

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

UNIVERSITE DE JIJEL

FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET DES
SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE ET
VEGETALE



جامعة جيجل

كلية العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة والحياة
قسم: البيولوجيا الحيوانية والنباتية

جامعة محمد الصديق بن يحيى
كلية علوم الطبيعة والحياة
المكتبة
رقم الجرد : 1798

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER** en biologie

Option : **Phytopharmacie et Gestion des Agrosystemes**

THEME

Recherche des isolats fongiques phytopathogènes à partir des
arbres *Castanea sativa* dans la région de Collo-Skikda

MEMBRES DU JURY :

Président : BOULDJADRI Mohamed

Examineur : BOUZIANE Zahira

Encadreur : BOURZAMA Ghania

PRESENTE PAR :

ACHOUB Abd El Moumen

FRIKHA Abd El Kader

Numéro d'ordre :



Session : Juillet 2011



Dédicaces

*Il est agréable au moment de présenter ce travail
d'adresser mes dédicaces.*

Je dédie ce travail à :

*A mes chers parents que j'aime tant, sans lesquels je ne serai jamais
arrivée là où j'en suis.*

A mes chers frères Abdelkrim, Amin, Fodil, Toufik et Oussama

A mes chers sœurs ; Bouchera, Hanane, et Chahra

A ma grande Famille.

A Tout les collègues qui ont été étudié avec moi

Ainsi qu'à mes chers amis ; Abdelwahab, bouelam ,thomas,

Bilal Saleh, Nabil, Abderahim, Nabil

A ma Promotion 2011

A tous ceux que j'aime

Abdel Hader Frikha

Liste des tableaux

Tableau 1: Systématique de *C.sativa*.

Tableau 2: Les principaux éléments responsables d'une bonne maintenance de la vie des champignons.

Tableau 3: Principaux champignons parasites du *C. sativa*.

Tableau 4: La précipitation annuelle de la station de Skikda (2000-2010).

Tableau 5 : Tableau des principaux paramètres climatologiques (température et précipitation) de la région de Skikda ces dernières années.

Tableau 6: La situation des parcelles dont l'exposition au courant de mer et la lumière.

Tableau 7 : L'état sanitaire des arbres choisis où on trouve les arbres est dans un état avancé par une infection entre 70-100%, un état moyen entre 30-69% et un état non infecté entre 05-10%.

Tableau 8 : La distribution des échantillons dont six échantillons diffèrent (sol, débris, racines, écorce, tiges et feuilles) ont été prélevés de chaque arbre d'échantillonnage.

Tableau 9: Résultats d'analyse de sol zone de Kanoua.

Tableau 10: les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire des trois espèces de *Trichoderma*.

Tableau 11 : les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire d'*Arthrobotrys corda*.

Tableau 12 : Les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire des espèces isolées des genres *Absidia*, *Mucor* et *Rhizopus* (milieu PDA.7jous.28°C).

Tableau 13 : les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire des espèces des genres d'*Aspergillus* et *Penicillium* (milieu PDA.5jous.28°C).

Tableau 14 : les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire des espèces de *Fusarium sp* (milieu PDA.7jous.28°C).

Tableau 15: les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire de *Chrysosporium sp* (milieu PDA.7jous.28°C).

Tableau 16: les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire de *Verticillium dahliae* (milieu PDA.7jous.28°C).

Tableau 17 : les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source d'isolement d'un exemplaire des genres *Pythium*, *Alternaria* et *Stemphylium Botrytis*, *Chalara* et *Phoma* (milieu PDA.7jous.28°C).

Tableau 18: les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire des genres *Curvularia*, *Epicoccum*, *Monilia*, *Beltrania* et *Fumago* (milieu PDA.7jous.28°C).

Liste des figures

Figure 1: Arbre du *Castanea sativa*.

Figure 2 : Répartition géographique et exploitation du châtaignier.

Figure 3 : Différents organes du châtaignier *C.sativa*.

Figure A: Système racinaire.

Figure B : Port.

Figure C: Les feuilles.

Figure D: Les fleurs.

Figure E: Les fruits.

Figure 4 : Étages climatique et de végétation.

Figure 5 : Germination et développement de la racine.

Figure 6 : Pousses et ramification.

Figure 7 : Formation de la cime.

Figure 8 : Modification des structures des pousses avec l'âge de l'arbre.

Figure 9 : La descente de la cime.

Figure 10 : Caractéristique de la cellule fongique.

Figure 11 : Triangle de la maladie.

Figure 12 : Le Javart.

Figure 13 : Le Coryneum.

Figure 14 : Arbre mort par l'Encre.

Figure 15 : symptôme de Chancre.

Figure 16 : fente tangentielle et Roulure.

Figure 17 : Le Cynips.

Figure 18 : le Carpocapse.

Figure 19 : Le Zeuzère.

Figure 20 : Carte de Collo Skikda.

Figure 21: Carte des précipitations annuelles moyenne de l'Algérie.

Figure 22: Variations mensuelles des précipitations (station de Skikda, 2010).

Figure 23: Variation mensuelle de la température (station de Skikda, 2000-2010).

Figure 24: Diagramme ombrothermique de Gaussen (station de Skikda).

Figure 25 : La zone de Kanoua

Figure 26 : Le taux des différents Genres obtenu à partir des isolats.

Figure 27 : Taux de *Trichoderma* et *Arthrotrys* sur les cinq parcelles.

Figure 28 : Les caractères macroscopiques des trois espèces de *Trichoderma*.

Figure 29 : Les trois espèces de *Trichoderma* sous microscope (X100).

Figure 30: Caractères macroscopiques et microscopiques (X100) d'*Arthrotrys sp.*

Figure 31 : distribution des genres Mucorale sur les cinq parcelles.

Figure32 : Caractères macroscopiques et microscopiques (X100): *Absidia, Mucor et Rhizopus.*

Figure 33 : Taux des genres *Aspergillus* et *Penicillium* sur les cinq parcelles.

Figure 34 : les principaux caractères microscopiques et macroscopiques (X100) d'*Aspergillus* et *Penicillium*.

Figure 35 : distribution de genre *Fusarium* sur les Cinq parcelles.

Figure 36 : les principaux caractères macroscopiques des trois espèces de genre *Fusarium*.

Figure 37 : les principaux caractères microscopiques des trois espèces de *Fusarium*(X100).

Figure 38 : le taux de *Chrysosporium* sur les cinq parcelles

Figure 39 : Principaux caractères macroscopiques et microscopiques(X100) de *C.corda*

Figure 40 : Distribution de genre *Verticillium* sur les cinq parcelles

Figure 41 : Principaux caractères macroscopiques et microscopiques (X100) de *Verticillium dahliae*

Figure 42 : Distribution des espèces des genres ; *Pythium, Alternaria, Stemphylium, Botrytis, Chalara et Phoma* sur les cinq parcelles.

Figure 43 : Caractères microscopiques et macroscopiques (X100) des espèces des genres *Pythium, Alternaria* trouvés.

Figure 44 : les principaux caractères microscopiques (X100) et macroscopiques : *Stemphylium, Botrytis, Chalara et Phoma.*

Figure 45 : Distribution des espèces des genres *Curvularia, Epicoccum, Monilia, Beltrania et Fumago* sur les cinq parcelles.

Figure 46: Principaux caractères macroscopiques et microscopiques (X100): *Curvularia, Epicoccum* sur les cinq parcelles.

Figure 47: Principaux caractères macroscopiques et microscopique(X100): s : *Monilia, Beltrania et Fumago* sur les cinq parcelles.

Table des Matières

Partie I : Etude Bibliographique

CHAPITRE I : PRESENTATION DU *CASTANEA SATIVA*

Introduction.....	2
1. Généralité sur le châtaigner.....	2
1.1 Description.....	2
1.2 Historique.....	2
1.3 Étymologie	2
1.4 Systématique.....	3
2. Aire de répartition.....	4
2.1. Mondiale	4
2.2. Algérienne.....	4
3. Caractères botanique du <i>Castanea sativa</i>.....	5
3.1. Caractères morphologique	5
3.2. Caractères physiologique	6
3.2.1. Les exigences climatiques.....	6
3.2.2. Les exigences édaphiques.....	7
4. Cycle de vie.....	8
4.1. Germination et développement des racines.....	8
4.2. Mise en place de l'axe principale.....	8
4.3. Formation de la cime	9
4.4. Floraison et fructification	10
4.5. vieillissement de l'arbre.....	11
5. Les pratiques culturelles	12
6. Importance du châtaignier.....	13
Conclusion.....	13

CHAPITRE II : LES CHAMPIGNONS PHYTOPATHOGENE

Introduction.....	14
1. Biologie.....	14
1.1. Structure cellulaire.....	14
1.2. Nutrition et acquisition de la nourriture.....	15
1.3. Métabolisme.....	15
1.4. Croissance et développement.....	15
1.4.1. Germination	15
1.4.2. Croissance.....	16
1.4.3. Différenciation.....	16
1.5. Reproduction et génétique.....	16
1.5.1. Reproduction.....	16
1.5.2. Génétique.....	16
2. Ecologie des champignons.....	17
3. Systématique.....	17
4. Les maladies cryptogamiques.....	19
4.1. Présentation d'une maladie cryptogamique.....	19
4.2. Relation plante-pathogène.....	19
4.3. Action du pathogène sur la plantes.....	19
4.4. Cycle d'une maladie cryptogamique.....	20
4.5. Symptômes des maladies cryptogamiques	20
4.5.1. Contacte.....	20
4.5.2. Pré pénétration.....	20
4.5.3. Pénétration.....	20
4.5.4. Infection.....	20
4.5.5. Dissémination.....	21
4.5.6. Conservation.....	21
4.6. Facteurs influant le développement d'une maladie.....	22

4.7. La lutte contre les maladies cryptogamique.....	22
4.7.1. Séparation de la plante hôte.....	22
4.7.2. Méthode culturel.....	22
4.7.3. Méthode physique.....	22
4.7.4. Méthode chimique.....	22
4.7.5. Méthodes biologique.....	23
4.7.6. Méthodes génétique.....	23
4.7.7. Lutte intégrer.....	23
Conclusion.....	23
CHAPITRE III : Maladies du châtaignier (<i>C.sativa</i>)	
Introduction.....	24
1. Maladie Cryptogamique.....	24
1.1. Le Javart.....	25
1.2. Le Coryneum.....	25
1.3. L'Encre	25
1.4. Le chancre.....	26
2. Autre maladie.....	26
2.1. Maladie non parasitaire.....	26
2.1.1. La roulure.....	26
2.1.2. Les facteurs environnementaux.....	27
2.2. Maladies parasitaires	27
2.2.1. Le Cynips.....	27
2.2.2. Le Carpocapse.....	27
2.2.3. Le Zeuzere.....	27
3. Méthodes de lutte contre les maladies du <i>C.sativa</i>.....	28
3.1. Pour les champignons.....	28
3.2. Pour les autres facteurs parasitaires.....	28
3.3. Pour les facteurs non parasitaires.....	28
Conclusion.....	28

Partie II : Matérielles et méthodes

1. Présentation de la zone d'étude.....	29
1.1. Situation géographique.....	29
1.2. Coordonnées géographiques.....	29
1.3. Climatologie	29
1.3.1. Les précipitations.....	30
1.3.2. Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	31
1.3.3. Le vent.....	31
1.3.4. Flore et faune.....	31
2. Echantillonnage.....	32
2.1. Description du site.....	32
2.2. Historique de la zone.....	32
2.3. Division des stations de prélèvement.....	33
2.4. Méthode d'échantillonnage.....	34
2.5. Échantillonnage sur les parcelles.....	35
2.6. Prélèvement des échantillons.....	35
2.6.1. Echantillonnage du sol.....	35
2.6.2. Echantillonnage des racines.....	35
2.6.3. Echantillonnage des écorces, débris, feuilles et branches.....	35
2.7. Conservation des échantillons.....	35
3. Etude pédologique.....	36
3.1. Détermination de l'humidité.....	36
3.2. Mesure de pH.....	36
3.3. Matière organique.....	36
3.4. Mesure de phosphore totale.....	36
3.5. Mesure de l'Azote total.....	36
4. Etude mycologique.....	37
4.1. Milieux de culture et conservation.....	37
4.1.1. Préparation des milieux de la culture.....	37
4.1.2. Stérilisation des milieux de culture.....	37
4.1.3. Conservation des milieux de la culture.....	37
4.2. L'isolement.....	38
4.2.1. Isolement à partir du sol.....	38
4.2.2. Isolement à partir des racines.....	38

4.2.3. Isolement à partir des organes aériens.....	38
4.3. Purification des isolats.....	39
4.4. Identification des isolats.....	39
4.4.1. Critères d'identification macroscopique.....	39
4.4.1.1. Le relief des colonies.....	39
4.4.1.2. La taille des colonies.....	39
4.4.1.3. La couleur des colonies.....	39
4.4.1.4. Les structures de fructification.....	39
4.4.2. Critères d'identification microscopique.....	39
4.4.2.1. Le thalle	40
4.4.2.2. Les spores.....	40
4.4.2.3. Aspect des spores.....	40

Partie III : Résultats et discussion

1. Résultats et discussion d'étude pédologiques.....	42
2. Résultats et discussion d'étude mycologique.....	43
2.1. Les agents non pathogènes.....	44
2.1.1. Le genre <i>Trichoderma</i>	44
2.1.2. Le genre <i>Arthrotrys</i>	46
2.2. Les contaminants.....	47
2.2.1. Groupe des mucorales.....	47
2.3. Les agents pathogènes.....	52
2.3.1. Les genres à dispersion plus de quatre parcelles.....	52
2.3.1.1. Le genre <i>Fusarium</i>	52
2.3.1.2. Le genre <i>Chrysosporium</i>	55
2.3.1.3. Le genre <i>Verticillium</i>	56
2.3.2. Les genres a dispersion plus de deux parcelles.....	57
2.3.3. Les genres a dispersion moins de trois parcelles.....	61
Conclusion	66

Introduction

Introduction

Castanea sativa est parmi les essence les plus répons surtout en méditerrané, elle occupe une superficie de plus de 1.6 million ha (Bourgeois *et al.*, 2001). *C.sativa* comme une espèce botanique s'appartienne à la famille des *Fagaceae* (Glimn-Lacy et Kaufman, 2006). Elle joue un rôle très important pour l'homme et son environnement ; comme source de meilleur bois de construction, source d'aliments et des médicaux, et un rôle dans la préservation et de la biodiversité (Bourgeois *et al.*, 2001).

Au cours de ces dernières dizaine années de la production et l'exploitation ont été réduit a cause des facteurs biotiques et abiotiques (Bourgeois *et al.*, 2001).

En Algérie, la répartition de *C.sativa* n'est pas exactement mentionnée, le dernier rapport de FAO et INRA (2006) indique que *C.sativa* est en nombre très réduit basé à la région du nord. La région de Collo-Skikda (Kanoua) occupe une superficie très important en Algérie, avec plus de 15000 arbres. Depuis les années de 1983, une épidémie à facteur inconnus a causé des dégâts sur ces arbres (plus de 80% sont malades) de cette région, des centaines de *C.sativa* en perdent chaque année. A l'heur actuel il n'ya aucune recherche a été réalisée pour déterminer la cause et la solution.

Les champignons phytopathogènes sont des mycètes filamenteux susceptibles de provoquer des dégâts quantitatifs et qualitatifs sur les plantes (Christophe, 2010). *C.sativa* est l'un des hôtes où les champignons causent des épidémies irréversibles. Jermini *et al.* (2007) ont montré que la production de *C.sativa* a été réduite de 60% à 30% sous l'effet des champignons. Parmi ces champignons les deux espèces ; *Phytophthora cambivora* et *Cryphonectria parasitica* sont les plus communs (Bourgeois *et al.*, 2001).

Alors, le but de notre travail est consacré pour déterminer les champignons phytopathogène, qu'ont la possibilité de faire des dégâts sur les arbres de *C.sativa* dans la zone de Kanoua, de fait que la majorité des recherches scientifiques sont rédigées sur les champignons phytopathogène, ainsi que les symptômes observés sur les arbres (Pourriture, et mort partiel et totale des arbres).

La premier partie est rédigée pour faire un préambule sur les arbres de *C.sativa*, les champignons phytopathogènes et les principaux espèces fongiques, qui causent les dégâts de *C.sativa* au monde.

Alors que la deuxième partie est un protocole expérimental pour isoler et identifier des souches fongiques probablement pathogènes, ces dernières ont la possibilité de causer les dégâts sur *C.sativa* dans la zone de Kanoua.

PARTIE I

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

PRESENTATION DU *Castanea sativa*

Introduction

Castanea sativa, essence n'a pas sa place qu'après les intérêts caractéristiques qu'elle confère pour l'homme et son environnement.

Dans ce chapitre on a essayé de déterminer quelque généralité sur ce châtaignier, sa dispersion, les principaux caractères botaniques, les cycles vitaux, ainsi que les principales pratiques culturelles et les importants rôles.

1. Généralité sur le châtaignier

1.1. Description

Le châtaignier européen *Castanea sativa* est un grand arbre forestier fruitier peut atteindre 20 à 30 mètres de hauteur. Sa durée de vie est de 500-1000 ans (Bourgeois *et al.*, 2004). Selon sa densité de plantation. Il affectionne des sols frais, légers et bien drainés, Cet arbre monoïque à croissance sympodiale rapide à des feuilles caduques allongée et très dentées. Fleurissent de juin à juillet. Il existe d'autres espèces ; *C. dentata* (châtaignier d'Amérique), *C. mollissima* (*C. crenata*) (châtaignier japonais) (Bourgeois *et al.*, 2004).

1.2. Historique

Le châtaignier du genre *Castanopsis*, que l'on trouve actuellement en Amérique du nord, Europe, Afrique du nord et Asie, provient d'espèces dont l'aire de dispersion était plus grande à l'ère tertiaire que ne l'est celle des espèces vivantes actuelles (CFBL, 2007).

A la fin du miocène, le climat doux favorise la présence des châtaigniers (mais aussi des chênes, orme et érable) depuis l'Italie jusqu'au nord de l'Europe. Avec le refroidissement du climat (glaciation), le genre *Castanea* est devenu plus méridional. Il a pu persister dans des lieux protégés et reconquérir par la suite une partie de son aire vers le nord.

Actuellement *C. sativa* a été répandu par les Romains. C'est lui qui règne en maître dans la châtaigneraie corse, même si des essais d'introduction d'espèces exotiques comme *C. crenata* et *C. mollissima*, pour lutter contre certaines maladies (Camus, 1929).

1.3. Étymologie

Le Châtaignier vient du latin *Castanea*, lui-même dérivé du grec *kastanon*. Ce nom ferait référence à *Kastanon*, une ville de Thessalie renommée dans l'Antiquité pour la qualité des châtaignes. *Castanea* était l'ancien nom des chênes avant de désigner le châtaignier. *Sativus* signifie « cultivé » en latin. Le châtaignier a été surnommé "arbre à pain" pour les qualités nutritives de ses fruits (Camus, 1929).

1.4. Systématique

Le châtaignier appartient à la classe des Dicotylédones et à la famille des Fagacées (Tableau 1). (Glimn-Lacy et Kaufman, 2006), autrefois dite des Cupulifères. Les fruits des espèces composant cette famille est logée, tout ou partie, dans une cupule. Plusieurs genres constituent cette famille, dont les plus connus sont les chênes (*Quercus*), les hêtres (*Fagus*) et les châtaigniers (Figure 1)

Tableau 1: Systématique de *C. sativa*

Embranchement	<i>Spermatophytes</i> (<i>Phanérogames</i>)
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Magnoliopsides</i> (SYN : <i>Dicotylédones</i>)
Ordre	<i>Fagales</i>
Famille	<i>Fagaceae</i> (<i>Fagacées</i>)
Genre	<i>Castanea</i>
Nom	<i>Castanea sativa</i> Mill., 1768


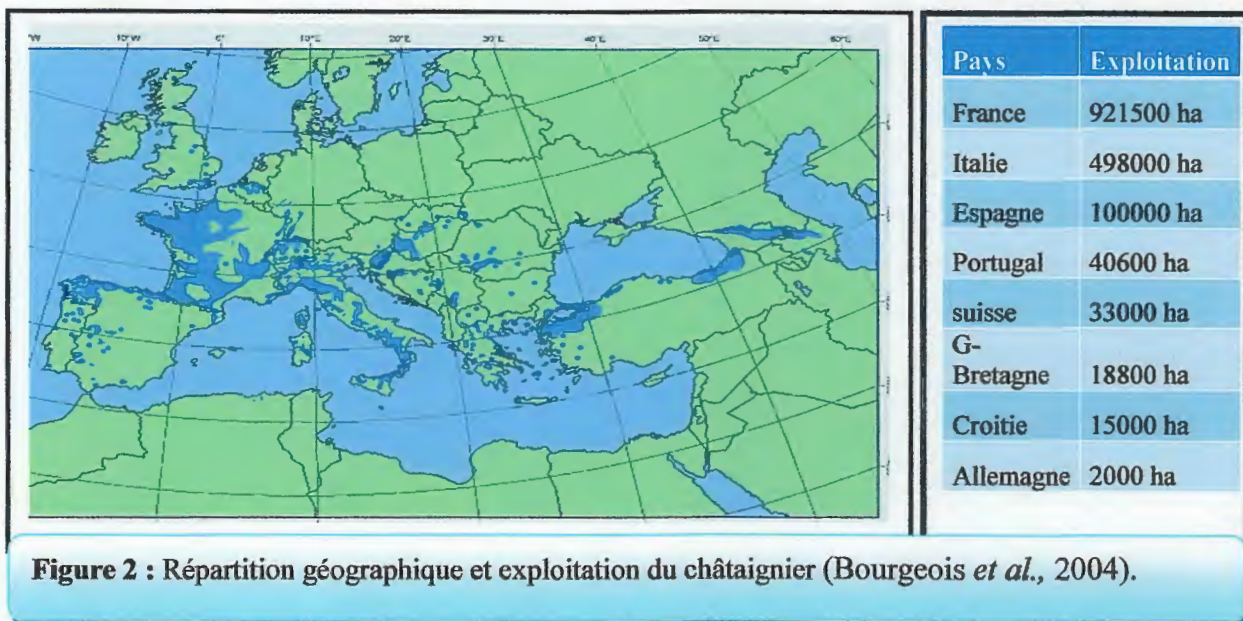


Figure 1: Arbre de *C. sativa* (nature-planete.fr, 2010).

2. Aire de répartition

2.1. Mondiale :

Le châtaignier est une espèce spontanée autour de la Méditerranée. On le trouve en Afrique du Nord (Algérie, Maroc, Tunisie), dans l'Europe méridionale, de la péninsule Ibérique à la Grèce ainsi qu'en Hongrie, Bulgarie, Croatie et aussi en Roumanie. Il s'étend aussi en Asie Mineure (Turquie) et dans la région du Caucase (Arménie, Géorgie, Azerbaïdjan ...) (Figure 2). Il a été introduit en Grande-Bretagne par les Romains. Il est par ailleurs cultivé dans de nombreux pays d'Europe.



2.2. Algérienne :

Le châtaignier présente en Algérie par trois espèces très voisines avec des variantes diversifiées : les *C. Sativa*, *C.japonica*, *C. americana*. (Chrèa, Kabylie, ...). Malgré son importance le châtaignier n'est cependant pas cultivé en grande échelle (FAO et INRA, 2006).

