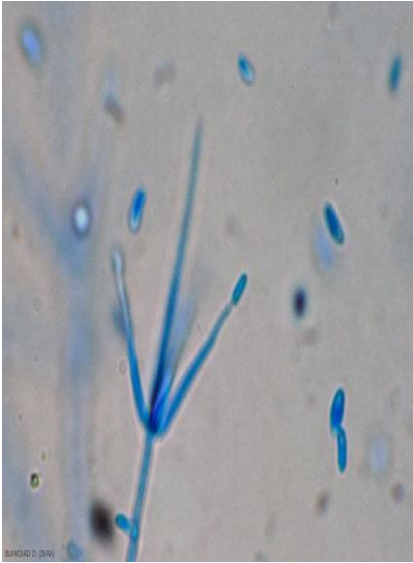
	<p>non cloisonné.</p> <p>-La tête porte de nombreux conidiophores, possédant une extrémité renflée (vésicule).</p> <p>-Phialides sont disposées sur tout le pourtour de la vésicule et sont portées par une cellule stérile (ou métule).</p>		 <p><i>Aspergillus niger</i> www.univ-brest.fr</p>
<p>P1S3</p>	<p>-Mycélium de type non cloisonné.</p> <p>-Présence de chlamydospores.</p> <p>- Présence des micros et macroconidies</p> <p>- Cellule terminale longue et pointue</p>		 <p><i>Fusarium spp</i> https://www.elsevier.es/</p>
<p>P1S4</p>	<p>-Des hyphes cloisonnés et ramifiés</p> <p>-Les conidiophores sont, peuvent être cloisonnés et présentent</p>		

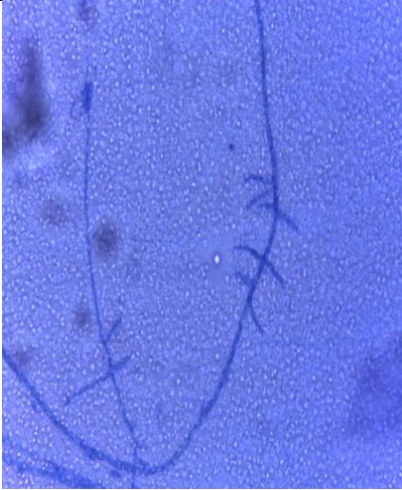
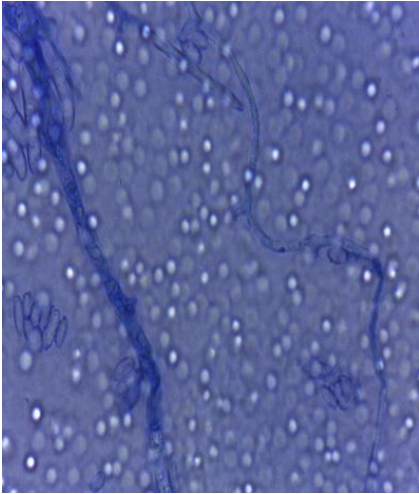
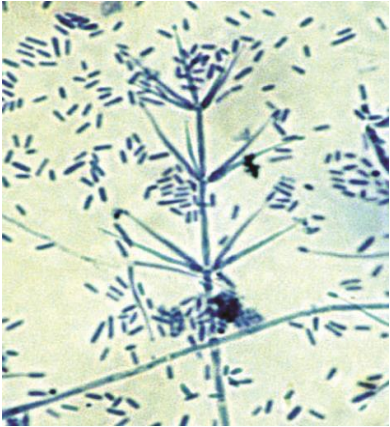
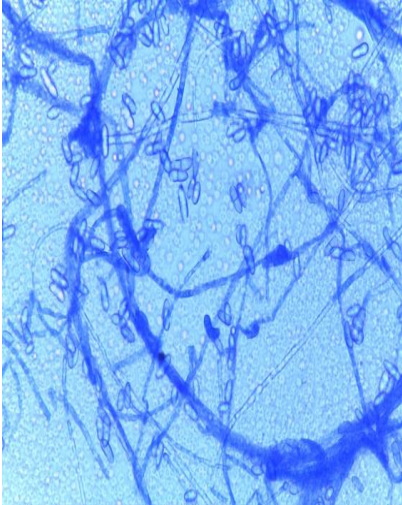
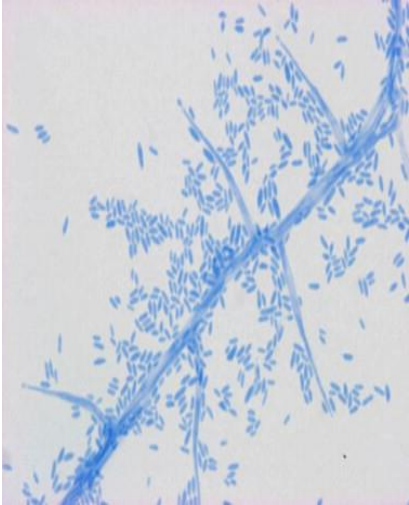
	<p>également des ramifications arborescentes.</p> <p>-Conidies alvéolaires sont rondes à ovales.</p>		 <p><i>Cladosporium</i></p> <p>http://thunderhouse4-yuri.blogspot.com</p>
<p>P1S5</p>	<p>-Mycélium de type non cloisonné.</p> <p>-La tête porte de nombreux conidiophores, possédant une extrémité renflée (vésicule).</p> <p>-Phialides sont disposées sur tout le pourtour de la vésicule et sont portées par une cellule stérile (ou métule).</p>		 <p><i>Aspergillus niger</i></p> <p>www.univ-brest.fr</p>
<p>P1S6</p>	<p>-Mycélium de type non cloisonné.</p> <p>-La tête porte de nombreux conidiophores,</p>		



	<p>possédant une extrémité renflée (vésicule). -Phialides sont disposées sur tout le pourtour de la vésicule et sont portées par une cellule stérile (ou métule).</p>		 <p><i>Aspergillus niger</i> www.univ-brest.fr</p>
<p>P1S7</p>	<p>-Mycélium de type non cloisonné. -La tête porte de nombreux conidiophores, possédant une extrémité renflée (vésicule). -Phialides sont disposées sur tout le pourtour de la vésicule et sont portées par une cellule stérile (ou métule).</p>		 <p><i>Aspergillus niger</i> www.univ-brest.fr</p>
<p>P1S8</p>	<p>-Mycélium, avec quelques cloisons au niveau des sporangiophores ou des stolons. -Les sporangiophores s'élargissent sous le</p>		

	<p>sporange pour former une apophyse en forme d'entonnoir.</p> <p>-Présence de stolons et de rhizoïdes, les sporangiophores sont formés sur l'entre nœud des stolons.</p> <p>-Les stolons sont souvent terminés par un gros sporange.</p>		 <p><i>Absidia.</i> www.univ-brest.fr</p>
<p>P1S9</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mycélium cloisonné - Présence de macro et microconidies - Chlamydospores fréquentes - Conidiophores ramifiés portant des monophialides 		 <p><i>Fusarium solani</i> https://www.elsevier.es/</p>
<p>P2S1</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Mycélium cloisonné -Longues phialides minces - Conidies ellipsoïdales ou cylindriques formées en faisceaux 		

	<p>visqueux à extrémité phialides</p> <p>des</p>		 <p><i>Acremonium</i></p> <p>http://thunderhouse4-yuri.blogspot.com/</p>
<p>P3S1</p>	<p>-Mycelium cloisonné, caractérisé par la présence de conidiophores.</p> <p>-Conidiophores dressés, plus ou moins ramifiés, terminés des phialides.</p> <p>-Phialides sont serrées les unes contre les autres, l'ensemble donne une image de pinceau.</p> <p>- conidies produites en grand nombre par les phialides restent en chaîne.</p>		 <p><i>Penicillium spp</i></p> <p>http://ephytia.inra.fr/</p>

<p>P3S2</p>	<p>-Mycelium cloisonné, caractérisé par la présence de conidiophores. -Conidiophores dressés, plus ou moins ramifiés, terminés des phialides. -Phialides sont serrées les unes contre les autres, l'ensemble donne une image de pinceau. - conidies produites en grand nombre par les phialides restent en chaîne.</p>		 <p><i>Penicillium spp</i> http://thunderhouse4-yuri.blogspot.com/</p>
<p>P4S1</p>	<p>- Mycélium non cloisonné - Hyphes ramifiés cylindriques dont certaines ont des extrémités pointues - Phialides allongées - Hyalin ovale</p>		 <p><i>Verticillium spp</i> http://ephytia.inra.fr/</p>