Avant la colonisation le châtaignier existe à l'état spontané dans le massif de l'Edough (Annaba), ravins de Bouzaréa, en Kabylie et sur les bords de l'Oued-Djebel, dans le massif du Goufi au-dessus de Collo,

Après la colonisation. En 1869 la plantation des châtaigniers dans différentes régions ; au-dessus de Blida, sur un contrefort du petit Atlas. De 1894 à 1896, les services des forêts ont planté des châtaigniers dans le massif forestier du *Goufi*. Suite à la mise en place d'une pépinière, 8745 plants ont été mis en terre en 1895 dans les territoires dépendant des forêts de Beni-Toufout, de l'Oued-Guelbi, l'Arbel-Goufi et Ouichaoux ; 4000 plants ont été distribués à la commune mixte de Collo et 3000 à Attia à El Milia environ 300 châtaigniers ont été plantés et 3000 plantes ont été distribués aux 'autochtones'.

3. Caractères botanique du *C. sativa*

3.1. Caractères morphologique

L'arbre du *C. sativa* comporte comme d'autres arbres des parties aériennes (port, feuilles, fleurs et fruits) et sous terrain (racines) (Figure 3).

- **Système racinaire** : Puissant, pivotant. Elle peut atteindre dizaines des mètres de profondeur (Figure A) (Bourgeois *et al.*, 2004).

- **Port** : Grand arbre à feuilles caduques de 15 m à 35 m de haut avec une ample couronne de 12 m à 25 m de large, tronc court, qui pousse souvent tordu, d'1 m de diamètre, croissance moyenne à vigoureuse. (Figure B) (Bourgeois *et al.*, 2004).

- **Écorce** : Son écorce, d'abord grise et lisse jusqu'à 25-35 ans devient fissurée en long de couleur brune noirâtre (foreo.fr, 2010).

- **Feuillage** : Caduques, alternes, lancéolées, longues de 8 cm à 15 cm, vert sombre, brillantes, texture solide, coloration d'automne jaune à jaune brun. Les feuilles de marronnier restent sur l'arbre une partie de l'hiver, elles sont marcescentes (Figure C) (foreo.fr, 2010).

- **Fleurs** : Unisexuées ; les fleurs mâles réunies en épis blancs à jaunes dressés atteignant 2 à 5 cm de long, très odorants, composent une inflorescence en forme de houppe (Figure D).

Femelle: Chatons femelles cylindriques dressés à l'extrémité des rameaux bien éclairés plutôt dans la partie supérieure de l'arbre à la base des épis mâles, verdâtres et peu apparentes, en juin ou juillet (3 à 8 cm de long) (foreo.fr, 2010).

- **Fruits** : Les châtaignes sont enfermées par 1 à 3 dans une bogue épineuse. L'importance de La production de châtaigne est entre 40 et 60 ans d'âge du châtaignier. Elle comestibles (les marrons), 2 cm à 3 cm de long, dans des bogues épineuses de 8 cm à 10 cm, maturité en octobre (Figure E).



Figure A : Système racinaire (Bourgeois *et al.*, 2004).

Figure B : Port (DSF, 2005).

Figure C: Les feuilles (foreo.fr, 2010).

Figure D : Les fleurs (Wikipedia.org, 2010).

Figure E: Les fruits (Wikipedia.org, 2010)

Figure 3 : Différents organes du châtaignier *C. sativa*

3.2.1. Les exigences climatiques

C. sativa est une espèce des plaines, collines et moyennes montagnes à affinité subméditerranéenne et méso méditerranéen à large amplitude. Le froid et la sécheresse sont les deux principaux facteurs limitant son implantation (Figure 4) (Alesandri *et al.*, 2007).

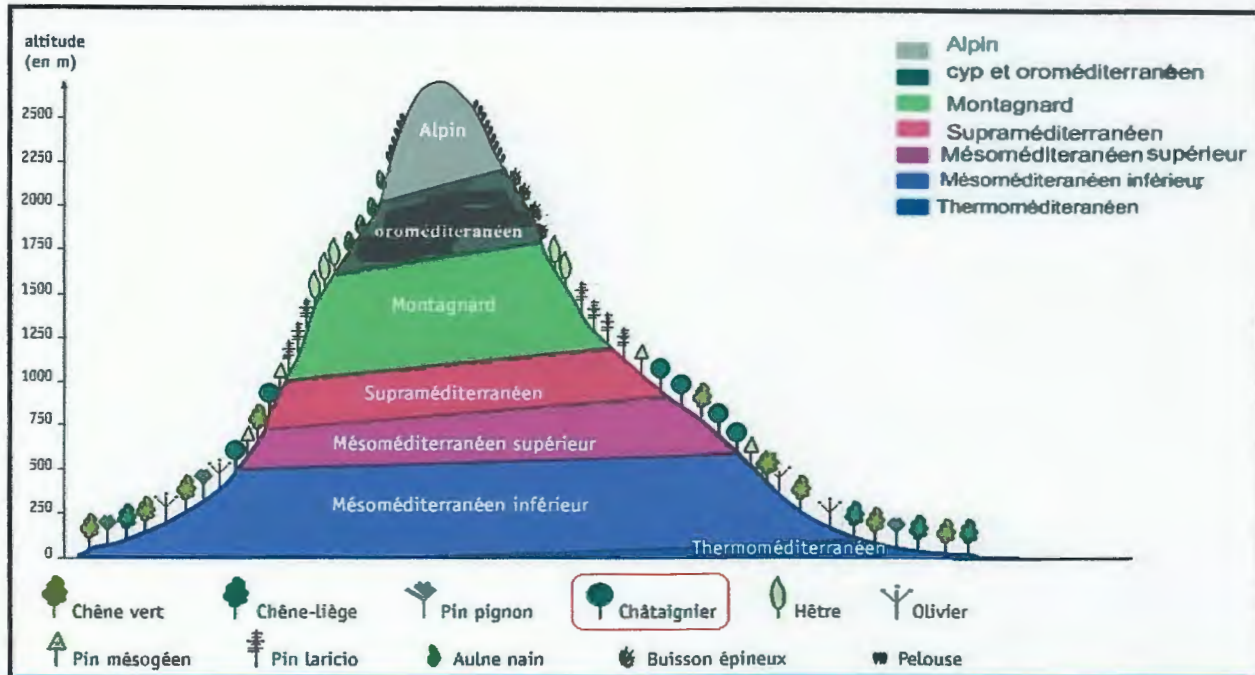


Figure 4 : étages climatique et de végétation (Alesandri *et al.*, 2007).

Les zones climatiques favorables : À première vue, la zone du châtaignier englobe une grande partie des microrégions de Corse, à l'exception de la frange littorale et de la très haute montagne. On observe que deux zones d'altitude lui sont favorable (Alesandri *et al.*, 2007).

- La zone de climat méditerranéen type, dit aussi méso méditerranéen (600 m à 800 m) qui couvre plus de 60 % de la superficie où les moyennes annuelles varient entre 12 et 14° C).
- La zone du climat méditerranéen d'altitude, dit également supra méditerranéen (600 à 1200 m) est une zone particulièrement favorable à la châtaigneraie ; elle couvre 26 % de la superficie, les moyennes annuelles ne sont supérieures à 10° C que durant 5 mois, avec des valeurs de températures minimales souvent négatives. Les températures maximales dépassent 20° C.

- **La température**

Ces espèces aiment bien la chaleur et l'on sait qu'elles ont du mal à supporter des températures moyennes inférieures à 8° C (Alesandri *et al.*, 2007), qui pourraient sévir au cours de la période active de la végétation (de mars à novembre).

- **La lumière**

C. sativa est une espèce héliophile ou de demi ombre. Les semis ont besoin d'un minimum de lumière pour vivre, c'est pour ce la qu'on n'en trouve presque jamais dans un taillis à couvert complète (Bourgeois *et al.*, 2004).

- **La pluviométrie**

Il exige une pluviométrie annuelle d'au moins 700 mm (Alesandri *et al.*, 2007). Il supporte mal les grands froids hivernaux et est sensible aux gelées précoces d'automne au stade jeune plante ou rejet. Par contre il est assez peu touché par les gelées d'hiver et printemps (Bourgeois *et al.*, 2004).

- **L'altitude et l'exposition**

L'altitude renforce ou atténue les effets du froid et de la sécheresse. Ainsi en climat méditerranéen, Il prospère en montagne moyenne et facilement atteindre 800-1600 m (Alesandri *et al.*, 2007).

3.2.2. Les exigences édaphiques

- **Le sol**

Elle peut permettre de compenser une certaine pauvreté chimique ou une faible capacité de rétention en eau. Il faut au moins 50-60 cm de profondeur de sol pour produire du bois de bonne qualité (Bourgeois *et al.*, 2004).

Il ne tolère pas la présence de calcaire actif et les sols podzoliques ou à tendance hydromorphe, Il craint les sols engorgés et la sécheresse. Par contre se développe bien sur les sols (sablo limoneux) acides (pH entre 4,5 et 6,5) avec une réserve utile d'eau moins de 100 mm (Bourgeois *et al.*, 2004).

- **L'eau**

Le Châtaignier résiste bien à la sécheresse, mais le stress de l'eau peut conduire à une baisse des rendements au cours des étés secs. L'irrigation de châtaigniers devrait être fondée sur le taux d'évapotranspiration pour le moment de la saison de croissance, La surface irriguée sur le verger nécessite habituellement une irrigation en profondeur 90 à 120 cm tous les deux à trois semaines (Vossen, 2000).

4. Cycle de vie

4.1. Germination et développement des racines

Les grains germant au printemps que la température le permet. La germination est hypogée, les cotylédons restent en terre. La radicule et la tigelle sortent toutes les deux par la pointe du fruit (Figure 5). Du fait de cette germination hypogée, il arrive que la tigelle soit gênée dans son allongement par des obstacles ; dans ce cas les bourgeons cotylédonaire pouvant donner d'autres axes (Bourgeois *et al.*, 2004).

Le jeune semis développe rapidement un pivot dont l'extrémité peut être très longue dans les terrains secs. L'activité racinaire se poursuit bien au-delà de l'arrêt de la croissance de la tige, au moins jusqu'en novembre. L'enracinement du châtaignier de franc pied adulte devient plus fasciculé que pivotant. Il peut être superficiel si la nature du sol argileuse, le tassement ou la présence d'une nappe d'eau fait obstacle à la pénétration des racines (Bourgeois *et al.*, 2004).

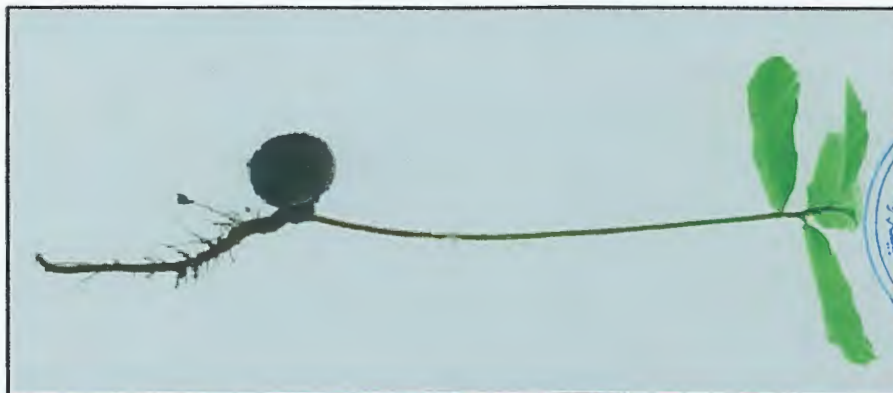


Figure 5 : germination et développement de la racine

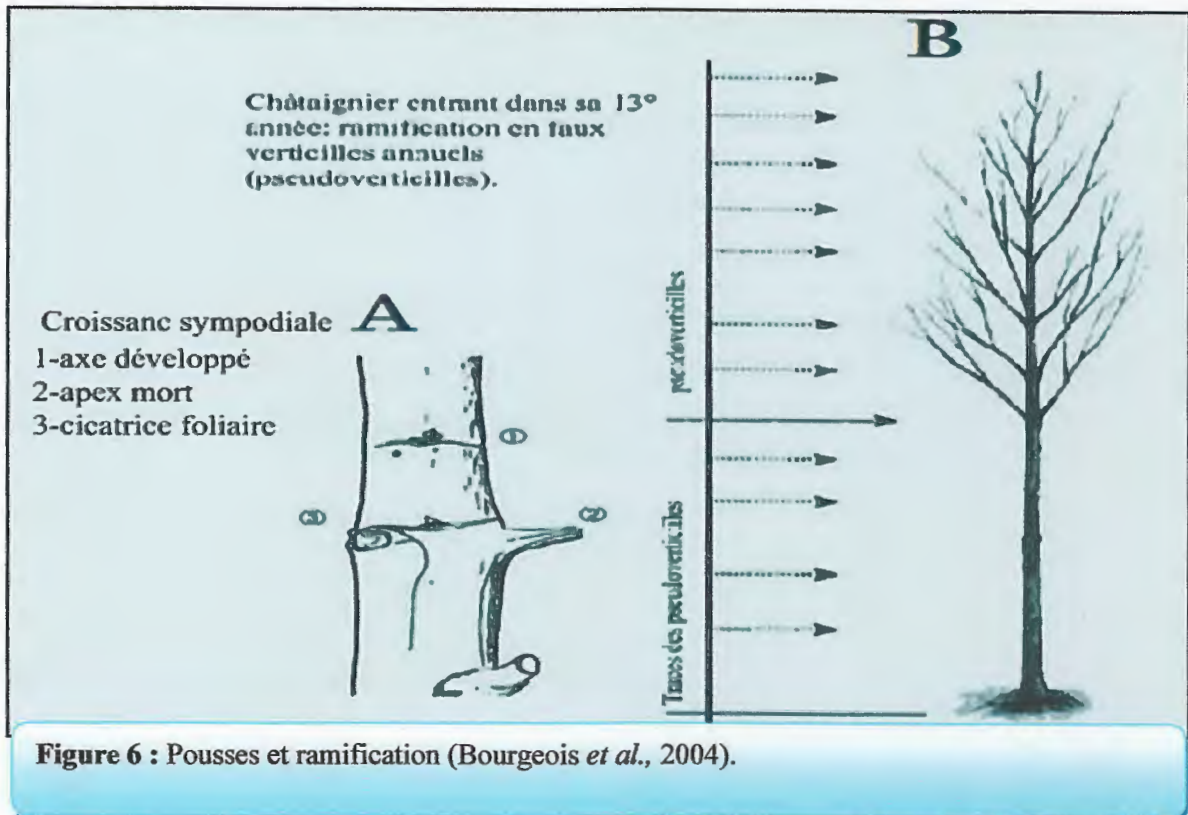
4.2. Mise en place de l'axe principale

En première année, l'allongement de la partie aérienne se fait entre début juin et fin septembre. Le bourgeon terminal, ou l'ensemble de l'apex, se dessèche et tombe. Au printemps suivant, la reprise de l'allongement de l'axe est assurée par le bourgeon subterminal selon les variétés. On peut observer après débourrement une, deux ou trois pousses presque verticales (Figure 6) (Bourgeois *et al.*, 2004).

Lorsque les conditions de l'environnement sont favorables, l'axe issu de la germination, édifie d'emblée un tronc et des branches bien différenciés. Mais si les conditions sont défavorables (faible éclaircissement notamment), la plantule ne montre pas de relais bien défini à chaque pousse (absence de dominance apicale) (Bourgeois *et al.*, 2004).

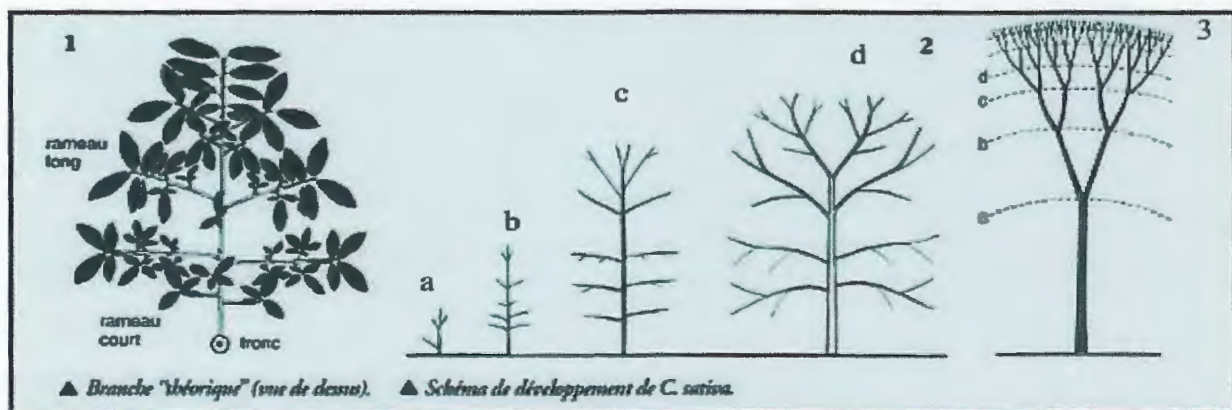
La phyllotaxie du châtaignier est spiralée comme celle du chêne mais la ramification qui apparaît en faux verticilles annuelle (pseudoverticilles) (Figure 11), avec les branches majeures groupées à la fin de chaque pousse annuelle (Bourgeois *et al.*, 2004).

Le jeune châtaignier a une écorce fine et fragile. Lorsqu'il pousse vigoureusement, il acquiert un rhytidome entre 30 et 35 ans. Celui-ci est formé de crêtes longitudinales larges, plates et régulières. Plus le rhytidome est précoce plus les crêtes sont étroites.



4.3. Formation de la cime

Autour du tronc s'organisent les branches et les rameaux toutes ces catégories d'axes présentent une ramification sympodiale et peuvent être caractérisées morphologiquement par leur aptitude à ramifier, la présence d'organes floraux, et leur durée de vie. Cet ensemble d'axes constitue l'architecture élémentaire du châtaignier (Bourgeois *et al.*, 2004).



Dans la suite du développement des axes, on observe la formation de fourche sur les branches. Ce phénomène encore appelé réitération s'amplifie avec l'âge et les facteurs environnementaux (Bourgeois *et al.*, 2004). Des branches conservant une direction de croissances verticale se mettant en place concurrencent le tronc (Figure 7).

Les phases de duplication se succèdent dans la cime, les structures mises en place sont de plus en plus semblables .cette homogénéisation se fait par une réduction de la taille des pousses et appauvrissement de la ramification.

La structure des pousses annuelles se modifie avec le passage de la plante au stade adulte. On remarque les diminutions du nombre de bourgeons végétatif, la proportion des boutons devient plus grande, les fruits se trouvent ainsi à l'extrémité des rameaux sont plus apparents et semblent plus nombreux. La longueur de la zone fructifère diminue ensuite avec l'âge ; la pousse peut même perdre l'aptitude à fleur (Figure8).

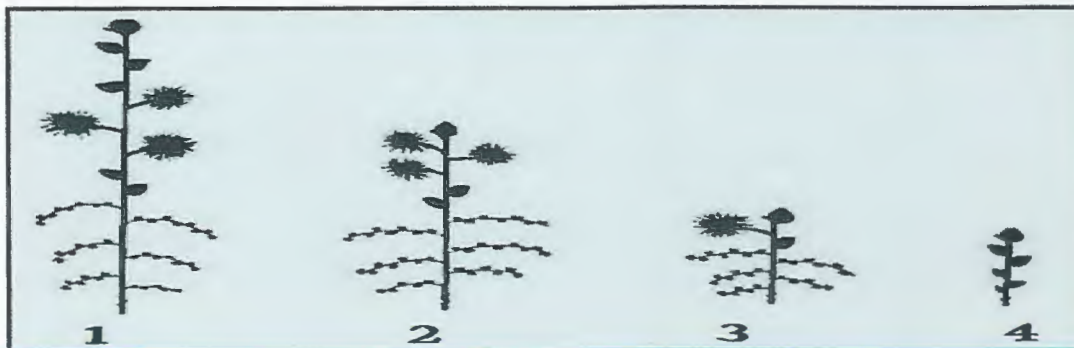


Figure 8 : Modification des structures des pousses avec l'âge de l'arbre (Bourgeois *et al.*, 2004).

4.4. Floraison et fructification

Le châtaignier fructifie dans l'âge jeune. Il est possible de trouver des plantes portant des bogues dans une plantation de trois ou quatre ans (Bourgeois *et al.*, 2004).

La fructification annuelle : Généralement abondante dans les années chaudes et sèches car la croissance végétative est réduite, l'induction florale est plus importante et la pollinisation facilitée. Par contre elle est peu abondante lorsqu'il a plu au moment de la floraison car l'eau entraîne le pollen (phénomène appelé coulure).

Le cycle végétatif annuel de *Castanea sativa* comprend les phases suivantes :

- Débourrement : 25 mars-15 mai
- Floraison : 15 juin-15 juillet
- Maturité des fruits : 1^{er} octobre – 15 novembre

4.5. Vieillesse de l'arbre

• sénescence

La sénescence est le stade ultime de développement d'un organe ou d'un organisme. Elle ne doit pas être confondue avec le dépérissement.

Qui est marquée par l'apparition de structure particulière à la périphérie de la cime, la diminution progressive de la taille des branches maitresses successives qui accompagne l'édification de la couronne parvient à un point limite, l'apparition de ces unités minimales se manifeste d'abord sur quelques branches, mais d'années en années, elle se produit plus que des unités minimales. De proche en proche, les branches maitresses se dessèchent puis tombent. Le phénomène se termine par la mort de l'arbre (Bourgeois *et al.*, 2004).

• La descente de la cime

À tout moment de sa vie, un arbre subit des perturbations de l'environnement qui peuvent provoquer une descente de cime conduit l'arbre vers un nouvel état d'équilibre. C'est un processus qui conjugue deux événements (Bourgeois *et al.*, 2004) :

- L'arbre réagit en général en sacrifiant l'extrémité de ses branches
- Il compense cette mutilation en produisant de nombreux rejets en retrait (Figure 9).

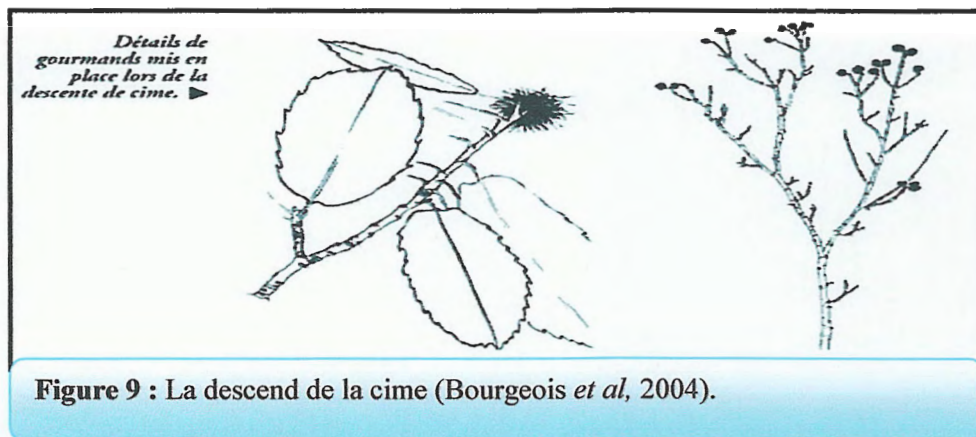


Figure 9 : La descente de la cime (Bourgeois *et al.*, 2004).

Ses symptômes sont faciles à reconnaître mais son évolution est plus difficile à prévoir, plusieurs cas pouvant se présenter.

La descente de cime a souvent été associée au vieillissement de l'arbre car elle est rare qu'il devienne très vieux sans avoir exprimé un jour à l'autre une descente de cime.