			
P4S2	<ul style="list-style-type: none"> - Mycélium non cloisonné - Hyphes ramifiés cylindriques dont certaines ont des extrémités pointues - Phialides allongées - Hyalin ovale 		 <p><i>Verticillium spp</i> Mycology online-university of Adelaide</p>
P4S3	<ul style="list-style-type: none"> Mycélium cloisonné -Longues phialides minces - Conidies ellipsoïdales ou cylindriques formées en faisceaux visqueux à extrémité des phialides 		 <p><i>Acremonium</i> https://www.sciencedirect.com/</p>
P4S4	Mycélium cloisonné		

	<p>-Longues phialides minces - Conidies ellipsoïdales ou cylindriques formées en faisceaux visqueux à extrémité des phialides</p>		 <p><i>Acremonium</i> https://alchetron.com/</p>
--	---	---	--

II. Discussion

Selon les études macroscopique (tableau 3) et microscopique (tableau 4), il y'a l'identification de 16 isolats dont les genres sont présentés comme suit.

- Alternaria alternata* pour la souche P1S1.
- *Aspergillus niger* pour les souches P1S2, P1S5, P1S6, P1S7.
- *Absidia* pour la souche P1S8.
- *Acremonium* pour les souches P2S1, P4S3, P4S4.
- *Penicillium spp* pour les souches P3S1, P3S2.
- *Verticillium spp* pour la souche P4S2.
- *Fusarium solani* pour la souche P1S9.
- *Fusarium spp* pour la souche P1S3.
- *Cladosporium* pour P1S4.

L'espèce *Aspergillus niger* présente une fréquence élevée de 25%, suivie par *Acremonium* qui présente 18.75%, puis *Penicillium spp* et *Verticillium spp* avec un pourcentage 12.5%, et

enfin les espèces *Absidia*, *Alternaria alternata*, *Fusarium (spp et solani)*, et *Cladosporium* qui présentent 6.25% de fréquence chacune (figure 24).

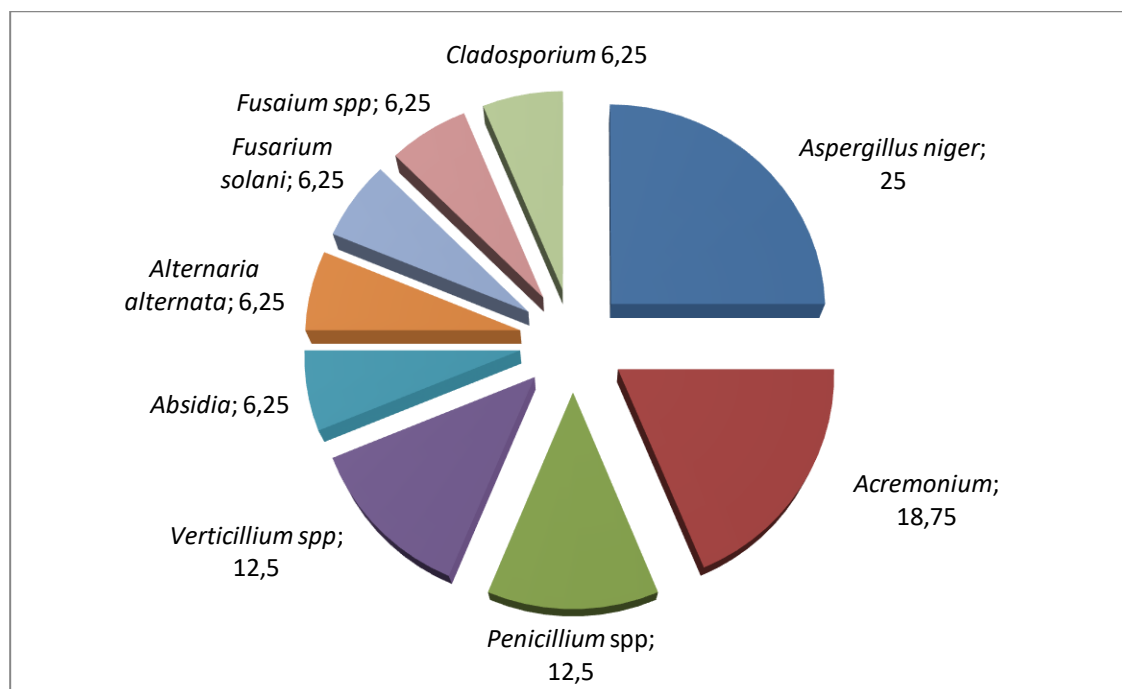


Figure 24 : Répartition des fréquences des espèces fongiques obtenues.