La mort de l'arbre devient alors inéluctable. Plus un arbre est proche de la sénescence, plus il est difficile de provoquer l'apparition de rejets sur le tronc et les branches maitresses et plus ces rejets auront un développement limité (Bourgeois *et al.*, 2004).

- **Une grande longévité**

Un sujet isolé rapidement et régulièrement en diamètre pendant de nombreuses décennies. Le châtaignier de Cardarin en Dordogne atteint 10 m de circonférence mais n'a probablement pas de 200 ans (estimation faite après lecture des cernes sur carottes) (Bourgeois *et al.*, 2004).

Les arbres ont une architecture différente en forêt : tronc plus long et cylindrique, cime homogène. Le déclin de la faculté de faire une descente de cime au cours du vieillissement s'observe au niveau de l'arbre entier.

La limite biologique de la vie d'un châtaignier à l'état de l'individu pourrait se situer autour de 1000 ans. Mais les sujets qui y sont parvenus doivent se compter sur les doigts d'une main, la production des fruits de l'arbre est beaucoup plus court. 150 ans en verger et 70 ans en forêt (Bourgeois *et al.*, 2004).

5. Les pratiques culturelles

Un arbre qui se développe de façon autonome présente des inconvénients : branches trop basses pour l'entretien du sol, l'irrigation, la récolte et la protégée contre les ennemis.

La sylviculture vise à améliorer les peuplements forestiers, au fur et à mesure de leur croissance, pour y favoriser la production de bois, chaton qualitativement et quantitativement dans un écosystème équilibré. Il serait cependant inopportun d'investir dans des interventions sylvicoles si les conditions de stations et les potentialités du peuplement n'étaient pas suffisamment favorables (CRPF, 2009).

- Les conditions naturelles sont-elles favorables au châtaignier : Généralement les expositions nord lui sont favorables tout comme les altitudes comprises entre 400 et 900 m. Les sols acides, riches en éléments fertilisants, lui sont propices. La profondeur du sol, donc sa capacité à stocker l'eau, est un facteur essentiel. Une épaisseur de 50 cm de terre, contenant peu de pierres. Les zones où l'eau stagne sont à proscrire (propagation de la maladie de l'encre affectant les racines).

- Le nombre de châtaigniers à l'hectare : Pour que les peuplements de châtaignier puissent fournir du bois de qualité (fûts élancés et sans nœud), il est nécessaire que la densité des tiges y soit suffisamment élevée : 5 à 600 cépées à l'hectare bien réparties sur le terrain pour les taillis (une cépée tous les 4 à 5 m), un peu moins si des francs pieds sont en mélange.

- L'état sanitaire des châtaigniers: L'existence d'un trop grand nombre de chancres actifs (pathogènes) peut compromettre l'avenir d'un peuplement. Toutefois, la suppression des brins atteints dès la première intervention sylvicole (entre 8 et 12 ans) permet de retrouver un état sanitaire satisfaisant. De plus, la présence de chancres peut contribuer, grâce à la dissémination de leurs spores par différentes moyenne (l'eau, l'aire, insectes.....)

6. Importance du châtaignier

La châtaigne est l'une des espèces forestières les plus importantes depuis l'antiquité, il a un intérêt écologique en conservant la diversité, l'utilisation de l'homme est pour de nombreux fins en utilisant les différents constituants (bois, fruits, feuilles et écorces).

•Bois

Le bois de châtaignier est très riche en tanin (6% dans l'écorce, 13 % dans le bois et les bogues), on l'utilise pour des piquets, charpente, huisseries extérieures. Son bois d'œuvre est très recherché en ameublement (mobilier, parquet). On l'utilise beaucoup pour le bardage (foreo.fr, 2010).

•Fruit

Le fruit est utilisé depuis l'antiquité, comme cela a été dit, pour la production de farine. Cette utilisation d'une importance marginale et la destination des fruits de bonne qualité pour la consommation directe, concentrées en automne, et la production industrielle de confitures et de marron glacé. A intérêt marginal pour l'utilisation possible des fruits comme nourriture pour animaux de compagnie (Vossen, 2000)

•Médicale

L'utilisation de châtaigne à des fins médicinales est un aspect mineur, il est considérée comme une plante médicinale de la pharmacopée a cause de sa composition (teneur en tanins). L'écorce et les feuilles ont des propriétés astringentes et antiseptiques utilisés dans la phytotechnologie pour le traitement de la peau (Wikipedi.org, 2010).

Conclusion

C.sativa est une espèce très dispersée, caractères due au intérêt qu'elle confère grâce à la morphologie et physiologie, ainsi que le cycle de vie qui se dur longtemps. Les rôles de ce châtaignier ne peut être établit d'une bonne manier que à partir des pratique.

CHAPITRE II

LES CHAMPIGNONS PHYTOPATHOGENES

Introduction

Parfois un organisme dans sa vie est en dépendance d'un autre, de ce fait il va chercher une manier pour satisfereas ses besoins. Cependant, certains Mani ont des effets négatifs sur l'hôte réceptrice qui va souffrir parfois jusqu'à la mort.

Dans ce chapitre on a essai de faire un préambule sur l'un des agents pathogène représente par les champignons (souches fongique) phytopathogène qui cause différents maladie dangereuse sur les plantes dit maladies cryptogamiques.

1. Biologie

La répartition des souches fongiques a été considérée depuis longtemps parmi les végétaux avec quelques exceptions (Nasraoui, 2000). Cependant, ces organismes sont des eucaryotes hétérotrophes avec un corps végétatif de type thalle formé des hyphes. Qui sont soit cloisonné coenocytiques ou encore levuriforme selon le groupe fongique (Lepoivre, 2007).

1.1. Structure cellulaire

Les champignons comme les eucaryotes pourvus des organes complexes (Figure 10) (Lepoivre, 2007), les principaux organites fongiques ont des rôles très diversifié permettant de maintenir la vie des champignons (Nasraoui, 2000 ; Walker et White, 2005).

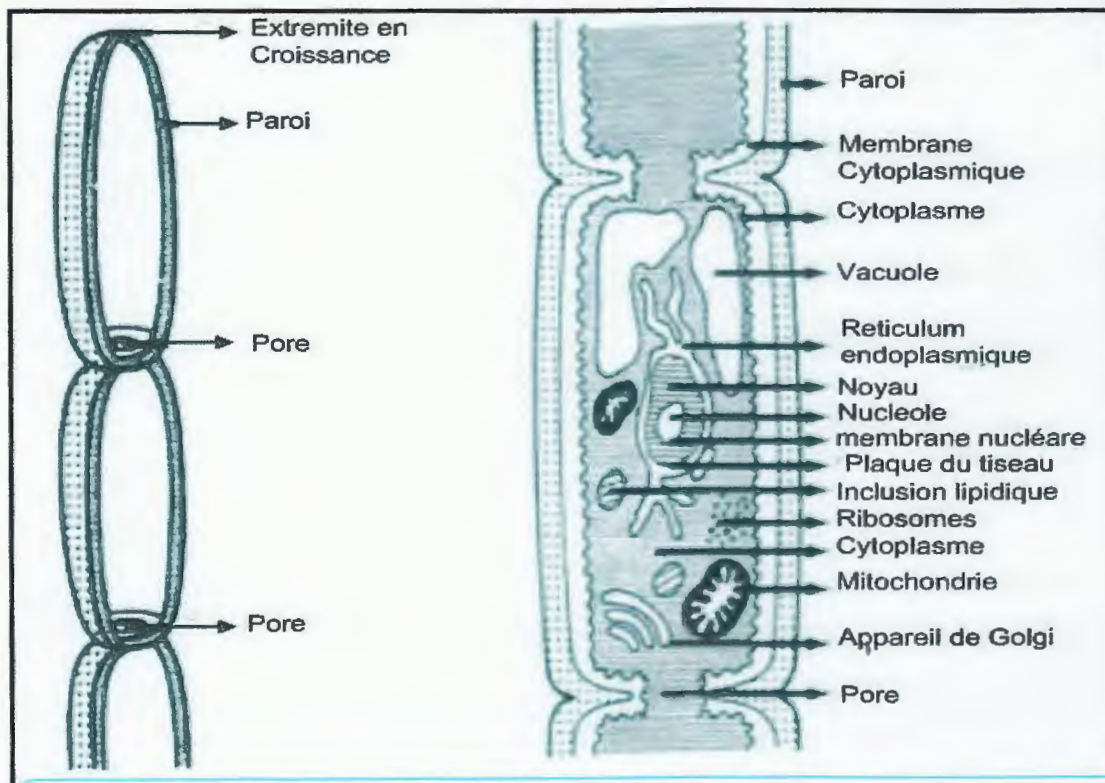


Figure 10 : Caractéristique de la cellule fongique (Lepoivre, 2007).



1.2. Nutrition et acquisition de la nourriture

Pour qu'un organisme se croître il faut que les besoins nutritive sont disponible dans le milieu de vie. Les champignons ne sorte pas de la bas, ils exigent certains éléments en trois catégories ; éléments aérien, éléments majors et oligoéléments (Tableau 2).

Tableau 2: Les pricipaux éléments responsable d'un bonne maintienne de la vie des champignons (Nasraoui, 2000 ; Walker. et White, 2005).

Type d'éléments	Eléments	Source
Eléments aériens	Gaz	O ₂ CO ₂
Major éléments	Carbone	Mono et Poly saccharide, Alcool...
	Azotes	Nitrate, Ammoniaque, Nitrate...
	Soufres	Acide aminé, Peptides, Sulfate de magnésium
	Phosphate	HPO ₄ ...
	Autre	Calcium, Potassium, Sodium, Magnésium...
oligo-éléments	Fer, Zinc, Cuivre, Vitamines, Facteurs de croissance..	

Les éléments nutritifs qui sont des petites molécules peuvent être absorbés directement, par contre les substances les plus complexe il faut qu'ils seront dégradé avant leur utilisation par des enzymes extracellulaire et intracellulaire (Nasraoui, 2000).

1.3. Métabolisme

Le métabolisme des substances nutritifs constitue une véritable fonction des cellules fongique a cause de ces réaction dans l'anabolisme des structures cellulaire ainsi que l'obtenu de l'énergie (Nasraoui, 2000).

En générale le métabolisme fongique est constitue de deux types. L'un est le métabolisme primaire qui maintienne et agisse dans la vie des mycètes, tel que, le métabolisme des carbohydrate et de l'énergie qui implique toute réaction d'oxydoréduction, respiration fermentatif et glycolyse. Par contre, le deuxième est le métabolisme secondaire qui n'entre pas vraiment dans la continuité de la vie cellulaire en principe, mais produire divers composés organiques important comme les terpènes et mélanines (Nasraoui, 2000).

1.4. Croissance et développement

1.4.1. Germination

La croissance des champignons se début en générale par la germination des spores .Qui se gonflent par hydratation puis par des processus métabolique actif, dont des nouveaux substances sont disperse dans la surface des cellules et finisse par production d'un jeune hyphe avec un tube germinatif (Nasraoui, 2000).

1.4.2. Croissance

La croissance des champignons est assurée par des hyphes qui sont constitués de cellules hétérocaryotiques ou coenocytiques. L'extension des extrémités de ces hyphes est distinguée par la croissance de la paroi (Nasraoui, 2000).

1.4.3. Différenciation

La différenciation est un changement morphologique et physiologique accompagner la croissance, ces changements aboutissant à une large gamme de structures différentes qui servent pour activer des fonctions particulières (Nasraoui, 2000). La différenciation des spores, structures impliquées dans le processus de reproduction et le développement végétatifs sont les principaux cas ainsi que le dimorphisme.

•Facteurs impliquant dans la croissance

La croissance des champignons dépend des facteurs nutritifs et des facteurs environnementaux, essentiellement la lumière, température, humidité et pH (Nasraoui, 2000 ; Agrios, 2005).

1.5. Reproduction et génétique

1.5.1. Reproduction

C'est tout processus qui conduit à la formation des nouveaux individus de même contenu que la cellule mère.

Les processus de reproduction sont assurés par des spores germinant pour former des nouveaux individus semblables, on distingue deux voies de reproduction :

Voie sexuée : caractérisée parfois par une caryogamie, plasmogamie et méiose.

Voie asexuée : caractérisée par bourgeonnement, fragmentation du thalle et formation des spores.

La sporulation ou formation des spores résultant de la reproduction dépend de plusieurs facteurs et résulte plusieurs changements (Nasraoui, 2000), lorsque la situation de la vie est disponible, les spores résultants sont libérés et disséminés le plus possible. Ainsi conservés lorsque le cycle de vie est soit interrompu ou fini (Nasraoui, 2000).

1.5.2. Génétique

Le génome fongique est caractérisé par quatre différents types de génomes le gène chromosomique, gène mitochondrie, gène plasmide et éléments transposable, et des gènes viraux (Nasraoui, 2000 ; Lepoivre, 2007).

Lors de la reproduction sexuelle il y a des cycles qui se passent normalement cycles biologiques, le cycle haploïde est le cycle représentatif chez la majorité des champignons. Quand ces cycles ont lieu il y a une grande variabilité génétique d'homothalisme ou hétérothalisme assuré par des phénomènes d'hétérocaryose, parasexualité et hérédité cytoplasmique (Nasraoui, 2000).

2. Ecologie des champignons

Les champignons ont un rôle très important dans la dégradation et le recyclage de la matière organique à partir des débris des végétaux ce groupe des champignons sont dite saprophyte. Un deuxième groupe dit symbiotique, est également très répandu entre champignons et végétaux (mycorhize). De plus, certains champignons peuvent être phytopathogènes (provoquer maladies cryptogamique chez les plantes) (Agrios, 2005).

La plupart des champignons phytopathogènes passe une partie de leur vie dans l'hôte et une partie dans les débris, les végétaux et au sol. Certains sont des parasites obligatoires dépendent de la plante hôte, les spores à la fin du cycle de vie sont dispersés dans le sol où ils se meuvent ou restent inactifs (Agrios, 2005). D'autres groupes sont des parasites facultatifs passent une partie de leur vie dans la plante hôte vive et une partie dans les tissus des végétaux morts où ils sont vivants ou meurent. L'autre groupe est le saprophyte facultatif qui grandissant de façon parasite sur l'hôte, mais il continue leur vie dans les environs des tissus morts de l'hôte et se conserve dans le sol si la nourriture et les conditions sont défavorables à une longue période (Agrios, 2005).

3. Systématique

Depuis longtemps l'organisation des champignons dans un système de classification reste le problème des scientifiques, à cause des difficultés supposées, de ce fait diverses organisations ont été établies en utilisant des critères précis (Nasraoui, 2000).

Hawksworth en 1991 ont compté 4300 genres disponibles parmi lesquels 8000 maladies sont causées la classification donnée par Hawksworth suite le système suivant (Kenneth-Horst, 2008).

Kingdom: *Fungi*

Phylum: *Chytridiomycota*

Phylum: *Zygomycota*

Phylum: *Ascomycota*

Phylum: *Basidiomycota*

Kingdom: *Stramenopila*

Phylum: *Oomycota*

Phylum: *Hyphochytriomycota*

Phylum: *Labyrinthulomycota*

Kingdom: *Protists*

Phylum: *Plasmodiophoromycota*

Phylum: *Dictyosteliomycota*

Phylum: *Acrasiomycota*

Phylum: *Myxomycota*

Les champignons qui causants des maladies sont répartis sur divers embranchement (Phylum) tel que *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota* et *Oomycota* (Kenneth-Horst, 2008 ; Agrios, 2005).

- ***Chytridiomycota***

regroupe les champignons caractérisés par un thalle formé de vasculaire ou filaments ramifiés produisant des spores mobiles. Les champignons de cette phylum sont majoritairement saprophytes mais ils renferment des espèces qui causant des dégâts sur les plantes comme ce qui le cause *olpidium brassicea* sur le chou et les cultures maraichers en principe.

- ***Zygomycota***

l'ensemble des champignons caractérisé par un thalle vasculaire coenocytiques. la reproduction sexué par des zygosporés alors que la reproduction asexué par des conidies. Ce phylum est représenté en principe par l'ordre mucorale qui représente des bénéfiques pour la plante mais parfois il représente des dégâts considérables comme celle qui les cause les deux espèces *Gilbertella persicaria* sur divers plantes et *Mucor racimosus* sur citrus.

- ***Ascomycota***

Contient les champignons à mycélium cloisonné dont les spores sont formées dans des asques. Cette phylum renferme des espèces très dangereuse sur les plantes d'où se trouve les espèces qui cause l'oïdium appartiennent au ordre des *Erysiphales*, tel que *Erysiphe alni* qui cause des dégâts considérable sur le chêne. *Cryphonectria parasitica* *Coryneum modonium* sont aussi deux espèces qui causant des dégâts considérables sur les arbres de famille des *Fagaceae* surtout le châtaignier et les chênes.

- ***Basidiomycota***

Ce phylum contient des champignons qui a un mycélium septé caractérisés par la production des basidiospores. Cette phylum renferme des espèces talque *Armillaria mella* qui cause la pourriture racinaire des *Fagaceae*, et *Cerrena unicolore* et *Aleurodiscus oakesi* sur la famille des *Fagaceae* en particulière

- ***Oomycota***

regroupe les champignons fongiforme avec un thalle filamenteux coenocytiques constitué des filaments ramifiés non cloisonné leur reproduction est asexué (zoospores) et sexué (oospores). Les espèces de ce phylum représente une certain pathogénicité aux cultivars, *Phytophthora cactorum* et *P.cambivora* sont deux espèces qui affectent le chêne et le châtaignier dont le résultat finale est la mort de l'arbre.

4. Les maladies cryptogamiques

4.1. Présentation d'une maladie cryptogamique

C'est l'ensemble des perturbation causé par un champignons sur une plante d'une façon a rendre la plante dans une situation où elle perde sa capacité d'exprimer la totalité de potentiel génétique et donne donc des perte en qualité ; diminuant la valeurs ajouté, et quantité ; en perturber le rondement d'une façon a rendre le produit non suffisant (Christophe, 2010).

Au cours d'une attaque d'un champignon, les organes de la plante sont infectés dans des périodes qui sont aussi générale ou spécifique selon l'espèce fongique et même la plante (Nasraoui, 2000). Si l'infection est réussit la plantes infecté va subir beaucoup des changements vitale traduisse par une gamme des symptômes et des maladies diffères aussi selon l'espèce fongique et la plante hôte, ces maladies sont divisées selon différents critères (Nasraoui, 2000 ; Lepoivre, 2007).

4.2. Relation plante-pathogène

Lorsque le pathogène (champignons phytopathogène) est entrain d'entre ou phase de pénétration et infection de l'hôte considère, plusieurs mécanisme s'établir. Le changement des signaux est la traduction de tout relation entre un pathogène et son hôte, donc la souche fongique se multipliée ou non après une duré de latence pendant la quel la décision est prêt. Si elle est positif, la colonisation et l'invasion se poursuite, et tout effets sont sortie avec expression des symptômes.

Du point de vue moléculaire on peut site deux cas :

Réaction compatible quand les champignons phytopathogène entrent, se multiplier et colonisent l'hôte qui développe des infections plus ou moins large.

Réaction incompatible dans ce cas la défense de la plante. Joue un rôle dans l'élimination de perturbateur par des différents mécanismes de défense ; résistance non hôte, résistance générale et résistance spécifique (Nasraoui, 2000 ; Lepoivre, 2007; Christophe, 2010).

4.3. Action du pathogène sur la plantes

D'une manier générale pour que le pathogène fongique pénétrer dans les plantes de l'hôte, il faut qu'il suive des actions sur la cuticule de la plante qui couvre des parties aériennes. Après pénétration et pendant invasion, les pathogène doivent obtenir leur nourriture de plantes et perturber différentes activités de la plante en appelant a des forces mécaniques et/ou des sécrétions chimiques (Nasraoui, 2000).



4.4. Symptômes des maladies cryptogamiques

Généralement, les symptômes sont considéré comme le début d'une maladie avec exception (Lepoivre, 2007), ces signes peuvent être localisées ou généralisées, et diffères selon la plantes en symptômes primaires ou secondaire.

Les symptômes se manifestent essentiellement par des changements de couleur, des altérations d'organes, des modifications affectant les feuilles ainsi que les fleurs, des productions anormales de substances et des altérations internes (Lepoivre, 2007 ; Vidhyasekaran, 2004).

4.5. Cycle d'une maladie cryptogamique

C'est l'ensemble de tout phases qui se suite pour effectuer une perturbation des fonctions de la plante au cours de sa vie sur la plante .La souche fongique phytopathogène suivie des étapes différentes début du contacte jusqu'a l'apparition des effets sur la plante, ces étapes sont les suivants:

4.5.1. Contacte

L'inoculum est tout unité responsable d'une maladie cryptogamique du plante, ces unités sont représenté par différent formes ; spores sclérotés ou fragment mycélienne. L'inoculum peut être trouvé dans une zone d'infection de plusieurs manier, provoque des infections primaires ou secondaire selon l'inoculum (Nasraoui, 2000).

4.5.2. Pré pénétration

Après le contacte du pathogènes, des actions et des phénomènes se fuent aux dépend de certain conditions avant de pénétrer dans l'hôte. Dans cette phase le pathogènes se prépare pour début l'infection (Nasraoui, 2000).

4.5.3. Pénétration

Après que le pathogène est prêt pour l'infection, il se pénètre a l'intérieur de la plante hôte cible dont le but souhaitable est le prélèvement de la nourriture, pour cela il se pénètre soit directement (ouvertures naturelles) ou indirectement (sécrétion des enzymes spécialisés) (Nasraoui, 2000).

4.5.4. Infection

Après la pénétration, l'infection se début par une attaque des tissus et des cellules sensible pour prendre la nourriture et même de dispersée le plus possible si un autre pathogènes est en attaque aussi (Nasraoui, 2000).

L'invasion et la colonisation des tissus sont les principales étapes de l'infection qui s'implique par l'apparition des symptômes (Nasraoui, 2000 ; Lepoivre, 2007).

4.5.5. Dissémination

L'inoculum du pathogène est disséminé communément par différents mécanismes qui sont soit passivement ou activement. Par divers agents vecteurs comme l'air et l'eau. Le pathogène se disperse passivement (Nasraoui, 2000). Par contre aux phénomènes actives qui sont généralement par une propre énergie présentée surtout par l'éclatement des Sporangiophore l'hors de la maturité.

4.5.6. Conservation

A la fin de cycle de l'infection des champignons phytopathogène où les conditions sont défavorable qui résultants la mort de la plante ou ca dormance, où la fin du cycle vitale naturellement du pathogène entré dans une phase de conservation a partir des formes résistante ; Sclérotés, Rhizomorphes (Lepoivre, 2007). Ces formes permettent la protection de pathogène qui va continue sa vie par un ralentissement de toutes activité vitale (Nasraoui, 2000 ; Lepoivre, 2007).

4.6. Facteurs influant le développement d'une maladie

Une maladie cryptogamique des plantes est influencée par certaines facteurs (Figure11) ; La nature de pathogène, la plante hôte et les conditions de l'environnement sont les facteurs majoritaires pour une réussite ou non de la maladie (Doohan, 2005).