La majorité des espèces identifiées appartiennent à la même division Ascomycota, mais elles font partie de différentes classes qui sont : Eurotiomycetes (*Aspergillus niger* 25%, *Penicillium* 12.5%), Sordariomycetes (*Verticillium spp* 6.25%, *Fusarium spp* 6.25%, *Fusarium solani* 6.25%), Dothideomycetes (*Alternaria alternata* 6.25%, *Cladosporium* 6.25%). Et donc la classe dominante est celle des Eurotiomycetes. En ce qui concerne *Absidia*, elle fait partie de la division Zygomycota, la famille des Zygomycètes. Ces résultats ne concordent pas avec celles trouvées par Djamaa et al.,(2017) dont les espèces identifiées appartiennent à différentes classes qui sont : Ascomycota (*Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Fusarium Spp*, *Geotrichum candidum*) et Basidiomycota (*Rhizoctonia solani*). Ces espèces appartiennent aux classes suivantes : Agaricomycetes (*Rhizoctonia solani*), Dothideomycetes (*Alternaria solani*), Sordariomycetes (*Fusarium oxysporum*, *F.solani*, *F.spp*), Saccharomycetes (*Geotrichum candidum*).

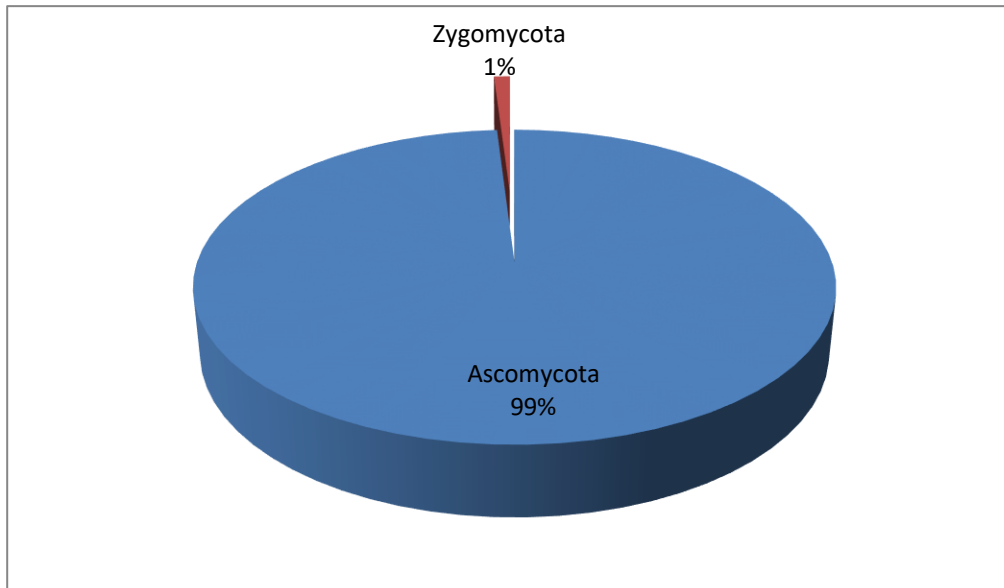


Figure 25: Répartition des divisions des espèces.

En comparant les symptômes des maladies trouvées dans la littérature comme l'alternariose, la verticilliose et la fusariose causées respectivement par *Alternaria spp*, *Verticillium* (*V. dahliae* et *V. alboatrum*), *Fusarium* (*F. solani*, *F. sulphureum*, et *F. avenaceum*) (CEE-ONU, 2014) on a parvenu à un constat similaire avec nos résultats obtenus après l'identification macroscopique et microscopique des espèces prélevés sur nos tubercules qui sont *Alternaria alternata*, *Verticillium spp*, *Fusarium solani*, *Fusarium spp*.