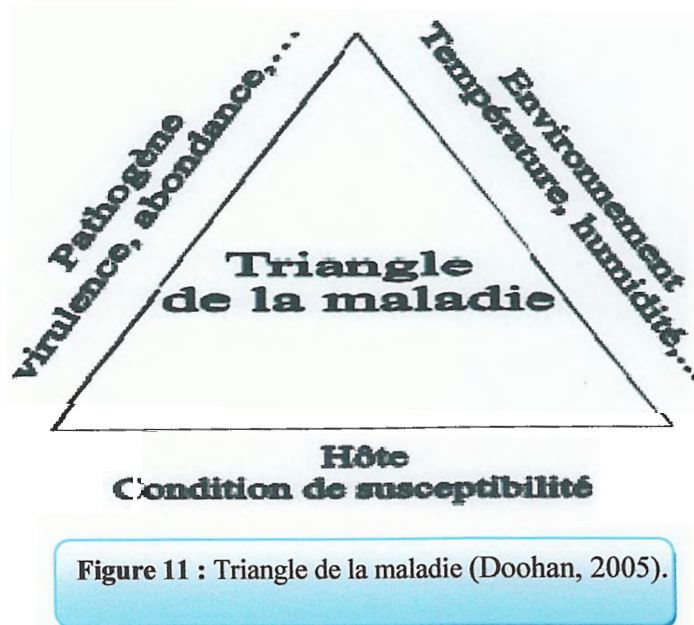


Figure 11 : Triangle de la maladie (Doohan, 2005).

4.7. La lutte contre les maladies cryptogamique

La lutte contre les maladies fongique est basée sur différentes méthodes, mais le but usagées est de combattre les maladies de la plante et par conséquent augmenter la quantité et améliorer la qualité de production de la récolte.

Pour la prévention ou limitation des dégâts causés par les champignons phytopathogène, des approches différentes sont disponibles. Les mesures utilisées peuvent être classées comme séparatrice, culturel, biologique, résistance-améliorer, méthodes physiques, et chimiques. Toutes ces techniques sont appliquées pour exclure ou réduire l'effet du pathogènes sur la plante, La combinaison de toutes les techniques complémentaires, est appelée la lutte intégrée (Nasraoui, 2000).

4.7.1. Séparation de la plante hôte

Certains mesures peuvent être réalisé pour éloigner les pathogènes des plantes sains ceci est possible à travers les quarantaines, l'évitement du pathogène et choix du matériels végétale (Nasraoui, 2000).

4.7.2. Méthode culturel

Plusieurs facteurs agronomiques influencent le développement des maladies. La date de semis, la culture, l'eau, les éléments nutritifs, la matière organique et le sol (Nasraoui, 2000). Généralement si les pratiques établit en agronomie sont bien appliquées conduisant à des grandes réductions de l'avancement des maladies.

4.7.3. Méthode physique

Certain facteurs physiques tel que la température, la lumière et la radiation δ peuvent être utilisé pour la lutte (Nasraoui, 2000).

4.7.4. Méthode chimique

L'utilisation des pesticides (fongicides) qui sont toxique pour le pathogène reste le moyen le plus commun pour le contrôle des maladies. Ces produits quand ils trouvent leurs cibles ils utilisent des mécanismes perturbant l'activité des champignons en inhibant divers processus (Leroux, 2005). De ce fait, lorsque un fongicide est appelé pour l'utilisation est soit un fongicide spécifique ou généralise, unisite ou multisite (Leroux, 2005).

D'une manière générale, l'utilisation des fongicides pour combattre les maladies cryptogamiques est applicable de plusieurs manieres ; le traitement du sol, des semences, des produits conservés et des parties aériennes (Nasraoui, 2000).

Malgré, l'efficacité de ces produits, les problèmes de toxicité et de résistance sont apparus (Nasraoui, 2000). Donc, l'utilisation des fongicides doit être dirigée par certains conditionnements et leur utilisation en dernier lieu est demandée.

4.7.5. Méthodes biologique

Consiste à identifier les contraintes biologiques et leur exploitation pour limiter le développement des maladies. D'une manière générale, la lutte biologique comprend l'utilisation de tout organisme antagoniste pour contrôler un pathogène (Nasraoui, 2000).

4.7.6. Méthodes génétique

La résistance des plantes aux pathogènes peut être améliorée de différentes façons telles que l'utilisation des variétés résistantes et l'induction de la résistance (Nasraoui, 2000).

4.7.7. Lutte intégrée

Est utilisée pour assurer un contrôle efficace et économique d'une maladie cryptogamique, la prise en compte des informations sur le pathogène, la culture et les conditions d'environnement. Ainsi que l'utilisation d'autres méthodes de lutte en combinaison et avec un programme dépendant surtout du type de culture (Nasraoui, 2000) qui permet d'éliminer, retarder ou réduire l'efficacité des champignons.

Conclusion

La pathogénicité des champignons due aux différents facteurs ; caractères du pathogène, environnement et plante hôte induit des maladies cryptogamiques, affectant la plante hôte est traduite par des symptômes. Au-delà, la prise d'une lutte est indispensable pour limiter les maladies causées par ces pathogènes fongiques.

CHAPITRE III



Maladies du châtaignier

(C.sativa)

Introduction

C. sativa comme d'autres plantes est sous l'effet des autres facteurs agissant sur la Santé de l'arbre d'une façon à réduire, stopper les fonctions vitales ou parfois entraîner la mort totale ou partielle.

Dans ce chapitre on a essayé de faire un préambule sur les maladies cryptogamique principaux et d'autres agents parasitaires et non parasitaires les plus répandus et qui causants des dégâts sur les arbres de *C. sativa* depuis longtemps, on donne les principes caractères et les méthodes de lutte les plus efficace.

1. Maladie Cryptogamique

Les champignons qui peuvent être détecté parfois dans le verger du châtaignier sont très diversifiés, le tableau suivant représente quelques espèces fongiques les plus courantes (Tableau3). Parmi ces champignons, quatre espèces ont causé des dégâts considérables sur les cultures de *C.sativa*.

Tableau 3: Principaux champignons parasite du *C. sativa* trouvé (Diamandis et Perlerou, 2001 ; Galliot et Sugny, 2009 ; Kacaniova *et al.*, 2010).

Champignons parasite	Organe et emplacement fréquentes
<i>Arida Coniophora</i>	Bois
<i>Armillaria gallica Marx. & Romagn.</i>	Racine
<i>Boletus rhodoxanthus</i>	Feuilles
<i>Botrytis cinerea</i>	Fruits
<i>Coryneum modonium</i>	Tige, bois et branches
<i>Cryphonectria parasitica Barr.</i>	Bois, écorce et rejet
<i>Cryptodiaporthe populea</i>	Ecorces
<i>Cytospora chrysosperma</i>	Ecorce
<i>Diplodina castanea</i>	Tronc, collet et écorce
<i>Discosporium populeum</i>	Ecorce
<i>Gloeosporium sp.</i>	Feuilles
<i>Inonotus dryadeus</i>	Pourriture de different organes
<i>Melanconis modonia Tulasne</i>	Bois
<i>Microsphaera alphitoides Griffon & Maubl.</i>	Feuilles
<i>Mycosphaerella maculiformis Pers</i>	Bourgeons
<i>Phytophthora cambivora</i>	Racine
<i>Stereum gausapatum</i>	Pourriture de different organes

1.1. Le Javart

Le champignon responsable de cette maladie est *Diplodina castanea*. Le Javart se trouve très souvent au collet et sur le tronc (Figure 12). Cette maladie est caractérisée par des taches allongées de couleur brune, parfois rosée. L'écorce devient terne et se déprime à cet endroit, l'arbre semble méplat. La lésion est visible lorsque l'écorce se crevasse. La plaie ressemble à une blessure de débardage. (Bourgeois *et al.*, 2004).

1.2. Le Coryneum

Le champignon responsable est *Coryneum modonium*, les lésions qu'il provoque sur la tige et sur les branches sont caractéristiques. Lorsque l'écorce se détache (Figure 13), la blessure sous-jacente présente un fort bourrelet cicatriciel, de forme allongée, terminé en pointe aux deux extrémités. Au centre, le bois est à nu. L'aspect de la blessure, propre et nettement délimitée.

Les fructifications sont parfois visibles sur les lésions sous forme de pustules brune-noir qui libèrent de petites masses arrondies noirâtres par temps humide. Le Coryneum atteint plus particulièrement les jeunes taillis entre 10 à 15 ans et agit en temps que parasite de faiblesse (Bourgeois *et al.*, 2004).



Figure 12 : Le Javart
(Bourgeois *et al.* 2004).



Figure 13: Le Coryneum
(Bourgeois *et al.* 2004).

1.3. L'Encre

L'encre de châtaignier (*C.sativa*) est causée par *Phytophthora cambivora*, provoque des symptômes début par un ralentissement de la croissance; les pousses sont plus courtes, les feuilles plus petites, de forme moins régulière, les chatons tombent sans s'épanouir. Le second symptôme est le jaunissement, au milieu de l'été, des feuilles de certains rameaux situés vers la cime de l'arbre; les fruits portés par ces rameaux ne mûrissent pas et les « bogues » restent attachées à l'arbre (Saintonge, 2004).

Au printemps suivant, les branches dont les feuilles jaunissent se dessèchent. La dessiccation, portant sur des rameaux puis des branches entières, progresse d'année en année et se propage du sommet à la base de la cime. Assez souvent, l'arbre malade réagit en développant à la base des branches ou sur le tronc des rameaux gourmands qui, plus tard, se dessèchent, leur tour. Finalement, l'arbre meurt, plus ou moins rapidement (deux à six ans) (Figure 14) (Bourgeois *et al.*, 2004).

1.4. Le chancre

L'agent causale de cette maladie est *Cryphonectria parasitica*. Les arbres atteints commencent à se flétrir et à perdre leurs feuilles par le sommet. L'écorce du tronc, des branches et des rameaux se parseme de pycnides oblongues brun-orangé avec des boursouffures jaunâtres, puis il se forme des chancres entourant la branche, cela peut prendre plusieurs années pour les plus grosses, qui se dessèchent au-delà de la lésion.

À l'extrémité des branches atteintes, apparaissent des rejets qui périssent aussitôt. Ensuite, les chancres deviennent rugueux, l'écorce s'exfolie et tombe par plaques (Figure 15). Le centre du tronc se creuse et l'arbre dans son ensemble se dessèche (Bourgeois *et al.*, 2004 ; Diller, 1965).

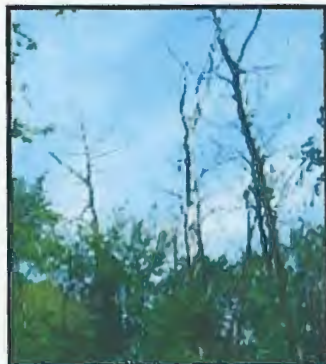


Figure 14 : Arbre mort par l'Encre (DSF, 2008)



Figure 15 : symptôme de Chancre (Bourgeois *et al.*, 2004).



Figure 16 : fente tangentielle et Roulure (Guillaume, 2006).

2. Autre maladie

D'autres facteurs parasitaires et non parasitaires ont des effets sur l'arbre du *C.sativa* mais d'une importance moins que les maladies cryptogamiques.

2.1. Maladie non parasitaire

2.1.1. La roulure

Est une fente tangentielle qui suit la direction d'un cerne (Figure 16). C'est une Séparation de structure entre le bois d'été d'une année et le bois de printemps de l'année suivante. La roulure a un périmètre très variable et remonte aussi plus ou moins loin du pied vers la pointe du rondin de bois. Les causes ou mécanismes d'apparition des roulures sont soit traumatiques, écologiques ou mécanique (Guillaume, 2006).

2.1.2. Les facteurs environnementaux

La température (froid et chaud) et l'inadaptation au milieu ont des effets sur la plante d'une manière à cause des proportions de mortalités jusqu'à l'ordre 100% dans les peuplements du *C.sativa* (Gomes *et al.*, 2005 ; DSF, 2008).

2.2. Maladie parasitaire

La plupart des maladies parasitaires sont causées par des Arthropodes surtout les Insectes. Le Cynips, Carpocapse et Zeuzere sont les principales maladies (Coutin, 2005).

2.2.1. Le Cynips

L'agent responsable est l'*Hyménoptère Dryocosmus kuriphilus*, il provoque des galles de couleur verte puis rose rouge sur les feuilles, les jeunes pousses de l'arbre (Figure 17) Ces galles peuvent mesurer entre 5 et 20mm.

Après l'attaque, les galles sèchent et restent sur l'arbre au moins deux ans (elle peut provoquer des châtaigniers hybride).

2.2.2. Le Carpocapse

L'agent responsable est un Lépidoptère. Les larves de *Cydia splendana* creuse une galerie dans le fruit qui prend l'aspect de fruit "mordu" à la base (trou de sortie de 1,5 mm) (Figure 18). 50 % des fruits peuvent être piqués à la récolte.

2.2.3. Le Zeuzere

L'agent causale est un papillon *Zeuzera pyrina* quant il attaque les branches ils se flétrissent et peuvent finir par casser (Figure 19), surtout si elles portent beaucoup de fruits.

Les galeries sont repérables à l'extérieur par des amas de couleur rouge formés de sciure et d'excréments.



Figure 17 : Le Cynips (Streito, 2004).



Figure 18 : le Carpocapse (CAL, 2010)



Figure 19 : Le Zeuzere (CAL, 2010)



3. Méthodes de lutte contre les maladies du *C.sativa*

Les méthodes de lutte contre les maladies du *C. sativa* sont de premier ordre préventive a cause d'absence d'outils efficace pour les contrôlés, mais on peut donne quelques conseils qu'ils seront suivre le pathogène se dégrade et les pertes du rendement décroître (Bourgeois *et al.*, 2004) (Fauriel, 2001).

3.1. Contre les champignons

- Contrôle de toutes les sources de plantation inconnue et création des certificats sanitaires.
- Elimination de toutes branches fruits et arbre atteint par l'agent responsable.
- Désinfection des outils agricole.
- Choix des variétés résistante et faire des porte gaffe hybride.
- L'utilisation des ennemies biologique et des produits chimique est encours, de ce fait les chercheur ont trouve un antagoniste comme *Endothia* (lutte contre le chancre).

3.2. Contre les autres facteurs parasitaires

• La récolte totale et rapide de tous les fruits reste la seule lutte efficace. Elle évite le retour des larves au sol. La destruction ou réduction de plantes présentes autour de la parcelle réduit les lieux d'accueils du ravageur.

• Pendant la phase de travail du sol en printemps et hiver il faut que le travail soit dans un taux de sécurité élevé pour ne pas blesser la plante.

• L'utilisation de la lutte biologique pour se combattre à l'aide d'utilisation des anémies appartienne au *Trichogramme* et *Carpovirusine*.

3.3. Contre les facteurs non parasitaires

Le travail du sol, le taillage et l'éclaircie, le choix des variétés résistantes, choix du milieu de la culture et l'élimination des agents pathogènes d'origine biologique sont indispensable pour éliminer les risques des troubles trouvé dans la plante.

Conclusion

Les maladies du *C. sativa* sont très dangereuse d'une façon à perturber la sante de l'arbre et parfois faire mourir définitive. Les champignons parasites ont un effet importance, presque il conduisant a la baisse du rendement et qualité voir l'élimination des arbres définitivement dans ce cas la recherche des méthodes de lutte est en cour, car il n y a pas de solution efficace et la méthode efficace toujours reste la prévention.

PARTIE II

MATERIEL ET METHODES

1. Présentation de la zone d'étude

1.1 Situation géographique

La wilaya de Skikda est située à l'Est du littoral Algérien. Elle regroupe une population de 804.697 habitants et s'étend sur une superficie de 4.137.68.km². Elle est limitée au Nord par la mer méditerranéenne, et avoisine la wilaya d'Annaba, Constantine, Guelma, Jijel (Figure 20).

1-2 Coordonnées géographiques:



Figure 20: Carte de Collo Skikda (Google Maps, 2010).

1.3 Climatologie :

La zone de KANOUA est caractérisée par un climat méditerranéen (les étés sont chauds et secs et les hivers sont doux et pluvieux et parfois enneigé), avec un fort taux de précipitation sous forme de pluie, irrégulière d'une année à l'autre. La saison sèche s'étend des mois juin, juillet et Aout et la saison pluvieuse s'étend sur le reste de l'année (Figure 21).

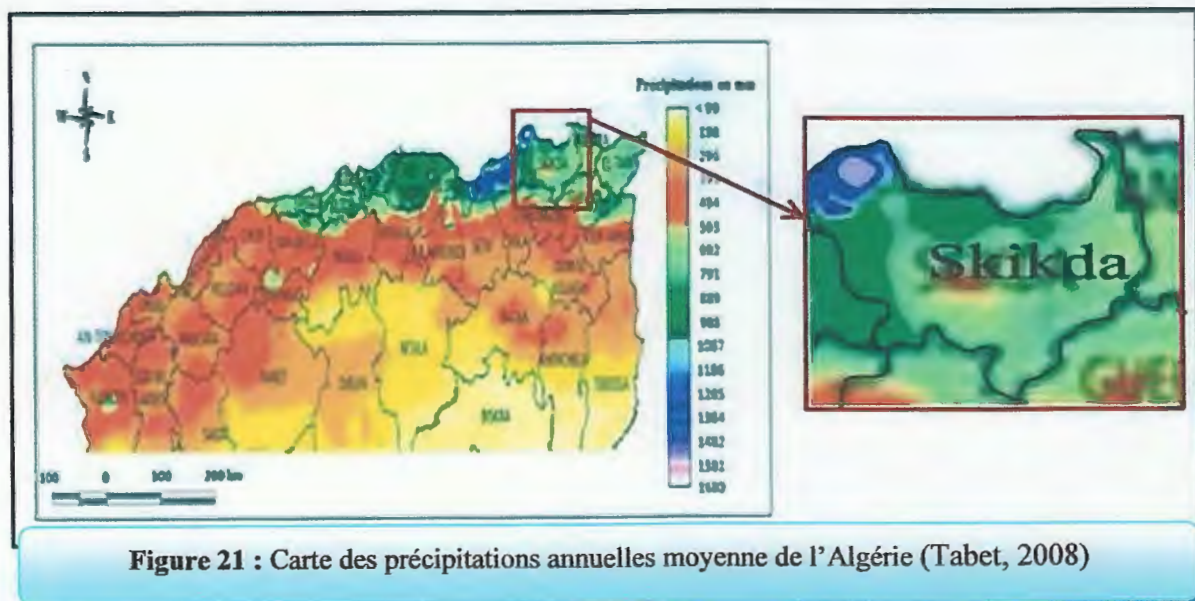


Figure 21 : Carte des précipitations annuelles moyenne de l'Algérie (Tabet, 2008)

1.3.1 Précipitations et température :

Les données du tableau ci-dessus permettent de constater que les fluctuations de la quantité des précipitations qui tombent chaque année est importante. L'année 2005 est considérée comme l'année la plus pluvieuse pour la période (2000-2010) avec 911 mm (Tableau 04).

Tableau 04: La précipitation annuelle de la station de Skikda (2000-2010) (meteoskikda.com, 2010)

l'année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Précipitation	493,8	893,3	-	907	-	911	637	666	669	-	522

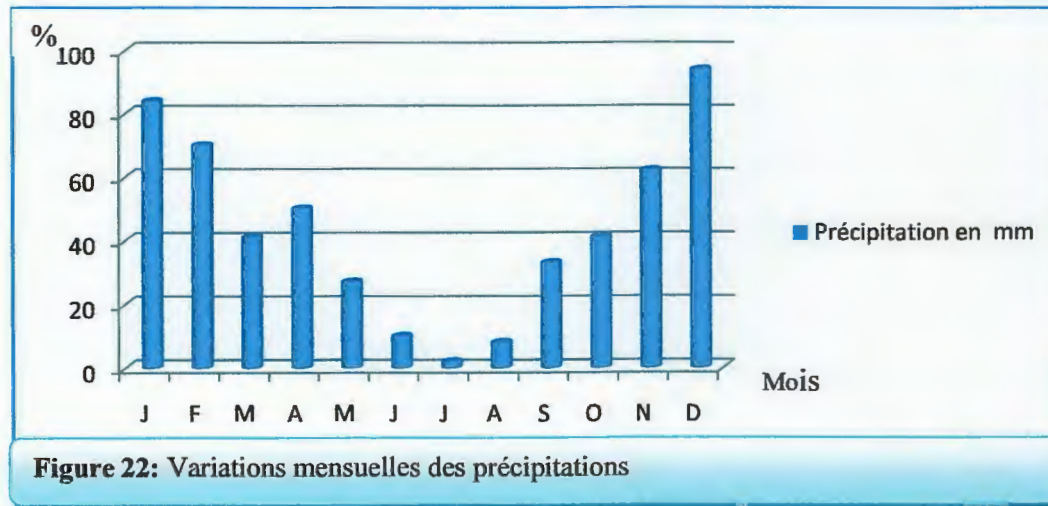


Figure 22: Variations mensuelles des précipitations

Les valeurs de répartition mensuelle des précipitations pour la période du 2010, (Tableau 04 ; Figure 22) montrent clairement qu'elles se répartissent d'une façon irrégulière et reflètent un maximum au mois de Décembre avec une hauteur moyenne de 168.4 mm et un minimum au mois de Juillet, dans lequel, la hauteur descend trop bas.

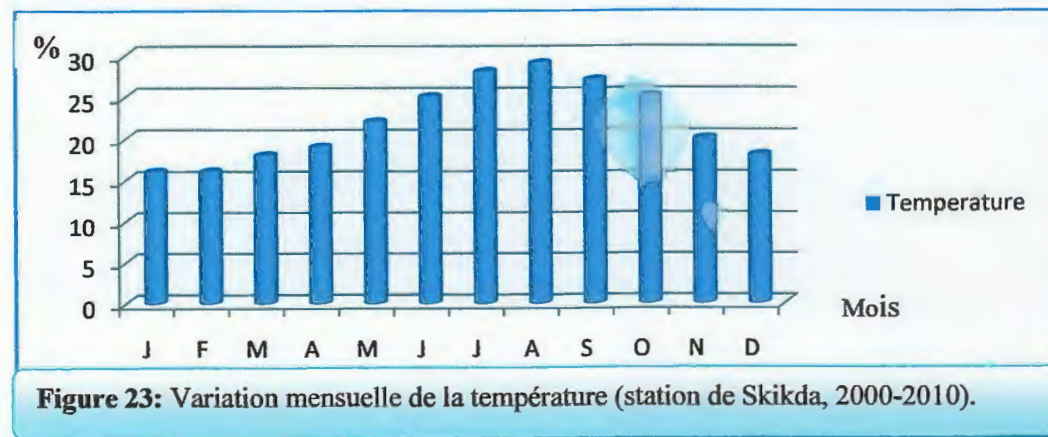


Figure 23: Variation mensuelle de la température (station de Skikda, 2000-2010).

Le diagramme ci-dessous (Figure 23), montre que le mois le plus chaud est celui d'août avec une température moyenne de 29°C, cependant, le mois le plus froid est janvier où la moyenne des températures est de 16°C. La température moyenne annuelle pour la période (2000-2010) est de 21,9 °C (Tableau 5).

1.3.2. Diagramme ombrothermique de Gaussen :

Tableau 5 : tableau des principaux paramètres climatologique (température et précipitation) de la région de Skikda ces derniers années (meteoskikda.com, 2010).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	AOU	S	O	N	D
Temperature	16	16	18	19	22	25	28	29	27	25	20	18
Précipitation en mm	84	70	41	50	27	10	2	8	33	41	62	94

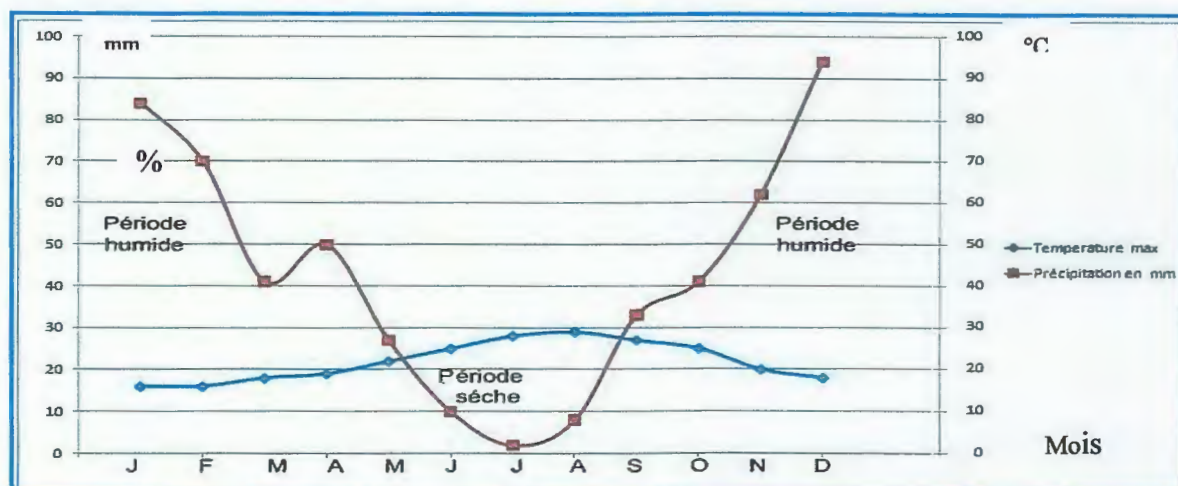


Figure 24:Diagramme ombrothermique de Gaussen (station de Skikda).

Le diagramme Ci-dessous représente que la saison sèche dure plus de 4 mois, du début de Mai à Septembre, celle-ci coïncide presque avec la croissance végétative du châtaignier qui débute en mi-mars et s'achève en Juillet (Figure 24).

1.3.3. Le vent :

Les vents dominants sont d'ouest et d'est, ce sont des vents chargés d'humidité et souvent violents, du sud ouest souffle au printemps et en été un vent chaud et sec : le siroco qu'il cause de très graves dégâts à la végétation, Sa vitesse moyenne annuelle est de 3.27 m/s.

1.4. Flore et faune

La végétation naturelle des plaines colliottes, largement disparue au profit des cultures (agrumes, oliviers, vignes), est le maquis méditerranéen – qui se développe également sur les premières pentes du Tell et de la Kabylie.

A une centaine de kilomètres à l'Ouest de Collo, dans les hautes montagnes de la Kabylie et de l'Aurès poussent les pins d'Alep (*Pinus halepensis*), les chênes verts (*Quercus ilex*), les Chênes lièges (*Quercus suber*), les Cèdres (*Cedrus atlanticae*), le Calycotome (*Calycotome spinosa*), le Myrte (*Myrtus cominus*). Collo abrite du soleil arbres fruitiers et champs de légumes, seules quelques rares broussailles rappellent la vie. De temps à autre, des pluies brutales y font éclore d'éphémères prairies.

2. Echantillonnage

2.1 Description du site

La zone Kanoua est située au Nord-Ouest de la daïra de Collo Skikda .Elle occupe une superficie plus important. Elle est limitée par ; La mer Au Nord, la wilaya de Jijel Au Sud (El Milia), (Beni Belaid) Au Ouest et la commune de El Chraiaa Au l'Est (Figure 25).

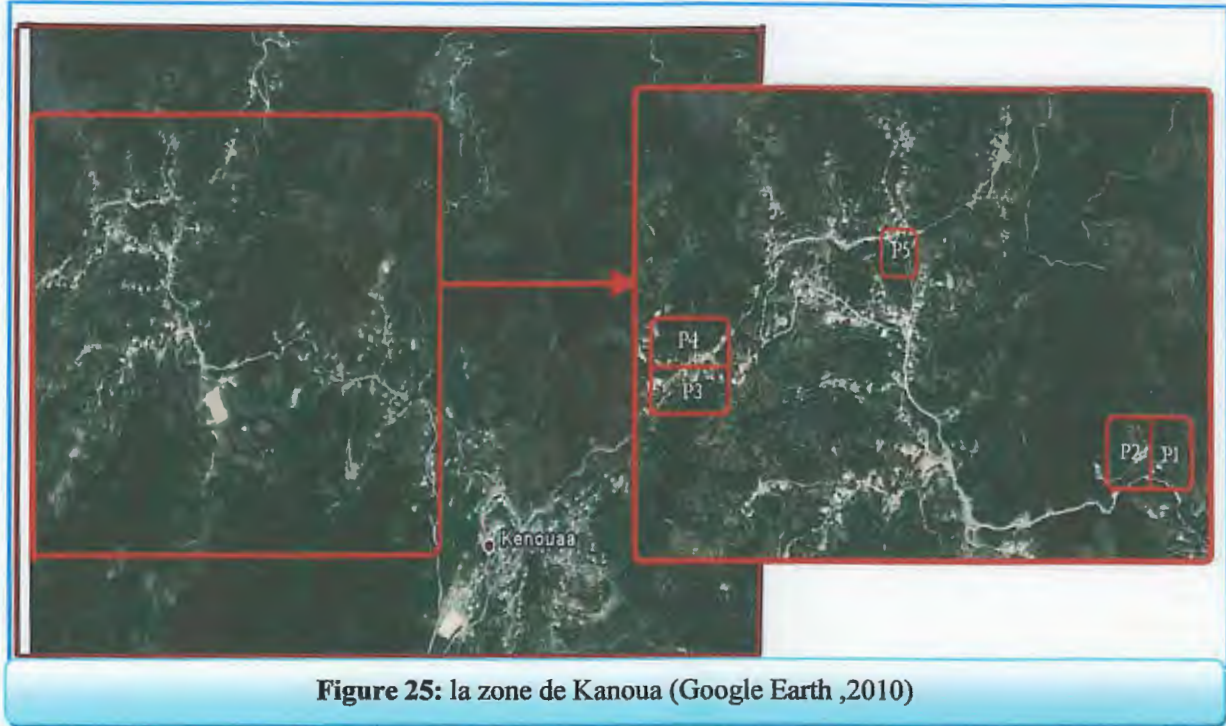


Figure 25: la zone de Kanoua (Google Earth ,2010)

2.2 Historique de la zone :

Après une épidémie dans les années quatre-vingt les arbres de châtaignier *C. sativa* débute a souffrir des déférents maladies due par un ou des agents inconnus, ayant un pouvoir d'infecter les châtaigniers (*C. sativa*) et présentant des symptômes apparus qui ont ; des pourritures sur la tige et les racines ,un dépérissement des organes aériens suivés par des sclérotés sur l'épiderme des branches avec une coloration noir, une déchire sur l'écorces et la mort a l'âge jeune (moins de quatre-vingt-dix ans).

Ces symptômes provoquent des perturbations qualitatives et quantitatives sur le rendement de ces espèces. Malgré les essais de lutter contre ces agents par des produits phytosanitaires le problème reste posé et les facteurs restent inconnus.

2.3 Division des stations de prélèvement :

Le choix des stations se fait selon les majors caractères tels que, l'exposition au courant de la mer et l'exposition à la lumière (Tableau 6), selon la méthode d'échantillonne aléatoire stratifié (Mathio et Pieltain, 2003)

Tableau 6: la situation des parcelles dont l'exposition au courant de mer et la lumière

Stations	Parcelles	situation	caractéristique
Station 01	Parcelle 01	Est de Kanoua coté Sud	Zone protégée contre les courants de la mer par la parcelle 02 et exposé à la lumière pendant le matin
	Parcelle 02	Est de Kanoua coté Nord	Zone exposée au courants de la mer du coté West et exposé à la lumière pendant le soir
Station 02	Parcelle 01	West de kanoua coté Sud	Zone protégée contre les courants de la mer au verseau d'un montagne et exposé à la lumière pendant le matin
	Parcelle 02	West de Kanoua coté nord	Zone exposée au courants de la mer du coté Est et exposé à la lumière pendant le soir
Station 03	Parcelle 01	Nord de Kanoua en face de la mer	Zone exposée au courants de la mer directement et exposé à la lumière pendant Toute la journée

2.4 Méthode d'échantillonnage

La méthode d'échantillonnage qui a été utilisée dans ce travail est la méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié, dont on a divisé les parcelles selon l'état sanitaire des arbres, qui est variable et importante. Ont été choisis avec une distance de 15 mètre entre un arbre et une autre dans la même parcelle. Le tableau 7 indique le nombre d'arbre d'échantillonnage dans chaque parcelle et le nombre d'échantillons prélevés.

Tableau 7 : L'état sanitaire des arbres choisis où on trouve les arbres est dans un état avancé par une infection entre 70-100%, un état moyen entre 30-69% et un état non infecté entre 05-10%.

Station	Parcelle	arbre	référence	Pourcentage d'infection	Etat sanitaire (infection)
01	01	01	P1 A ₁	85-90%	Etat avancé
		02	P1 A ₂	35-45%	Etat moyenne
		03	P1 A ₃	05%	Non infecté
	02	01	P2 A ₁	30-35%	Etat moyenne
		02	P2 A ₂	05%	Non infecté
		03	P2 A ₃	95%	Etat avancé
02	03	01	P3 A ₁	70-80%	Etat avancé
		02	P3 A ₂	30-40%	Etat moyenne
		03	P3 A ₃	05%	Non infecté
	04	01	P4 A ₁	90-95%	Etat avancé
		02	P4 A ₂	45-55%	Etat moyenne
		03	P4 A ₃	05%	Non infecté
03	05	01	P5 A ₁	80%	Etat avancé
		02	P5 A ₂	10%	Non infecté
		03	P5 A ₃	50%	Etat moyenne

- Le pourcentage d'infection a été déterminé mensuellement pour chaque arbre comme suit :

$$\text{Infection (\%)} = \frac{\text{Nombre des branches infectées}}{\text{Nombre total des branches examinées}} * 100$$

2.5 Échantillonnage sur les parcelles

Dans le cadre d'échantillonnage les prélèvements sont faits autour de l'arbre avec trois répétitions dans les différentes parties de l'arbre (Tableau 8) ; sol, débris, racines, écorce, tiges et feuilles. Dans la température du champ 24°C.

Tableau 8 : La distribution des échantillons dont six échantillons différant (sol, débris, racines, écorce, tiges et feuilles) ont été prélevé de chaque arbre d'échantillonnage.

Stations	Parcelles	Nombre d'arbre d'échantillon	Nombre d'échantillons	Répétition	Totale
Station 01	Parcelle 01	03	05	03	45
	Parcelle 02	03	05	03	45
Station 02	Parcelle 03	03	05	03	45
	Parcelle 04	03	05	03	45
Station 03	Parcelle 05	03	05	03	45

2.6. Prélèvement des échantillons

2.6.1. Echantillonnage du sol

Les prélèvements sont pratiqués avec une terrière stérile dans des profondeurs moins de 15cm. Après élimination des Cailloux et débris racinaires, les échantillons sont recueillis dans des sacs en plastique noire et ramener au laboratoire pour être séché à une température modérées (20-25°C°) et se conserve pour être utilisé une autre fois (Davet et Rouxel, 1997).

2.6.2. Echantillonnage des racines

Les prélèvements sont pratiques avec une spatule, une pelle-pioche, lame, pinceau qui seront stérile. Après élimination de tout autre débris, les échantillons qui représentent des infections sont recueillera dans des sachets en plastique noire et conserver dans le laboratoire (Davet et Rouxel, 1997).

2.6.3. Echantillonnage des écorces, débris, feuilles et branches

Les prélèvements sont pratiqués dans des zones présente une d'infection, à l'aide d'un chancelier, pince, serpette, lame de bistouri et sécateur. Après les prélèvements qu'il faut être séparé entre un type et un autre d'échantillons ils sont recueillies dans des sacs en plastique différents étiquette (contenu le type d'échantillons (écorces, branches et feuilles), type d'arbre, la date de prélèvement).

2.7 Conservation des échantillons

L'échantillon est conservé à température ambiante ou mieux au réfrigérateur à 5°C ± 3°C jusqu'à l'utilisation.

3. Etude pédologique

3.1. Détermination de l'humidité

La détermination de l'humidité est réalisée comme suite (Mathieu et Pieltain, 2003)

- Peser dans un papier aluminium de 20g de sol tamisées à 2mm.
- sécher à l'étuve à 105°C pendant 24heures.
- peser après refroidissement.

Le pourcentage d'humidité se déduit des pesées suivants ; papier aluminium vide B, papier aluminium+ terre séchée à l'aire P₁ et papier aluminium+terre séchée à 105°C.

La teneur en eau en pourcent de la terre séchée à l'aire est de $Eau \% = \frac{P_1 - P_2}{P_1 - B} * 100$

3.2. Mesure de pH

La mesure de pH est effectuée avec pH-eau comme suite (Mathieu et Pieltain, 2003)

- peser 20 g de terre tamisé en moins de 2mm séchée à 40°C dans un bécher
- ajouter de 50ml d'eau distillée et agitation pendant une minute avec une baguette de verre.
- laisser reposer 2heures.
- plonge de l'électrode de pH mètre dans le liquide surnagent et affection de la mesure avec nettoyage de l'électrode chaque fois.

3.3. Matière organique

- Le dosage de la matière organique est réalisé a partir du dosage de carbone organique qui le constituée (estimée à 58%) d'où la formule suivants :
- $C.O \% * 1.724 = M.O \%$
- Le protocole suivi est selon la méthode de Walkley - Black modifiée (Annexe I) (Mathieu et Pieltain, 2003).

3.4. Mesure de phosphore totale

Le dosage de phosphore total à été effectué selon la méthode d'Olson et Sommers (Annexe I) (Mathieu et Pieltain, 2003).

3.5. Mesure de l'Azote total

Le dosage a été réalisé selon la méthode de Kjaldel, Le principe de la méthode est basé sur la transformation de l'azote organique en sulfate d'ammonium sous l'action de l'acide sulfurique en présence d'un catalyseur. Le sulfate d'ammonium obtenu est distillé sous forme d'ammoniac et dosé après déplacement, en milieu alcalin (Mathieu et Pieltain, 2003).

Le calcule sont effectuée par:

$$N\% = \frac{V_1 * 0.014 * 10^4}{100 - H_R}$$

4. Etude mycologique

Toutes les manipulations (isolement, purification et identification) sont réalisées dans un lieu stérile permettant la réalisation des manipulations en conditions stériles.

4.1. Milieux de culture et conservation

Les milieux de culture et de conservation des souches présentent une grande importance dans le succès des procédures de la recherche des souches fongiques.

4.2.1. Préparation des milieux de la culture

Les champignons se développent communément sur des milieux liquides. Cependant, pour que on peut étudier les champignons et les séparer l'une au autre, on utilise des milieux solides, qui doivent comprendre les sources essentielles de la nutrition avec une grande précaution au cours de préparation (Davet et Rouxel, 1997).

Milieu préparés (Annexe III).

- Milieu nutritive PDA
- Milieu de Czapek-Dox

4.1.2. Stérilisation des milieux de culture

La stérilisation des milieux de culture pose un problème à cause de la dénaturation de certains composants tels que, les antibiotiques. Dans ce cas la stérilisation des éléments de base stable est à l'aide de l'autoclave (120°C pendant 15 minutes) et filtration *in vacuo*, et les autres agents sensibles (les antibiotiques) sont ajoutés lors d'utilisation du milieu dans des conditions stériles (devant le bec Bunsen).

4.1.3. Conservation des milieux de la culture

La conservation des milieux de culture préparés au laboratoire est de 3 mois au maximum en enceinte réfrigérée à 5°C ± 3°C, ou 1 mois au maximum entre 18°C et 23°C dans des conditions évitant toute modification de leur composition.

4.2. L'isolement

4.2.1. Isolement à partir du sol

La méthode utilisée dans l'isolement est la technique de la suspension-dilution « dilution plates » (Davet et Rouxel, 1997).

Le principe de cette technique est de mettre le sol en suspension dans l'eau stérile puis incorporé les différentes dilutions de cette suspension. Ces dilution consiste tout d'abord à ajouté une masse de terre (1g) à 9 ml d'eau distillés stérile dans un bécher stérile, puis on agite à l'aide d'un agitateur pendant 5 minutes pour obtenir une dilution de 10^{-1} , à partir de cette dilution on obtienne la dilution 10^{-2} , en prenant 1 ml de la dilution précédent en utilisant une pipette de pasteur stérile et l'ajoute à 9 ml d'eau distillés stérile dans un bécher stérile, de même en prend 1 ml de la dilution 10^{-2} et l'ajoute à 9 ml d'eau distillés stérile pour une dilution de 10^{-3} . De la même manier on obtenu les autre dilutions (10^{-4} , 10^{-5} et 10^{-6}).

Ensuite on prend 1 ml de chaque dilutions (10^{-2} , 10^{-4} et 10^{-6}) et le versé dans des boîtes de Pétrie contenu le milieu nutritive PDA additionner d'antibiotique et laisser incubé pendant 7 jour à des conditions optimale de température de 28°C.

4.2.2. Isolement à partir des racines

La méthode d'isolement est selon des critères ; taille des racines, degré d'infection et la nature de pathogène et sa localisation dans la partie infecté (Davet et Rouxel, 1997).

Les racines obtenus sont découpés en petits fragments de 1-3 mm subit une désinfection avec l'hypochlorite de sodium en solution aqueux pendant 30 secondes, ensuite avec l'eau distillée on rince les échantillons 3 fois. A l'aide d'un papier filtre stérile, on sèche les fragments racinaire et les déposé, à l'aide d'une pince et anse de platine dans des boîtes de Pétrie stériles contiennent le milieu nutritif PDA additionner d'antibiotique pour inhiber la croissance bactérienne. Les boîtes sont incubées pendant 7 jours à une température de 28°C.

4.2.3. Isolement à partir des organes aériens

L'analyse de la microflore associée aux feuilles, tiges et écorces est réalisée à l'aide de la méthode commun (Agrios, 2005). Elle consiste à la coupure des petits morceaux ou fragments dans des zones d'infection (surtout à la bordure) de l'ordre de 5-10mm et de forme carré, à l'aide d'une lame de bistouri stérile.

Ensuite ces fragments sont placé dans un bécher contient de l'eau de javel pour stérilisation pendant 30 secondes. Après on prend aseptiquement chaque fragment avec un intervalle de 10-15 secondes entre deux fragments et les prolonger dans un bécher contient de l'eau stérile pour lavage trois fois. A l'aide d'une pince stérile les fragments sont déplacer vers un papier filtre stérile, puis transféré dans des boîtes de Pétrie contenant le milieu PDA additionner d'antibiotique « 3 fragment par boîte ». Les boîtes sont incubées à 28°C pendant 7 jours.

4.3. Purification des isolats

Pour la purification des souches fongiques, on fait des repiquages ; consiste à prélever, à l'aide d'une anse de platine stérile, un frottement à partir de la boîte de pétri qui contient plusieurs colonies jeunes trouvées au bord, ensuite faire passer la tête de l'anse dans trois points sur une boîtes de pétrie contenant le milieu de PDA sans blesser la gélose. L'incubation est réalisée à une température de 28° C pendant 3 jours (Davet et Rouxel, 1997).

4.4. Identification des isolats

L'identification pendant longtemps été exclusivement basée sur l'observation des caractères cultureux (température et vitesse de croissance, milieux favorables) et morphologiques de l'espèce. Ces derniers sont constitués des paramètres macroscopiques (aspect des colonies, de leur revers) et microscopique (aspect du mycélium, des spores, des phialides, des conidiophores,...).

4.4.1. Critères d'identification macroscopique

L'aspect des colonies représente un critère d'identification. Les champignons filamenteux forment des colonies duveteuses, laineuses, cotonneuses, veloutées, poudreuses ou granuleuses ; parfois certaines colonies peuvent avoir une apparence glabre (l'absence ou pauvreté du mycélium aérien).

4.4.1.1. Le relief des colonies

Il peut être plat ou plissé et la consistance des colonies peut être variable (molle, friable, élastique ou dure).

4.4.1.2. La taille des colonies

Elle peut-être très variable en fonction des genres fongiques : petites colonies ou au contraire, colonies étendues, envahissantes.

4.4.1.3. La couleur des colonies

Est un élément très important d'identification ; les couleurs les plus fréquentes sont le blanc, le crème, le jaune, marron, l'orange, le rouge allant jusqu'au violet ou le gris, le vert, le brun allant jusqu'au noir. Les pigments peuvent être localisés au niveau du mycélium ou diffuser dans le milieu de culture.

4.4.1.4. Les structures de fructification

la présence ou l'absence, au centre de la colonie, des structures de fructification sexuée (cléistothèces) ou asexuée (pycnides) est aussi un élément important de diagnose (Botton *et al.*, 1990).

4.4.2. Critères d'identification microscopique

L'examen microscopique d'une colonie fongique se fait après mise d'une colonie fongique à l'aide d'une anse de platine stérile sur une lame contenant une goutte d'eau distillée, puis recouvert avec une lamelle et sécher doucement avec la flamme de bec bunsen, l'observation se fait à l'aide d'un microscope optique avec grandissement graduée de x10, x40 et x100 pour observé la forme (Cahagnier et Richard, 1998).

4.2.2.1. Le thalle

Tous les champignons possèdent un appareil végétatif constitué de filaments (hyphes) qui, ensemble, forment le thalle filamenteux ou le mycélium ; le thalle peut être siphonné ou septé (Botton *et al.*, 1990).

4.2.2.2. Les spores

Les spores qui sont le produit de la reproduction asexuée peuvent être endogènes (Mucorales) ou exogènes (chez les *Ascomycètes*, *Basidiomycètes* et *Deutéromycètes*):

- Les spores endogènes (endospores)
- Les spores exogènes (conidies, l'examen des spores et de leur organisation est une étape importante de l'identification fongique (Botton *et al.*, 1990)

• Aspect des spores

D'après la forme et les modalités de septation, on distingue 5 groupes de spores ; les amérospores , les didymospores, les phragmospores ,les dictyospores , les scolécospores .

• Modes de formation des conidies

Le mode thallique

La formation des spores s'effectue à partir d'éléments préexistants du thalle. On peut distinguer deux variantes principales : thallique solitaire ou thallique arthrique.

Le mode blastique

les spores sont formées par bourgeonnement à partir de cellules conidiogènes différenciées ou pas, puis une cloison se forme à l'émergence de bourgeon et la cellule fille (la spore) se sépare de la cellule mère. On en distingue plusieurs variantes ; acropète, sinchrone, sympodial,... (Botton *et al.*, 1990).

• Mode de groupement des conidies

Les conidies sont, en général, regroupées à l'extrémité de la cellule conidiogène. L'organisation de ce regroupement est aussi un facteur d'identification. Les principaux types sont : grappes, masse, têtes ou balles, chaînes basipètes, chaînes acropètes (Botton *et al.*, 1990).

• Mode d'implantation des cellules conidiogènes

Les cellules conidiogènes peuvent naître de structures plus ou moins élaborées issues du mycélium végétatif. Ceci est utilisé pour l'identification de genres et d'espèces (Watanabe, 2002). Les cellules conidiogènes non différenciées sont intégrées dans les hyphes, intercalaires ou situées dans une position terminale, Les cellules conidiogènes sont différenciées. Elles peuvent alors être :

- directement insérées sur les filaments végétatifs
- bien distinctes des filaments végétatifs, portées par des conidiophores groupés ou dispersés sur le thalle végétatif.
- conidiophores disposés parallèlement les uns aux autres, agrégés en une gerbe sporifère nommée corèmie.
- conidiophores agrégés en coussinets superficiels nommé sporochies .