Une partie de nos résultats est en accord avec Djamaa et *al.*, (2017), qui ont isolé, à partir de 5 échantillons du tubercule de la pomme de terre, 7 souches qui sont : *Alternaria solani*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Geotrichum candidum*, *Fusarium spp*, et *Sp inconnu*. Les plus dominantes sont *Alternaria* et *Fusarium*. Les mêmes auteurs ont obtenu d'autres espèces de plus comme *Geotrichum candidum*, *Rhizoctonia solani*. Tandis que dans nos résultats on a obtenu un pourcentage élevé d'*Aspergillus niger* et *Acremonium*. D'autre part, il y a d'autres souches fongiques comme *Penicillium spp*, *Verticillium spp*, *Absidia* et *Cladosporium*, qu'on a obtenu qui touchent la pomme de terre, et que Djamaa et *al.*, (2017) n'ont pas trouvé, et c'est dû aux différences des symptômes des tubercules étudiées. Dans nos tubercules les champignons se manifestent sous forme de taches brunes, pourriture sèches, et rétraction de la peau. Dans les tubercules de Djamaa et *al.*, (2017) les champignons se manifestent sous forme des taches brunes foncés à noires, des points noirs au niveau des tubercules, des pourritures sèches, des taches argentées à contour irrégulier, des pourritures sèches brunes ainsi que des pourritures molles au niveau de tubercule.

D'autre part, nos résultats sont en accord avec le guide CEE-ONU (2014), ainsi que Rousselle (1996) concernant la phytopathogénéicité des *Fusarium spp*, *Fusarium solani*, *Alternaria alternata*, *Verticillium spp* sur la pomme de terre.

La souche *Alternaria alternata* qu'on a identifié, touche aussi la tomate, tel qu'il est mentionné dans le mémoire d'OUKALA (2014). Tandis que les espèces *Penicillium spp*, *Aspergillus niger* et *Absidia* qu'on a obtenu, se sont trouvés aussi sur des échantillons de blé contaminés comme le confirme le mémoire de Boughedid et *al.*, (2015). En d'autre part, les espèces *Aspergillus niger*, *Fusarium spp*, *Penicillium spp* et *Alternaria sp* ont été isolées à partir de plusieurs plantes infectées comme la tomate, le blé, l'oignon, les olives, les betteraves, l'ail, les pois chiches, le navet, le persil, l'orange, les carottes, et l'aubergine (Si Amar, 2017). En plus, Ladjel (2012) a isolé plusieurs espèces à partir d'échantillon de pin, comme : *Alternaria alternata*, *Cladosporium spp*, *Fusarium spp*, *Aspergillus spp*, *Penicillium spp*, *Acremonium*, et *Fusarium spp*.

CONCLUSION

Conclusion

L'importance nutritionnelle et économique de la pomme de terre, impose une qualité supérieure, d'où la nécessité de déterminer les différentes pathologies qui l'infecte.

Notre travail a permis d'identifier les espèces fongiques qui attaquent la pomme de terre. On a sélectionné des pommes de terre malades qui présentent différents symptômes au niveau des tubercules pour définir les différentes espèces fongiques phytopathogènes.

La détermination de ces espèces est fondée sur l'isolement des fragments du tubercule infecté dans des boîtes de Pétri contenant le milieu de culture Sabouraud et l'identification au niveau du laboratoire, suivi d'une purification sur le même milieu et une identification macro et microscopique des souches révélée. Les résultats obtenus sont les suivants : Le nombre de genres obtenus est de neuf qui sont : allant du plus dominant au plus bas *Aspergillus niger* avec 25%, *Acremonium* 18.75%, *Penicillium spp* 12.5%, *Verticillium spp* 12.5%, *Alternaria alternata* 6.25%, *Absidia* 6.25%, *Fusarium solani* 6.25%, *Fusarium spp* 6.25% et *Cladosporium* 6.25%. Et d'après ces observations, on constate que nos tubercules ont été atteints par plusieurs maladies comme : Verticilliose, Alternariose et Fusariose.