• Présence de structures protectrices issues de la reproduction asexuée ou sexuée

Les structures protectrices issues de la reproduction asexuée sont les pycnides et les acervules. Par contre Les structures protectrices issues de la reproduction sexuée peuvent être de plusieurs types: Les apothécies, les cléistothèques, les périthèces

• Présence des chlamydozoospores

Les chlamydozoospores sont des éléments de résistance qui sont formés à partir du filament mycélien ou à son extrémité. Elles ont une paroi épaisse.

Résultats et discussion d'étude pédologiques

Les résultats de l'analyse du sol montrés dans le tableau 9, révèlent que les sols de Kanoua sont riches en matière organique (supérieur à 4%) et par conséquent en carbone et en azote. Cependant, le sol prélevé des parcelles P1, P2 et P3 sont légèrement plus riche en matière organique (P1 : 6,25% ; P2 : 6,11% ; P3 : 6,04%) et en phosphore (P1 : 3,6392 ; P2 : 2,36268 ; P3 : 0,7445) $\mu\text{g/g}$ et pauvre en azote (P1 : 0,032% ; P2 : 0,016% ; P3 : 0,031%). Par contre les sols prélevés des parcelles P4 et P5 sont moins riches en matière organique (P4 : 5,89% ; P5 : 5,84%) et pauvres en phosphore (P4 : 0,12198 ; P5 : 0,21704) $\mu\text{g/g}$ et riches en azote (P4 : 0,176% ; P5 : 0,280%). Les résultats de l'analyse du pH montrent que les sols sont caractérisés par une faible acidité (entre 6,43 à 6,78) (Mathieu et Dieltain, 2003).

Tableau 9: Résultats d'analyse de sol (zone de Kanoua)

Station	Parcelle	pH	Humidité	Azote %	MO %	Phosphore $\mu\text{g/g}$
01	01	6,43	14%	0,032%	6,25%	3,6392
	02	6,53	17%	0,016%	6,11%	2,36268
02	03	6,78	14%	0,031%	6,04%	0,7445
	04	6,72	13%	0,176%	5,89%	0,12198
03	05	6,67	15%	0,280%	5,84%	0,21704

Le pH : Le pH de la zone d'étude est généralement acide faible sur tous les parcelles entre 6,43 et 6,78. Les micromycètes peuvent se développer dans une large gamme de pH ; elles se développent normalement pour des pH compris entre 3 et 8, leur croissance étant normalement optimale entre 5 et 6 (Agrios, 2005).

MO : les champignons pathogènes restent inactifs sur les débris et la matière organique après la mort de l'hôte, donc la quantité des MO peut induire un risque des champignons.

N : L'azote parmi les éléments major dans la nutrition des champignons, donc une concentration élevée favorise leur développement. Dans la zone de Kanoua le taux de l'azote est faible (0,016 et 0,28 %), malgré ça elle joue un rôle important.

P : La quantité de phosphore dans P1 et P2 est élevée par rapport à les autres parcelles, car elle est proche à des lieux usés qui contiennent des produits chimiques (produits de nettoyage). Le phosphore comme l'azote favorise le développement des champignons.

PARTIE III

RESULTATS ET DISCUSSION

2. Résultats et discussion d'étude mycologique

A partir des isolats (Annexe V), on y trouve 21 genres de différents phylum et des genres non connus, Les résultats totaux sont présentés dans la figure 26.

- *Ascomycota (Deuteromycota)* : *Alternaria sp.* *Arthrotrys sp.* *Aspergillus sp.* *Beltrania sp.* *Phoma sp.* *Botrytis sp.* *Chalara sp.* *Chrysosporium sp.* *Curvularia sp.* *Epicoccum sp.* *Fumago sp.* *Fusarium sp.* . *Monilia sp.* *Penicillium sp.* *Stemphylium sp.* *Trichoderma sp.* *Verticillium sp.*
- *Oomycota*: *Pythium sp.* Non identifie
- *Zygomycota* : *Absidia sp.* *Mucor sp.* et *Rhizopus sp.*

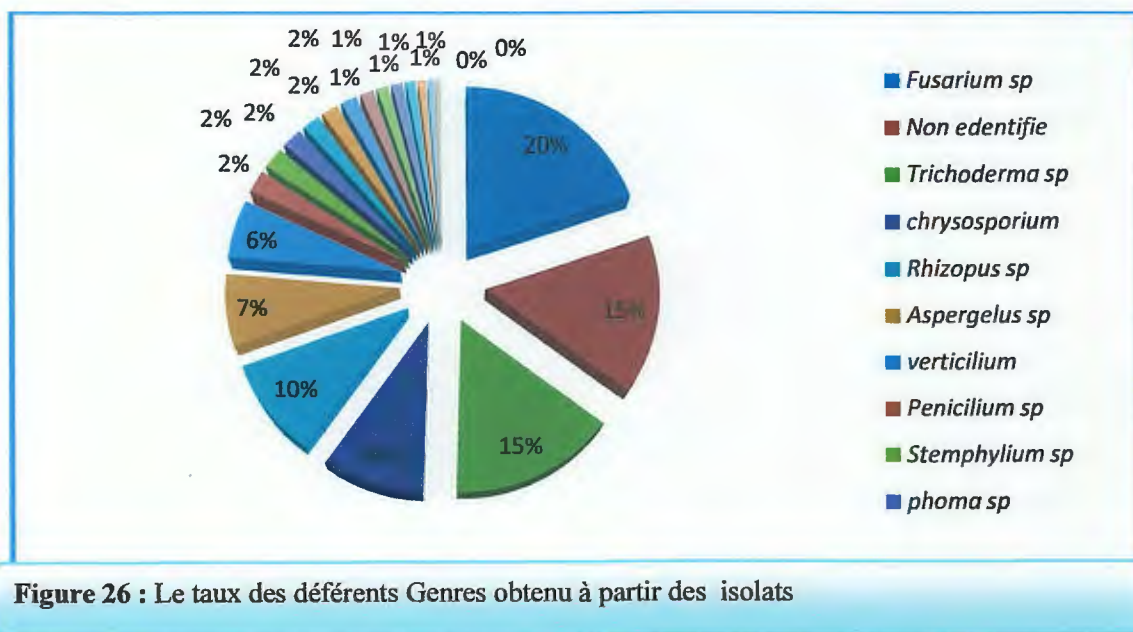


Figure 26 : Le taux des différents Genres obtenu à partir des isolats

Les genres qui ont un taux élevé sont : *Fusarium* (20,38%), le genre *Trichoderma* de (15,42%, *Chrysosporium* (9,49%), *Rhizopus* (9,45%) *Aspergillus* (8,86%), *Verticillium* (6,93%) et *Chalara* (4,40%). Par contre des autres genres ont des faibles taux (<2,46%) ; *Alternaria*, *Botrytis*, *Monilia*, *Phoma*, *Stemphylium*, *Pythium*, *Verticillium*, et malgré que leur pouvoir de pathogénicité élevée.

On peut diviser les champignons isolés en deux groupes selon les maladies provoquées par ces champignons :

- Les agents non pathogènes : agents qui ont une dispersion longue et n'ont pas d'effet négative pour la plante : *Trichoderma sp.*, *Arthrotrys sp.*
- Les contaminants : agents qui se trouvent partout dans un état saprophyte avec un effet de pathogénicité élevé: *Absidia sp.*, *Aspergillus sp.*, *Mucor sp.*, *Rhizopus s.*, *Penicillium sp.*

• Les agents pathogène : agents avec un effet épidémique, affectant la plante d'une manier à réduire stopper les mécanismes vitaux : *Alternaria sp.* *Beltrania sp.* *Botrytis sp.* *Chalara sp.* *Chrysosporium sp.* *Curvularia sp.* *Epicoccum sp.* *Fumago sp.* *Fusarium sp.* *Monilia sp.* *Phoma sp.* *Stemphylium sp.* *Verticillium sp.* *Pythium sp.*

2.1. Les agents non pathogènes

2.1.1. Le genre *Trichoderma*

Le genre *Trichoderma* se trouve dans le sol et tous les organes proches de sol. Ce genre a un taux très élève ce qui traduit par leur vaste distribution sur les cinq parcelles par des taux diffères (Figure 27).

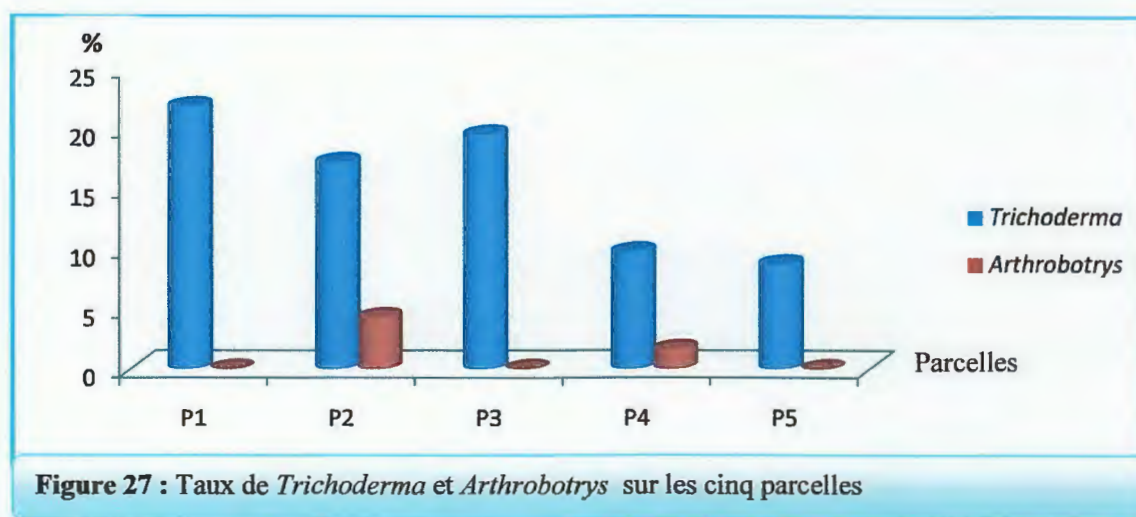


Figure 27 : Taux de *Trichoderma* et *Arthrobotrys* sur les cinq parcelles

Les caractères d'identification macroscopiques et microscopiques permettent d'identifier les espèces selon Botton *et al.* (1990) et Watanabe (2002) (Tableau 10, Figure 28; 29).

Tableau 10: Les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire des trois espèces de *Trichoderma* (milieu PDA.7jours.28°C).

Les espèces	La source	Les caractères macroscopiques
<i>T. hamatum</i>	P1A1 : Sol	colonie poudreux à couleur blanche (revers incolore)
<i>T. harzianum</i>	P2A2 : Ecorce	colonie laineuses à couleur verte -olive (revers incolore)
<i>T. aureoviride</i>	P3A1 : Racine P4A3 : Ecorce	colonie laineuse à couleur verte foncé (revers incolore)

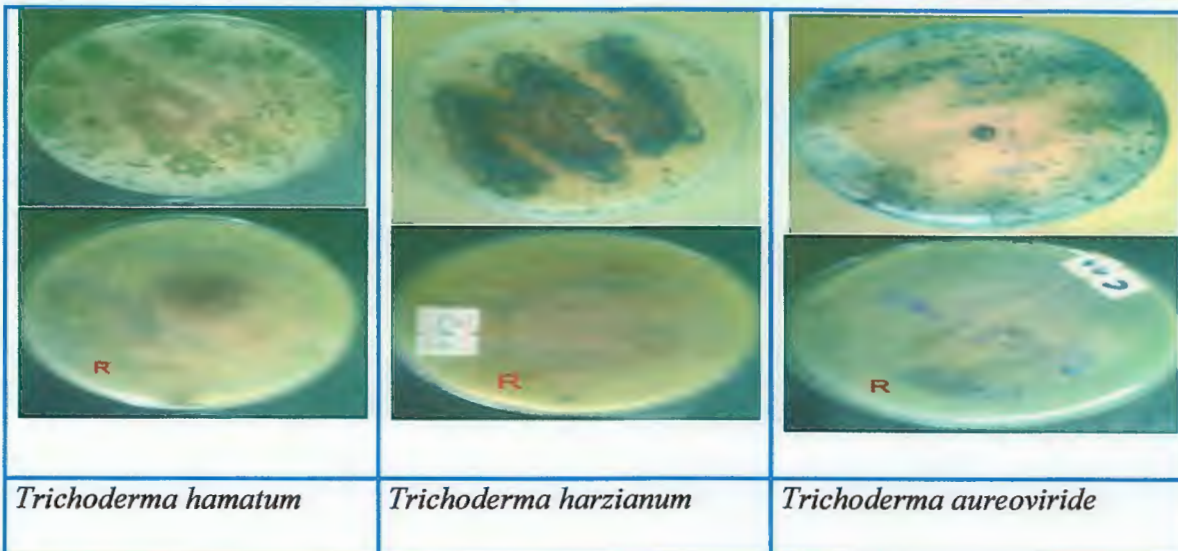


Figure 28 : Les caractères macroscopiques des trois espèces de *Trichoderma*

Les caractères microscopiques

Le thalle a mycélium septé, régulièrement et abondamment ramifiés à angle droit par rapport à l'axe principal. Les phialides sont ovoïdes à ellipsoïdales, soit isolées ou groupées en petit nombre (2-3) sont disposées sur les branches, généralement perpendiculaires à l'axe. Les conidies unicellulaires, rondes ou ellipsoïdales.

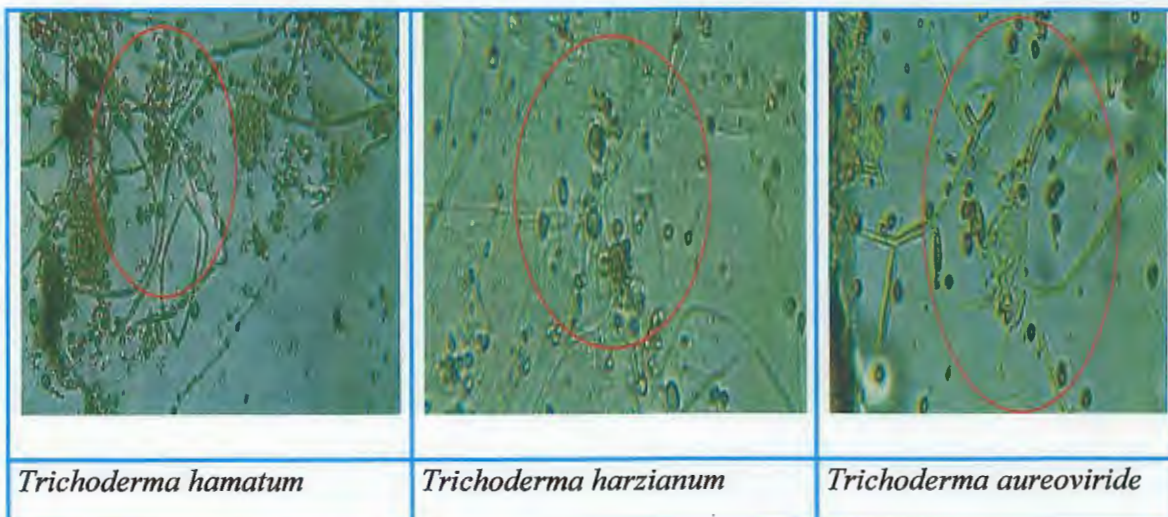


Figure 29: Les trois espèces de *Trichoderma* sous microscope optique X100.

2.1.2. Le genre *Arthrobotrys*

Le genre *Arthrobotrys* se trouve dans le sol, écorces et feuilles. Ce genre a un taux moindre ce qui traduit par la distribution deux parcelles par les taux suivants (Figure 27).

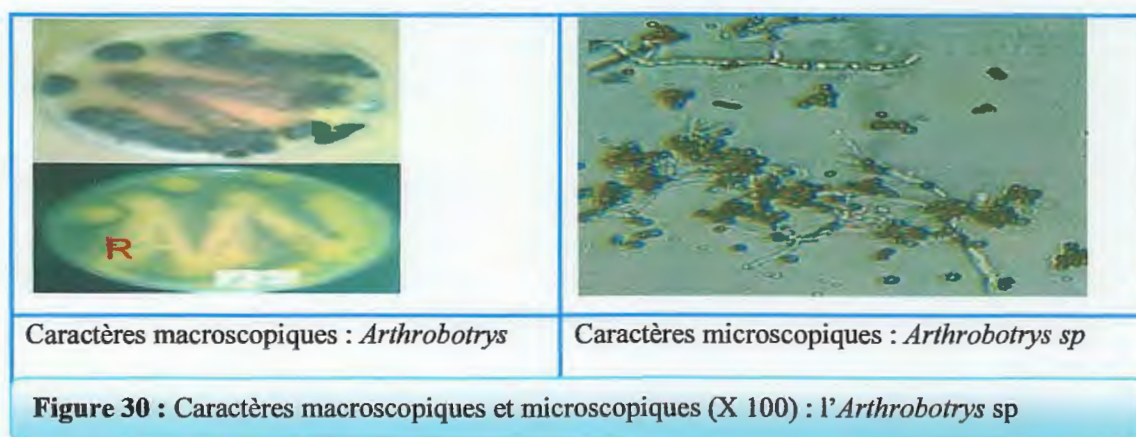
Les caractères d'identification macroscopique et microscopique permettent d'identifier l'espèce selon Watanabe (2002) (Tableau 11, Figure 30).

Tableau 11 : Les principaux caractères macroscopique (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire d'*Arthrobotrys corda* (milieu PDA.7jous.28°C).

Les espaces	La source	Les caractères macroscopiques
<i>A. corda</i>	P2A3:Sol	Marron grisâtre de forme cotonneux (revers jaune)

Caractères microscopique

Thalle a mycélium septé. Conidiophores à hyalines, non ramifié. Conidies sympodiale composé de deux cellules à extrémisé apicale.



Discussion

Trichoderma sp. et *Arthrobotrys sp.* Sont des espèces détectées partout surtout aux milieux qui favorisent leur développement « milieu forestière » (Agrios, 2005). Les résultats de l'analyse d'azote et carbone (sols riches en matière organique) des zones sont adaptés pour ces deux genres (tableau 9). Le genre de *Trichoderma* infect les plantes au niveau aérien, malgré il ne cause pas des maladies sévères sur les plantes, par contre le genre *Arthrobotrys sp* a pathogénicité rare pour la plante (Agrios, 2005).

A notre étude, le genre *Trichoderma* a été trouvé partout, contrairement aux *Arthrobotrys* qui a été trouvé dans le (sol, écorce et feuilles). Ces deux genres selon Agrios (2005) ne sont pas les agents pathogène recherchés, puisque les symptômes observés sur *C. sativa* sont trop dangereux par rapport aux celles provoqués par *Trichoderma* et *Arthrobotrys*.

2.2. Les contaminants

2.2.1. Groupe des Mucorales

Ces genres représentent des taux élevés et différents : *Absidia* a un seul taux. *Mucor* a un seul taux. *Rhizopus* qui se trouve dans tous les parcelles avec des taux différents (Figure 31).

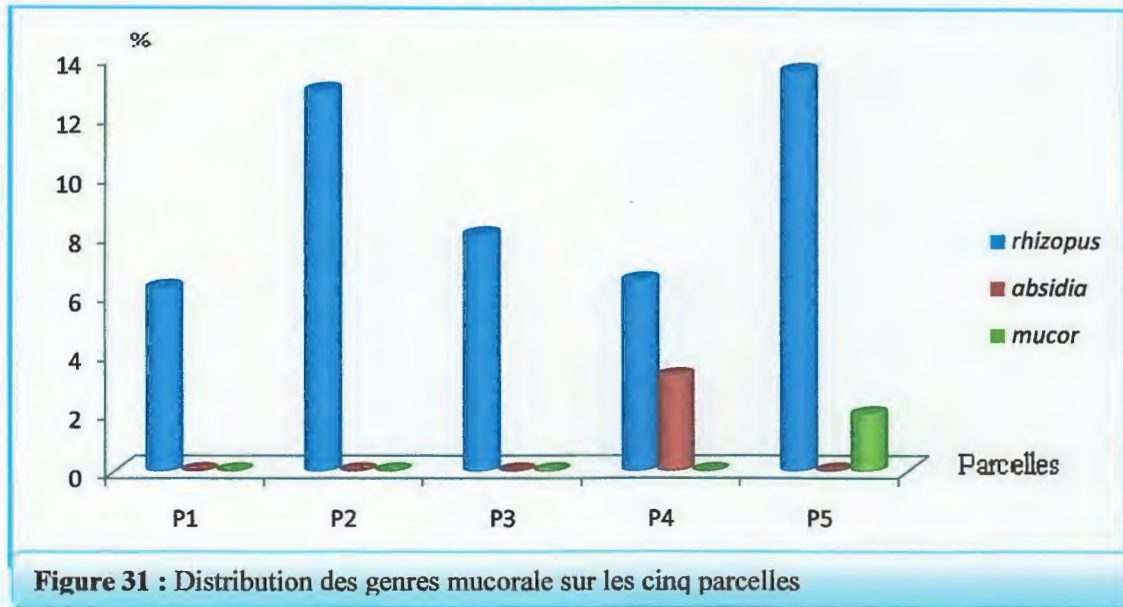


Figure 31 : Distribution des genres mucorale sur les cinq parcelles

Les caractères d'identification macroscopiques et microscopiques permettent d'identifier les espèces selon Botton *et al.* (1990) et Watanabe (2002) (Tableau 12, Figure 32).

Tableau 12 : Les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire des espèces isolé des genres *Absidia*, *Mucor* et *Rhizopus* (milieu PDA.7jous.28°C).

Les espèces	La source	Les caractères macroscopiques
<i>Absidia repent</i>	S4 A1: sol	Souche à couleur marron
<i>M.circinelloide</i>	S4 A3: sol	Souche à couleur marron-noir
<i>Rhizopus oryzae</i>	S2A2, S1A3 S3A1,:sol	Souche noir poudreuse

Les caractères microscopiques

Thalle à mycélium non septé. Sporangiophore ramifiés. Spores sont pigmentées de forme ovale pour *Absidia*, globuleux pour *Mucor* et *Rhizopus* (sporangiospores dispersait à l'extérieur).

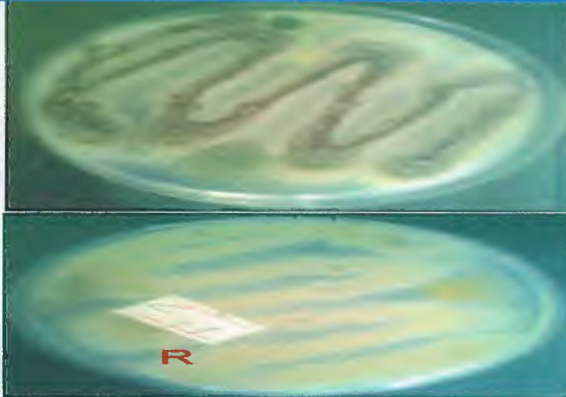
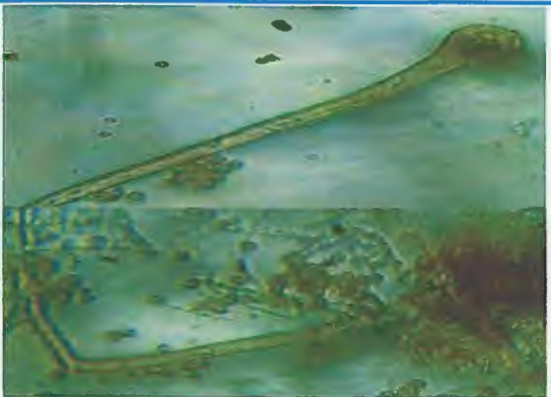
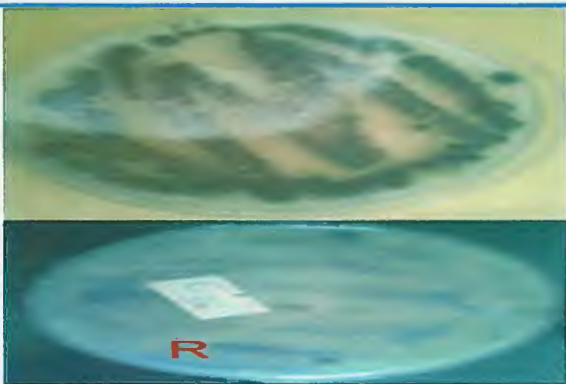
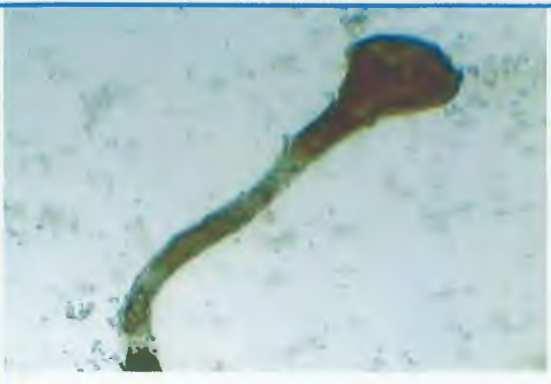
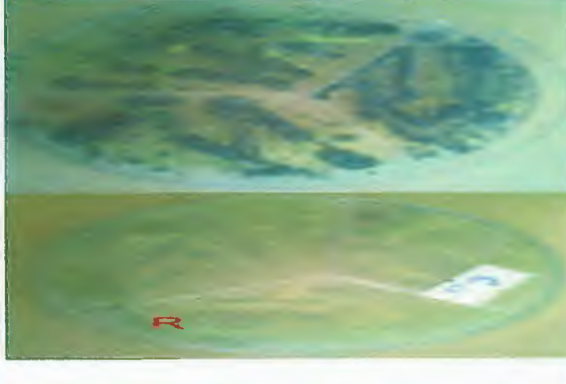
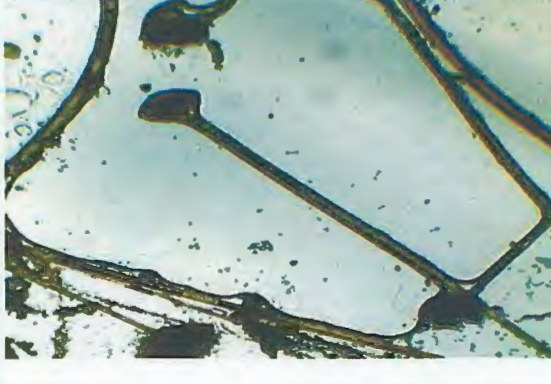
	
Caractères macroscopiques : <i>Absidia repens</i>	Caractères microscopiques : <i>Absidia repens</i>
	
Caractères macroscopiques : <i>M.circinelloide</i>	Caractères microscopiques : <i>M.circinelloide</i>
	
Caractères macroscopiques : <i>Rhizopus oryzae</i>	Caractères microscopiques : <i>Rhizopus oryzae</i>

Figure 32 : Caractères macroscopiques et microscopiques X 100: *Absidia*, *Mucor* et *Rhizopus*

2.2.2. Les genres *Aspergillus* et *Penicillium*

Les résultats présentent des taux importants de ces genres par rapport aux résultats des parcelles. L'*Aspergillus* est présent sur toutes les parcelles (Figure 33). Par contre le *Penicillium* se trouve seulement sur trois parcelles P1, P4, P5 (Figure 33).

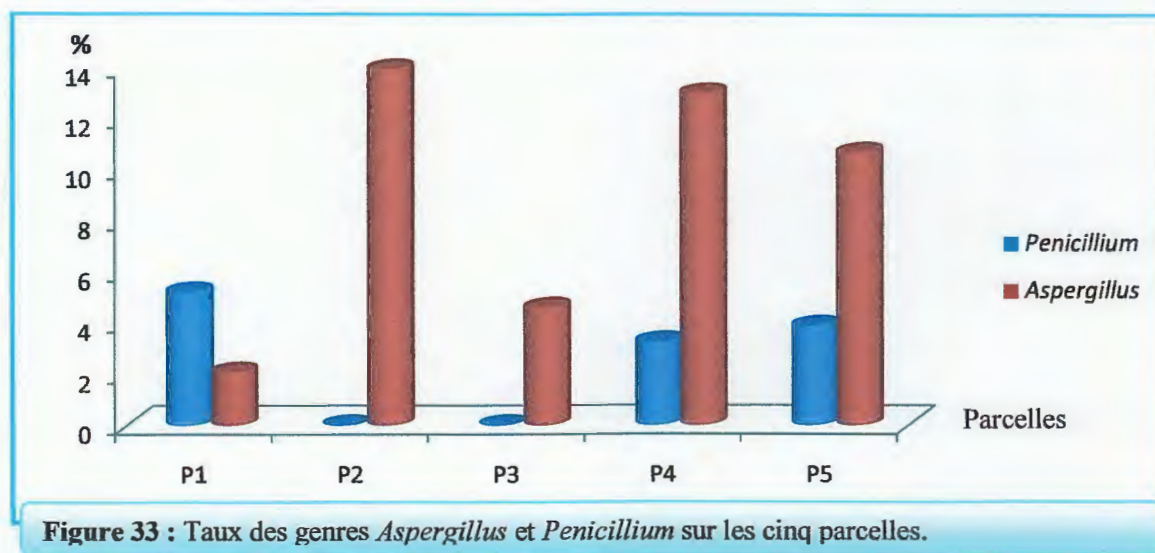


Figure 33 : Taux des genres *Aspergillus* et *Penicillium* sur les cinq parcelles.

Les caractères d'identification macroscopiques et microscopiques permettent d'identifier les espèces selon Raper et Fennell (1965) et Cahagnier et Richard (1998) (Tableau13, Figure 34).

Tableau13 : Les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire des espèces des genres d'*Aspergillus* et *Penicillium* (milieu PDA.5jours.28°C).

Les espèces	La source	Les caractères macroscopiques
<i>A. niger</i>	P1A1 : Ecorces	Colonies granuleuses, noires (revers jaune).
<i>A. parasiticus</i>	P2A2 : Feuilles	Colonies grise-vert (revers jaune brunir au centre).
<i>A. versicolor</i>	P4A1 : Sol	Colonies rose claire (revers jaune rougeâtre).
<i>P. purpurogenum</i>	P1A2, P4A1 P5A2 : Sol	Forme veloutées de couleur vert-jaune (revers rouge)

Les caractères microscopiques

Les principaux caractères apparaissent sous microscope sont :

- *Aspergillus* sp. Thalle hyalin à filaments mycéliens septés. Conidiophore non cloisonné contient des phialides bien dressés. Conidies globuleux.
- *Penicillium* sp est formé d'un thalle, formé de filaments mycéliens septés et hyalins. Conidiophore ramifiés qui se terminent par des conidies en chaînait.

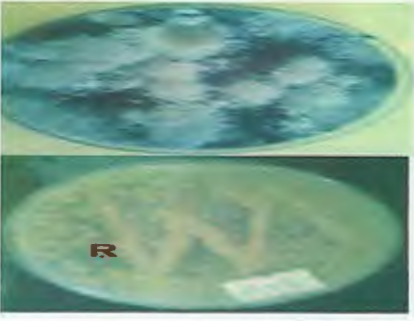
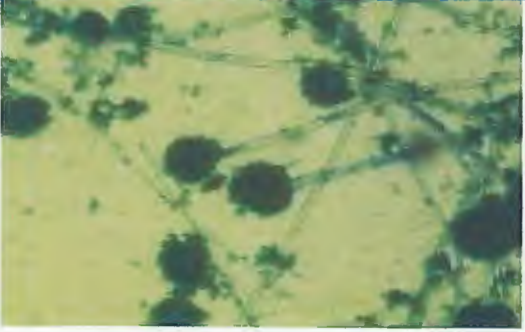
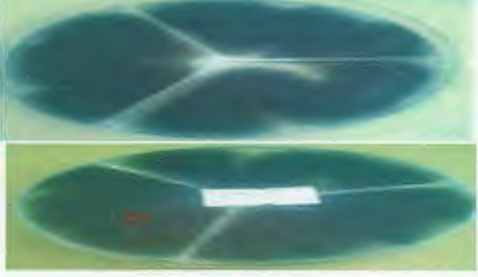



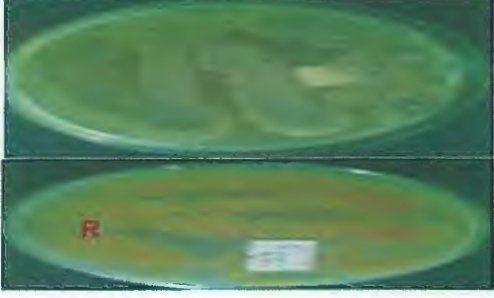

	
<p>Caractères macroscopiques : <i>A. niger</i></p>	<p>Caractères microscopiques : <i>A. niger</i></p>
	
<p>Caractères macroscopiques : <i>A. parasiticus</i></p>	<p>Caractères microscopiques : <i>A. parasiticus</i></p>
	
<p>Caractères macroscopiques : <i>A. fumigatus</i></p>	<p>Caractères microscopiques : <i>A. fumigatus</i></p>
	
<p>Caractères macroscopiques : <i>P. purpurogenum</i></p>	<p>Caractères microscopiques : <i>P. purpurogenum</i></p>

Figure 34 : Les principaux caractères microscopiques(X 100) et macroscopiques des espèces trouvés d'*Aspergillus* et *Penicillium*

Discussion

Mucor, *Absidia*, *Rhizopus* et *Penicillium*, *Aspergillus* sont des espèces détectés partout vivent sous formes des saprophytes sur la matière organique en cour de ca décomposition, ses conditions d'optimisation sont adaptées avec nos résultats d'analyse de la matière organique (Tableau 9). Les genres *Mucor*, *Absidia*, *Rhizopus* infectent les plantes au niveau arien surtout aux organes morts ainsi que les fruits. Malgré ça ils peuvent provoquer des maladies au niveau de racine (dessèchement racinaire de cause vasculaire) (Agrios, 2005).

En autre, des études montrent que *Penicillium* provoque des pourritures vertes ou bleu au niveau des agrumes (James *et al.*, 2007). Ainsi, des études par Robin et Morall (2007) montrent que les espèces de *Penicillium* ont des effets sur la germination et le stockage des fruits de châtaignier (surtout *C.sativa*). Par contre des études réalisées par Tabuc *et al.* (2010) montrent qu'*Aspergillus* est parmi les champignons responsables des dégâts de palmier.

A notre étude les genres *Absidia* et mucors ont été isolé à partir du sol, racine et écorce. Les genres *Rhizopus*, *Penicillium* et *Aspergillus* ont été trouvés dans tous les organes. D'après les symptômes observés sur les arbres de *C.sativa* et les symptômes que les espèces de ces genres fongiques. Donc le *Mucor*, *Absidia*, *Rhizopus*, *Penicillium* et *Aspergillus* ne sont pas les pathogènes souhaités.

2.3. Les agents pathogènes

2.3.1. Les genres à dispersion plus du quatre parcelles

2.3.1.1. Le genre *Fusarium*

Le genre *Fusarium* est isolé presque a partir de tous les organes qui sont en contact direct de sol ; Ecorces, Racines, Tiges dans les cinq parcelles (Figure 35).

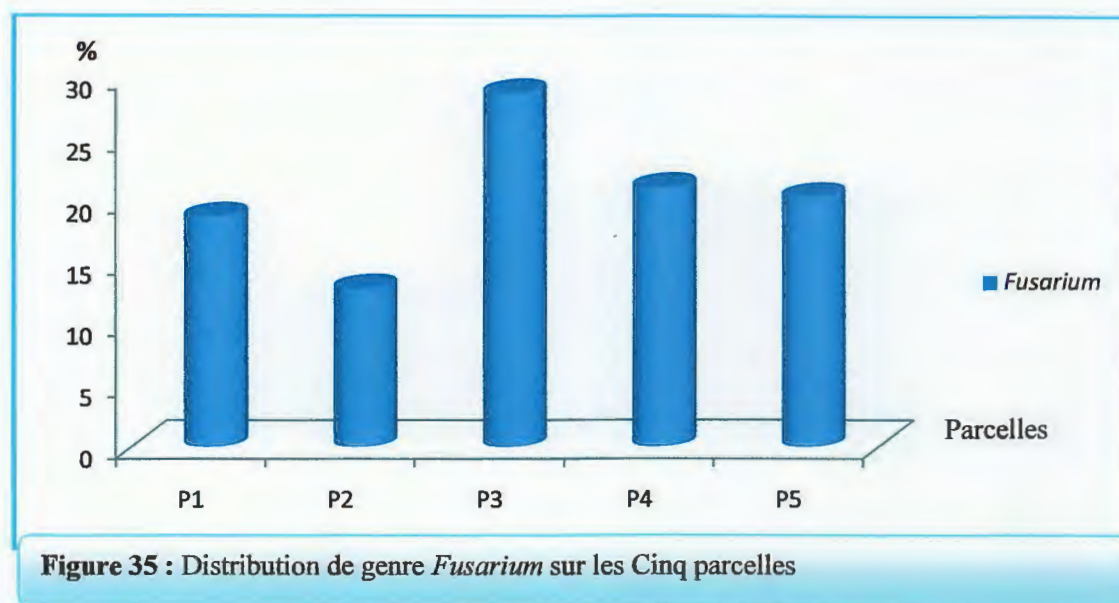


Figure 35 : Distribution de genre *Fusarium* sur les Cinq parcelles

Les caractères d'identification macroscopique et microscopique permettent d'identifier trois espèces (Sp1, Sp2, Sp3) selon Watanabe (2002) et Botton *et al.* (1990) (Tableau14, Figure 36 ; 37).

Tableau14 : les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire des espèces de *Fusarium sp* (milieu PDA.7jours.28°C).

Les espaces	La source	Les caractères macroscopiques
<i>F. oxysporum</i>	P ₅ A ₃ Sol	Une colonie cotonneuse à couleur pêche (revers crème).
<i>F. moniliforme</i>	P ₁ A ₁ Tiges P ₃ A ₁ Ecorce	Une colonie cotonneuse à couleur rouge à violet et le revers pourpres.
<i>F. solani</i>	P ₄ A ₂ Racine	Une colonie cotonneuse à couleur grenat et revers rouge.

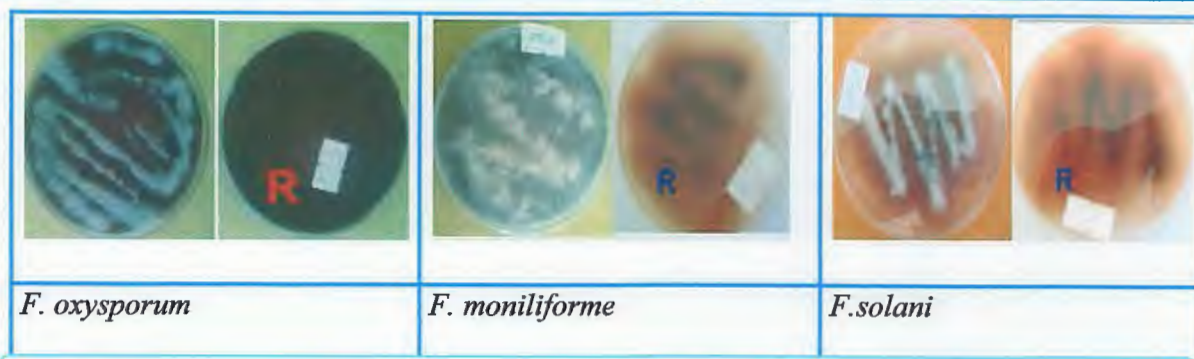


Figure 36 : Les principaux caractères macroscopiques des trois espèces de genre *Fusarium*.

Les caractères microscopiques

L'examen microscopique permet de présenter les caractères morphologiques de genre *Fusarium* : thalle cloisonnée. Macroconidies fusiformes. Les Conidiophores très ramifiés et portent des masses de spores (Figure 41) (Botton *et al.*, 1991).



Figure 37 : Les principaux caractères microscopiques des trois espèces de *Fusarium* X 100.

Discussion

Le genre *Fusarium* est généralement un champignon parasite. Il a été détecté dans les milieux où il y a des épidémies. Les études réalisées par James *et al.* (2007) par des pourritures des agrumes et des palmiers traduisent par des fissures et nécrose approfondie au niveau des écorces, la mort de ces arbres est possible si la maladie est très grave. Agrios (2005) ont indiqué que la dégradation du système vasculaire des arbres est causée par des champignons parasites, *Fusarium*. Ainsi, des études réalisées par Delforme (2009) indiquent que *Fusarium* provoque des multitudes des taches foliaires, flétrissement et pourriture des racines.

A nos études *Fusarium* a été isolé à partir de tous les organes et dans toutes les parcelles. Les symptômes qui apparaissent sur les arbres de *C. sativa* ; mort partielle et nécrose (fissure) au niveau des écorces, sont des symptômes similaires à l'effet de *Fusarium*.

Donc. On peut dire que *Fusarium sp* est l'un des agents probables de causer ces épidémies sur *C. sativa*.

2.3.1.2. Le genre *Chrysosporium*

Le Genre *Chrysosporium* présenté dans toutes les parcelles par des taux différents selon la parcelle (Figure 38).

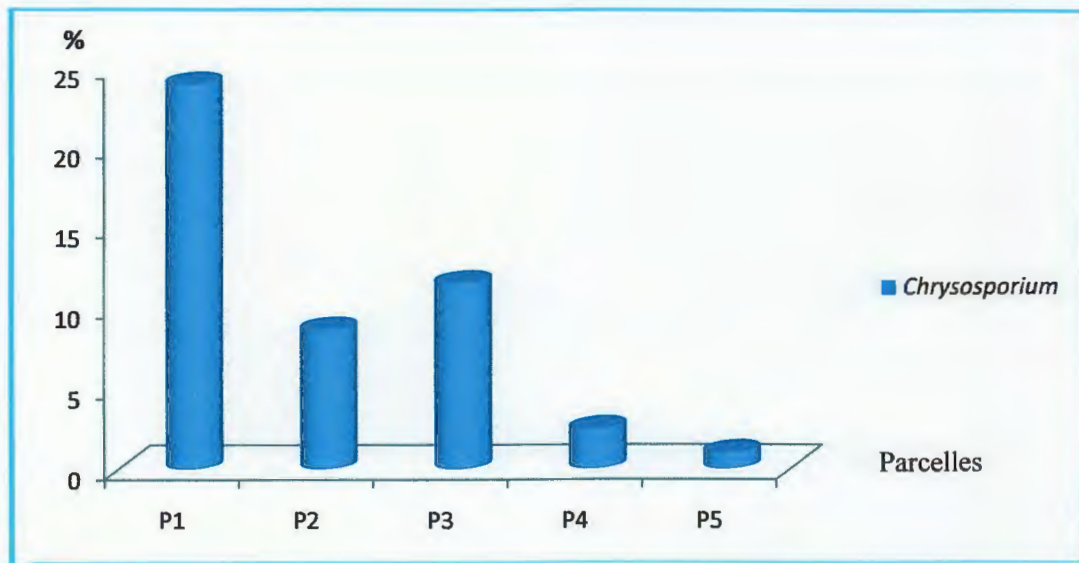


Figure 38 : Le taux de *Chrysosporium* sur les cinq parcelles

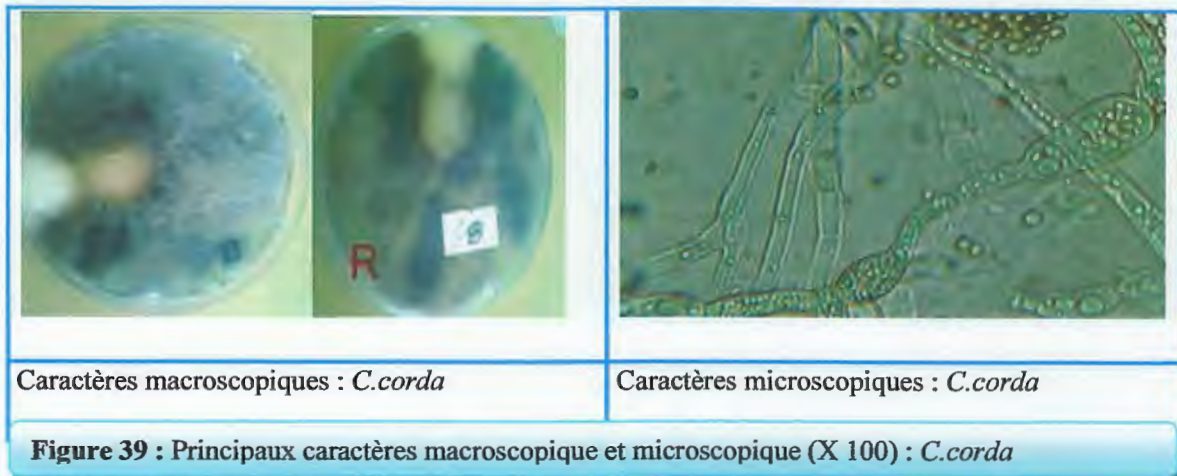
Les caractères d'identification macroscopique et microscopique permettent d'identifier les espèces de ce genre selon Watanabe (2002) et Botton *et al.* (1990) (Tableau 15, Figure 39).

Tableau 15: Les principaux caractères macroscopique (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire de *Chrysosporium sp* (milieu PDA. 7jous. 28°C).

Les espaces	La source	Les caractères macroscopiques
<i>Chrysosporium sp</i>	P1 A2: Feuilles P2 A2: Tiges P3 A3: Racine	souche cotonneuse à couleur ; blanc à muque sur les limites, noir blanchâtre.
<i>C. corda</i>	P4A3 et P5A1: Ecorce	souche cotonneuse à couleur marron claire.

Les caractères microscopiques

Mycélium septé. Conidiophores simple et ramifiée selon l'espèce (simple pour *C. corda*). Conidies de forme globulaire à apicale à une extrémité.



Discussion

Les *Chrysosporium sp* sont des espèces détectées au niveau du sol, racines et branches. Ce genre infecte les plantes au niveau arien et même racinaire, et cause des dépérissement partielle puis totale de divers plante (Botton *et al.*, 1991).

A notre étude *Chrysosporium sp* a été isolé a partir des différents organes dans tous les arbres malades. Les symptômes visé au niveau des racines et branches des arbres du *C.sativa* sont similaires aux symptômes provoqués par *Chrysosporium*.

A partir d'études réalisé et les symptômes observés sur les arbres *Chrysosporium sp* est l'un des agents qui peuvent causer des dégâts sur *C.sativa*.

2.3.1.3. Le genre *Verticillium*

Le genre *Verticillium* a été isolé a partir les parcelles, avec des taux moins variable sur les parcelles (Figure 40).