La pomme de terre peut être victime de plusieurs maladies fongiques, ce qui fait, qu'il faut la préserver en luttant contre ces maladies qui touchent sa qualité nutritionnelle par des antifongiques. Dans ce contexte, on peut proposer plusieurs perspectives à ce travail tels que

- Confirmer les genres obtenus par une identification des espèces à l'échelle moléculaire.
- Chercher des méthodes de lutte efficaces contre ces phyto-pathogènes
- Screening de souches antagonistes pour lutter contre ces souches pathogènes biologiquement.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

References bibliographiques

- Agronomie Info., 2019- Economie de la pomme de terre. Disponible sur : <https://agronomie.info/fr/économie-de-la-pomme-de-terre/> (Page consulté le : 14/04/2021).
- ARAKAWA et al., 1999 - (Food plant- delivered cholera toxinB subunit for vaccination and immunotolerization. *Adv Exp Med Biol* 464:161- 178.)
- Atef M. et K. Nassar. 2009. Use of Somatic Embryogenesis in Potato (*Solanum tuberosum* L.) cv. Russet Burbank Improvement. These de doctorat. Department of Plant Science, McGill University, Montreal, Quebec, Canada.
- Bernhardes U. 1998. La pomme de terre *Solanum tuberosum* L., monographie institut national agronomique. Paris- Grignon.
- BESSAOUD et LEFKI 2018 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02140788/document>
- BOUFARES K., 2012 : Comportement de trois variétés de pommes de terre (Spunta, Désirée et Chubak) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique, Thèse Magistère en Agronomie « Amélioration de la production végétale et biodiversité », Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.
- BOUFARES K., 2012 : Comportement de trois variétés de pommes de terre (Spunta, Désirée et Chubak) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique, Thèse Magistère en Agronomie « Amélioration de la production végétale et biodiversité », Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.
- Boughedid et al, 2015. Isolement et identification des champignons antagonistes des champignons phytopathogènes de l'orge. Mémoire de master. Université de Constantine.
- Boumlik M, (1995). Systématique des spermaphytes. Edition Office des Publications Universitaires. Ben AKnoun (Alger).
- CEE-ONU., 2014- Guide de la CEE-ONU sur les maladies, parasites et défauts des plants de pomme de terre.
- CHABAH A ,2016. Contribution à l'étude de la production de quelques variétés de pomme de terre dans la région de Tlemcen. Mémoire master .université de Tlemcen.
- Chaumeton H., Jutier S., Fragnaud C., 2006. La culture des pommes de terre. Designed and printed at the United Nations, Geneva 1421074(F) — August 2014 — 200 ECE/TRADE/416
- Division des statistiques de l'alimentation et de l'agriculture, 2008.
- Djamaa et al, (2017) : Isolement et identification des moisissures phytopathogènes de la pomme de terre. Mémoire de master. Université de Jijel.
- FAOSTAT. 2013. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Rome, base de données FAOSTAT; Fonds monétaire international (FMI), Washington, D.C, base de données, Statistiques financières internationales, base de données; Division de Statistiques de Nations Unies, base de données du Bulletin mensuel de statistiques. http://www.fao.org/corp/google_result/fr/?cx=018170620143701104933%3A1nrxaehdysq&q=Pomme+de+terre+en+Alg%C3%A9rie&x.

- FAOSTAT. 2015
- FAOSTAT., 2019- Food and Agriculture Organisation, Annuaire statistique de la FAO.
- http://www.producteursdepommesdeterre.org/static/production_mondiale
- https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/promotion/Brochures/SeedPotatoes/LowResolution_French.pdf
- KECHID, 2005 / (KECHID M., 2005 : Physiologie et Biotechnologie de la Micro tubérisation de la Pomme de Terre Solanum tuberosum. L. Thèse Magister en Biotechnologie végétale, Université Mentouri, Constantine)
- MADR., 2013- Statistiques du Ministère de l'Agriculture et du développement rural.
- MADR.2000-2018. Statistiques du Ministère de l'Agriculture et du développement rural.
- Oukala, 2014. Etat sanitaire des cultures de tomate sous serre et étude de l'impact des pratiques culturales sur le développement de la pathologie dominante. Mémoire de master. Université de Bejaia.
- Rajnchapel, M. J., 1987- la pomme de terre fait peau neuve. Biofutur.
- Rémi C, (1997).
- Rousselle et al., 1996./ (Rousselle P, Robert Y. et Grosnier J. C, (1996). La pomme de terre production, amélioration, ennemis, maladies et utilisation. INRA, Paris, 607P)
- Rousselle P., Robert Y., Crosnier J.C, 1996. La pomme de terre, INRA Paris. (Les feuilles). Ay kima t3k thabi mthotihach c pas la peine
- Soltner, 2005. / (Soltner D, (2005). Les grandes productions végétales. Phytotechnie spéciale. 20 eme Edition. 480p.)
- UNPT. 2009. Union Nationale de Production de la Pomme de Terre : production mondiale.
- Vreugdenhil D, al.2007. Potato biologie and biotechnology. 857 p 220 252

RESUME

Abstract

The present study was carried out on potato tubers (*Solanum tuberosum L*) in order to know the different fungal genera capable of causing them diseases. The isolation of phytopathogenic moulds was carried out by cutting the contaminated part of the tuber into fragments and placing it on Petri dishes containing the Sabouraud medium. Incubation is carried out at a temperature of 28°C for 7 to 15 days. Subsequently, 16 fungal strains were obtained. The obtained strains are purified on the same culture medium. Then the identification is accomplished by the macroscopic and microscopic study of the 16 isolates. This identification allowed characterizing 9 fungal genera with different frequencies. The two most dominant species are: *Aspergillus niger* (25%) and *Acremonium* (18.75%) followed by *Penicillium spp* and *Verticillium spp* with a percentage of 12.5% each and finally *Absidia*, *Alternaria alternata*, *Fusarium spp*, *Fusarium solani*, and *Cladosporium* with 6.25% of frequency for each one.

Keywords: Potato, *Solanum tuberosum L*, Phytopathogenic moulds, Isolation.

الملخص

أجريت هذه الدراسة على درنات البطاطس (*Solanum tuberosum L*) من أجل معرفة الفطر القادر على التسبب في هذه الأمراض. وتم عزل الفطريات عن طريق قطع الجزء الملوث منها إلى قطع ووضعها على أطباق ألبرتري التي تحتوي على وسط Sabouraud. ويتم الاحتضان في درجة حرارة 28 درجة مئوية لمدة تتراوح بين 7 و 15 يوماً. وفي وقت لاحق، تم الحصول على 16 سلالة فطرية. ويتم تطهير السلالات الناتجة عن ذلك على نفس الوسط. ثم يتم تحديد هوية السلالات من خلال دراسة بالعين المجردة وبالمجهر. وقد سمح هذا التعريف بتحديد خصائص 9 أنواع بنسب مختلفة. النوعان الأكثر سيادة هما *Aspergillus niger* (25%) و *Acremonium* (18.75%) يليهما *Penicillium spp* و *Verticillium spp* بنسبة 12.5% لكل منهما وأخيراً *Absidia*، مناوبة *Fusarium spp*، *Fusarium solani*، و *Cladosporium* بنسبة 6.25%

الكلمات المفتاحية: البطاطا، *Solanum tuberosum L*، الفطريات، عزل.

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

Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Mycologie et Biotechnologie Fongique

Titre

Isolement et identification des champignons phytopathogènes de la pomme de terre

Résumé

L'étude présente a été réalisée sur des tubercules de la pomme de terre (*Solanum tuberosum L*) afin de connaître les différents genres fongiques capable de leur provoquer des maladies. L'isolement des moisissures phytopathogènes a été effectuée en coupant la partie contaminée du tubercule en fragments, et la déposer sur des boites de pétri contenant le milieu Sabouraud. L'incubation est effectuée à une température de 28° pendant 7 à 15 jours. On a obtenue par la suite 16 souches fongiques. La purification des souches obtenues est réalisée sur le même milieu de culture. Ensuite l'identification est accomplie par l'étude macroscopique et microscopique des 16 isolats obtenus. Cette identification a permis de caractériser 9 genres fongiques avec différentes fréquences. Les deux espèces les plus dominantes entre elles sont : *Aspergillus niger* (25%) et *Acremonium* (18.75%) suivi par *Penicillium spp* et *Verticillium spp* avec un pourcentage de 12.5% chacune et enfin *Absidia*, *Alternaria alternata*, *Fusarium spp*, *Fusarium solani*, et *Cladosporium* avec pour chacun 6.25% de fréquence.

Mot clés : Pomme de terre, *Solanum tuberosum L*, Moisissures phytopathogènes, Isolement

Membre du jury :

Mme **LEGLIMI Hind** MCA présidente
Mme **ALMI Hiba** MCB examinatrice
Mme **BOUCHERIT Zeyneb** MAA rapporteur

Présentée par :
BENGUERBA Katia Inès
CHELAHI Chiraz Maria

Année universitaire : 2020-2021