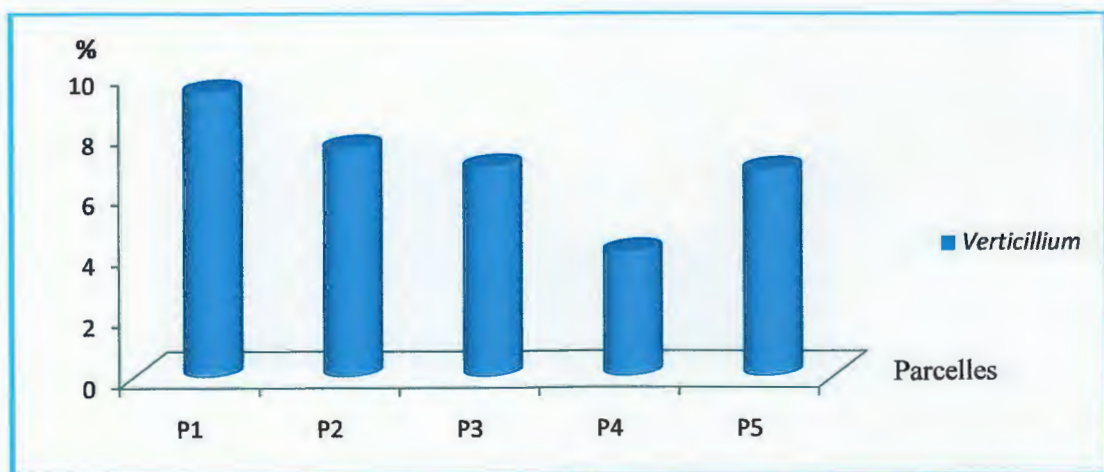


Figure 40 : Distribution de genre *Verticillium* sur les cinq parcelles

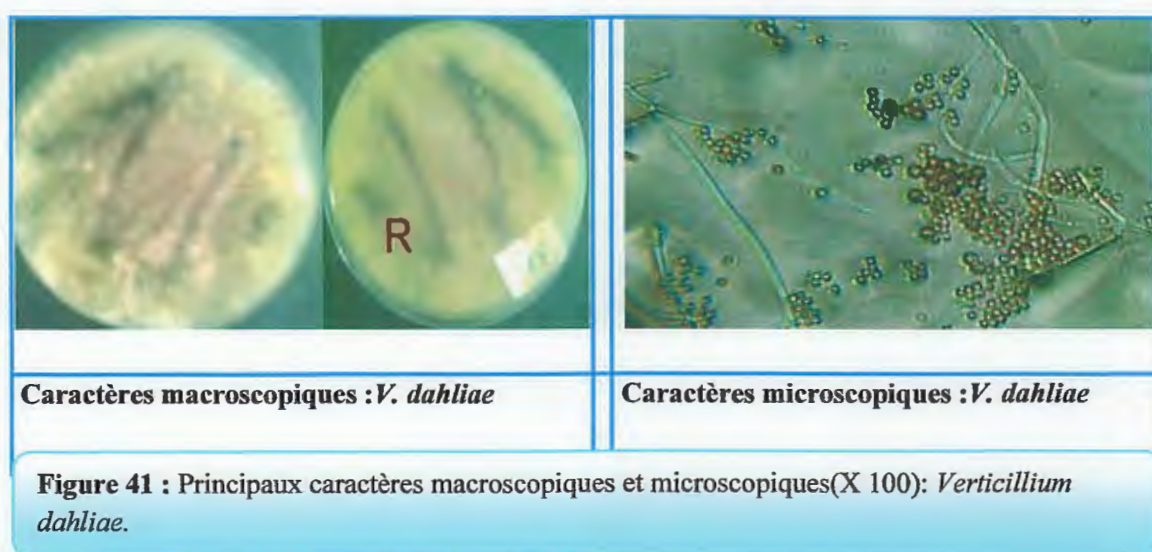
L'identification microscopique et macroscopique de ce genre est selon Watanabe (2002) (Tableau 16, Figure 41).

Tableau 16: Les principaux caractères macroscopique (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire de *Verticillium dahliae* (milieu Czapek-Dox. 7jous. 28°C).

Les espaces	La source	Les caractères macroscopiques
<i>V. dahliae</i>	P1A3, P2A2, P3A1, P4A1, P5A1: Tige	Une souche cotonneuse de couleur blanc, le revers jaune à blanc.

Les caractères microscopiques

Mycélium septé. Conidiophore septé a ramification. Conidie elliptique en chaîne, solitaire et en agrégats.



Discussion

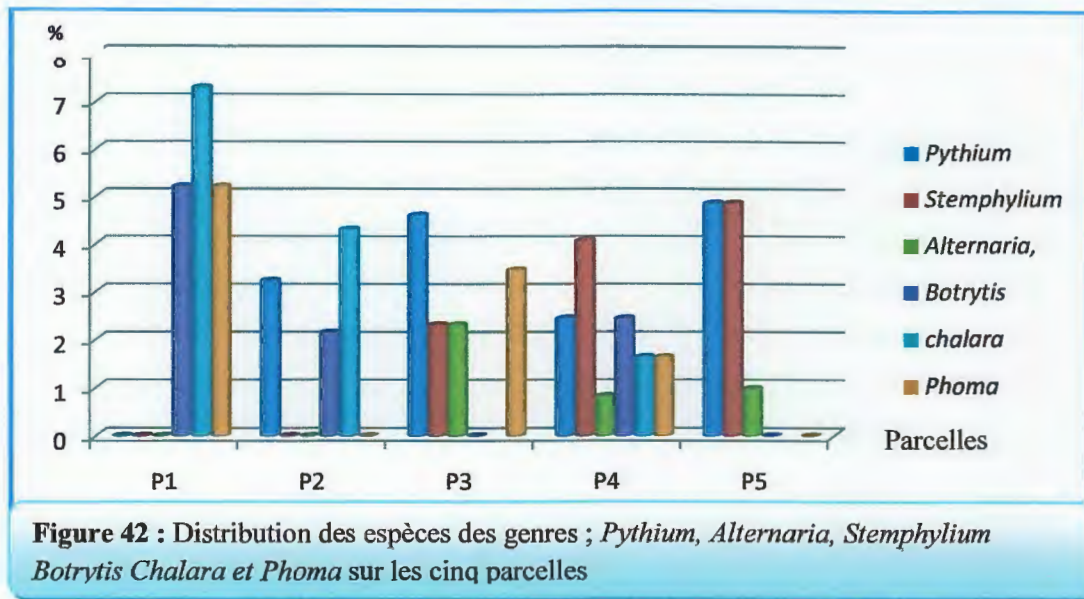
Verticillium sp est détecté au niveau du sol, racine et tiges. Le dessèchement des branches et tiges sont les symptômes major. L'inhibition des fonctions des vaisseaux conducteurs xylème est le caractère le plus répondeu (Agrios, 2005). En autre le dépérissement sévère et modère détecte au niveau d'olivier est cause par le *V. dahliae* (Guechi *et al.*, 2005).

A notre étude *Verticillium sp* a été isolé a partir des différents organes, dans toutes les parcelles. Les symptômes visés aux niveaux des branches des arbres du *C. sativa* sont similaire aux celle qui sont provoqué par *Verticillium sp* dans les autres arbres.

De ce fait *V. dahliae* peut être l'un des agents responsables au dégât de *C. sativa*.

2.3.2. Les genres a dispersion plus de deux parcelles

Ces genres sont représentés par *Pythium*, *Alternaria* et *Stemphylium*, *Botrytis*, *Chalara* et *Phoma*, avec des taux différents selon les parcelles (Figure 47). Le genre *Pythium* est le plus disparssie par quatre parcelles. Ensuite les genres *Alternaria* et *Stemphylium* sont détectés dans les même trois parcelles. De même les genres *Botrytis* et *Chalara* sont représentés dans des même trois parcelles différentes. par contre le genre *Phoma* est représenté dans des trois parcelles différents.



Les caractères d'identification microscopiques et macroscopiques permettent d'identifier ces quatre genres selon Watanabe (2002), Botton *et al.* (1991), Cahagnier et Richard (1998) (Tableau 17, Figure 43 ; 44)

Tableau 17 : Les principaux caractères macroscopiques (couleur, forme) et source d'isolement d'un exemplaire des genres *Pythium*, *Alternaria* et *Stemphylium* *Botrytis*, *Chalara* et *Phoma* (milieu PDA .7jous.28°C).

Les espaces	La source	Les caractères macroscopiques
<i>P. elongatum</i>	P4A1, P3A3, P5A2, P2A1 : Sol	Colonie vert et le revers marron
<i>A.alternata</i>	P3A1, P4A2, P5A2 : Feuille	Colonie de couleur vert, le revers coloré vert
<i>Stemphylium sp.</i>	P4A1, P5A3 : Sol	Colonie marron claire le revers peut noir
<i>C.thielavioides</i>	P1A1, P2A3 : Racine	Colonie blanche
<i>Phoma sp</i>	P1A1: Feuille	Colonie cotonneuse de couleur marron foncé
<i>Botrytis sp</i>	P1A1, P2A1:Racine	Colonie blanc et le revers marron claire

Les caractères microscopiques

Ces genres apparaissent sous microscope avec ses formes caractéristiques :

- *Pythium elongatum* : Mycélium non septé. Gonflement des hyphes. Formation des vésicules contenant les zoospores.
- *Alternaria alternata* : Mycélium septé et hyalin. Conidiophore septé. Conidies irrégulière avec extrémité apicale.
- *Stemphylium sp.* : Mycélium septé Conidiophore septé, bien dressé. Conidies pluricellulaire (division longitudinale et transversal) de forme elliptique et cylindrique avec extrémité round.
- *Botrytis sp.* : Mycélium non cloisonné, Conidiophore ramifiés au sommet en un arbuscule de courtes branches qui portent des denticules où sont attachées les conidies unicellulaires à apicules, avec présence des sclérotés.
- *Chalara thielavioides*: Mycélium septé. Conidiophore simple a partir du quel les Conidies de forme cylindrique se forme. Chlamydospore globuleux.
- *Phoma sp.* : Mycélium non septé. Conidies dispersée. Chlamydospore pigmenté de forme solitaire.

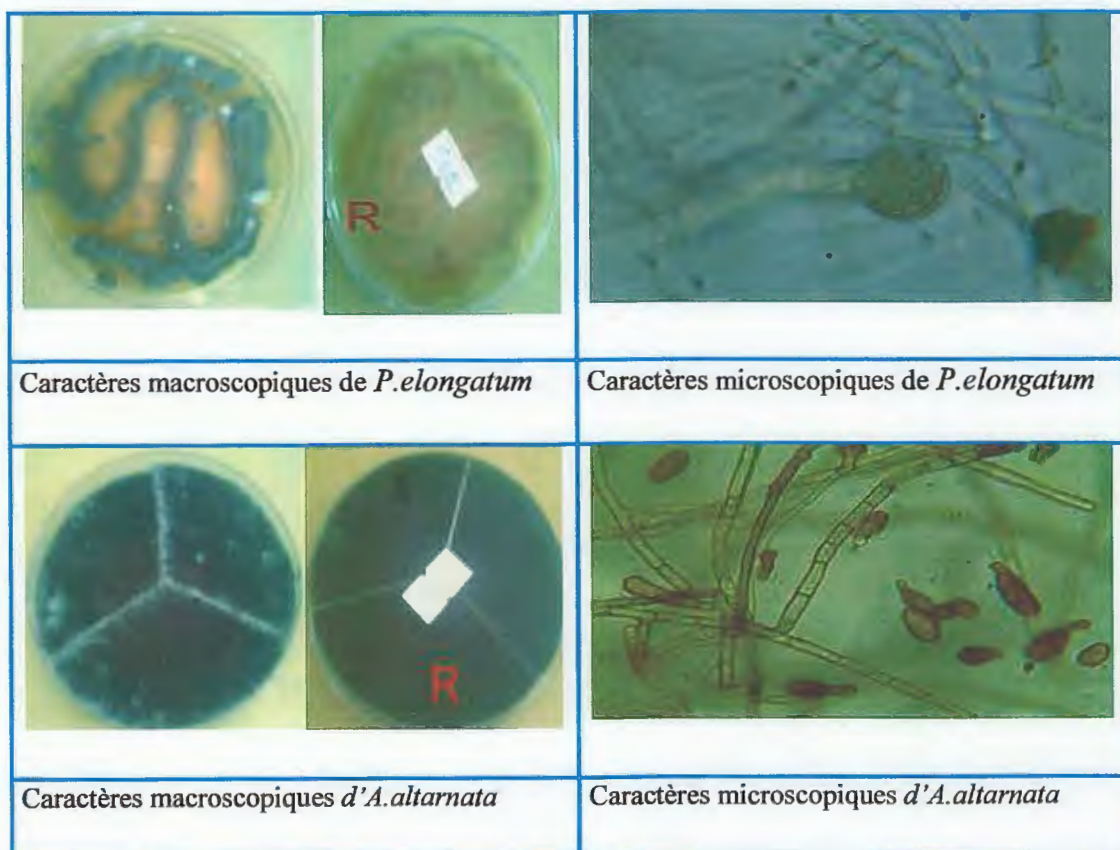


Figure 43 : Caractères microscopique et macroscopique(X 100) des espèces des genres trouvés *Pythium*, *Alternaria*






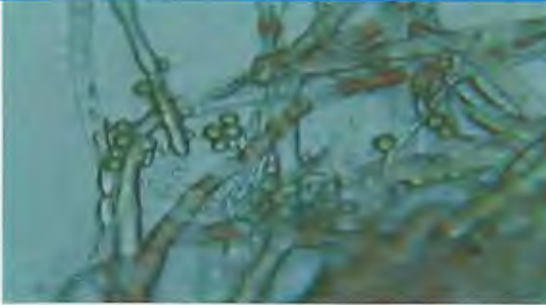


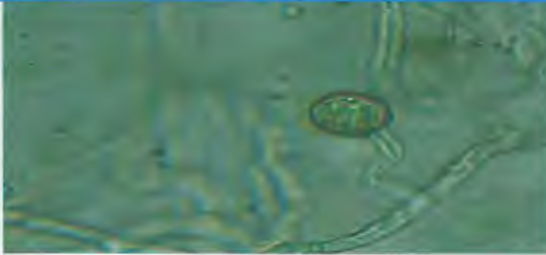
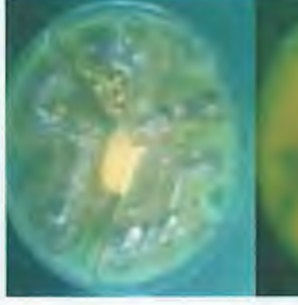
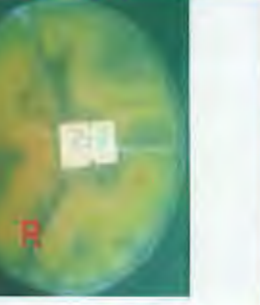

 	
<p>Caractères macroscopiques : <i>S.botryosum</i></p>	<p>Caractères microscopiques : <i>S.botryosum</i></p>
 	
<p>Caractères macroscopiques : <i>Botrytis sp.</i></p>	<p>Caractères microscopiques : <i>Botrytis sp.</i></p>
 	
<p>Caractères macroscopiques : <i>C.thielavioides</i></p>	<p>Caractères microscopiques : <i>C.thielavioides</i></p>
 	
<p>Caractères macroscopiques : <i>Phoma sp.</i></p>	<p>Caractères microscopiques : <i>Phoma sp.</i></p>

Figure 44 : Les principaux caractères microscopiques et macroscopiques (X100) des espèces des genres *Stemphylium*, *Botrytis*, *Chalara* et *Phoma*

Discussion

Les genres *Pythium*, *Alternaria* et *Stemphylium*, *Botrytis*, *Chalara* et *Phoma* sont isolés à partir du sol, des racines, des branches et des feuilles, de ce fait ils peuvent cause des maladies chez les plantes.

Le chancre qu'a été détecté au Citrus est due au *Alternaria* qui provoque des dépérissements des feuilles et dessèchement partielles des branches, par contre au *chalara* qu'été détecté dans des lisions racinaires et pourriture de Palmier (bourgeons) (Agrios, 2005). James *et al.* (2007) ont déduire que les pourritures au niveau des racines suivis par des lésions et nécrose des écorces au arbre de châtaignier sont due au *Pythium sp.*

Phoma sp. sont en générale les agents responsable de la pourriture des culture du champ et des plantes annuelles (Agrios *et al.*, 2005). D'autre étude de Kenneth –Horst (2008) montrent que la rouille de l'Aiguille de sapin, et les défoliations et quelquefois la mort d'arbres de forêt est causée par *Phoma sp.*

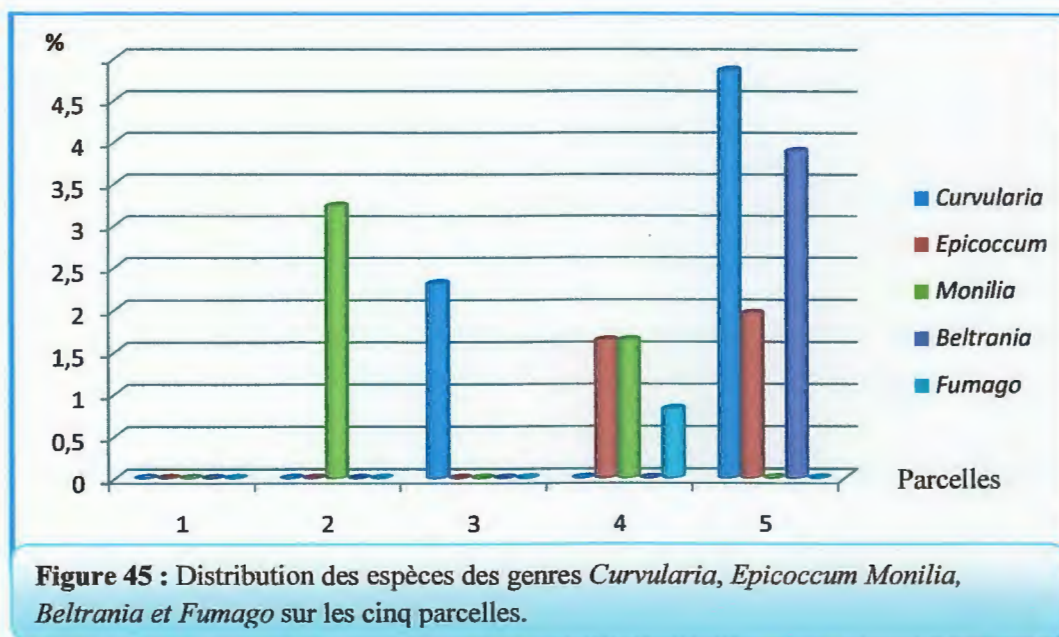
Les tache foliaire au niveau des feuilles sont les principaux effets du *Stemphylium sp.*, mais des études montre qu'il peut être responsable des pourriture noire et des nécrose; James *et al.*, 2007).

Botrytis sp a été détecté comme agent responsable de la pourriture des fruits comme caractères de parasitisme, c. sativa comme espèces est l'un des espèces infecté au niveau des fruits alors que les autre partie de la plante surtout les blessures sont des zones de refuge pour le pathogène (Agrios, 2005). En autre Zhu Xiao *et al.* (2009) et Vidhyasekaran (2004) ont détecté la présence de *Botrytis sp* parmi les quelles *Botrytis sp* est un pathogène causale de pourriture gris sur les feuilles et rameaux.

A notre étude ces six genres ne sont pas détecté dans tout les parcelles, mais les organes où ils sont détecté diffère, donc leurs pathogénicité est limités dans certaines organes, de ce fait ils sont exclue des agents à pouvoir épidémique. Les symptômes visés aux niveaux des feuilles, racines écorces et branches sont similaire de celle qui provoqués par *Alternaria sp* en générale et moindre pour *Pythium sp*, *Stemphylium sp*, *Botrytis sp*, *Chalara sp* et *Phoma sp.*

2.3.3. Les genres a dispersion moins de trois parcelles

Ces genres sont représenté sur la figure 50 ; *Curvularia*, *Epicoccum* *Monilia* *Beltrania* et *Fumago*. Les taux d'infection des genres sur les parcelles sont diffères. Les genres *Epicoccum* *Monilia* et *Curvularia* sont représentés sur deux parcelles diffères pour chacun a la suite Par contre les genres *Beltrania* et *Fumago* sont reposit sur une seul parcelle à la suite



Les caractères d'identification microscopiques et macroscopiques permettent d'identifier ces quatre genres (Tableau 18, Figure 46 ; 47) (Watanabe, 2002 ; Botton *et al.*, 1991 ; Cahagnier et Richard, 1998).

Tableau 18: Les principaux caractères macroscopique (couleur, forme) et source de l'isolement d'un exemplaire des genres *Curvularia*, *Epicoccum* *Monilia* *Beltrania* et *Fumago* (milieu PDA.7jous.28°C).

Les espaces	La source	Les caractères macroscopiques
<i>Epicoccum</i> sp.	P4A1, P5A2 : Sol	Colonie de couleur marron, le revers jaunâtre
<i>Monilia</i> pers	P2A2, P4A2 : Feuilles	Colonie marron fonce
<i>Curvularia</i> affinis	P3A2, P5A1 : Sol	Colonie cotonneuse de couleur marron fonce
<i>Beltronia</i> penzig	P5A1 Sol	Colonie de couleur marron claire, pourpre
<i>Fumago</i> pers	P4A1 Sol	Colonie gris fonce

Les caractères microscopiques

Ces genres apparaitre sous microscope avec ses formes caractéristiques :

- *Epicoccum sp* : .Mycélium septé Conidiophore groupés en sporodochies, terminé par des conidies pluricellulaires.
- *Monilia pers* : mycélium hyalin septé. Les conidies sont de forme globuleuse en chaine détachable
- *Beltrania penzig* mycélium septé. Conidiophore simple et septé. Conidies conique a simple apicale.
- *Fumago pers* : mycélium non septé contient des globules. Spores pluricellulaire à divers forme.
- *Curvularia affinis* Mycélium hyalin segmenté. Conidiophore simple et septé. Conidie segmente (5 cellules) à apicules



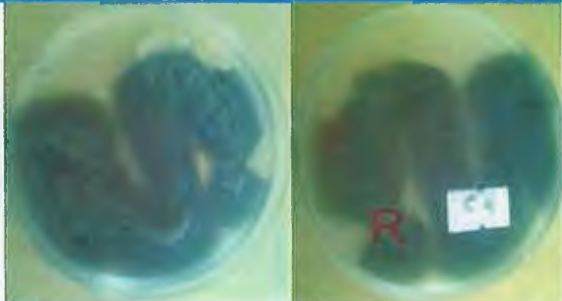

	
<p>Caractères macroscopiques : <i>Epicoccum sp</i></p>	<p>Caractères microscopiques : <i>Epicoccum sp</i></p>
	
<p>Caractères macroscopiques : <i>Curvularia affinis</i></p>	<p>Caractères microscopiques : <i>Curvularia affinis</i></p>

Figure 46: Principaux caractères macroscopiques et microscopiques X 100 : *Curvularia affinis* et *Epicoccum sp* sur les cinq parcelles.



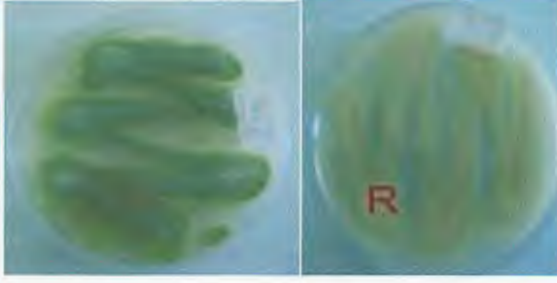
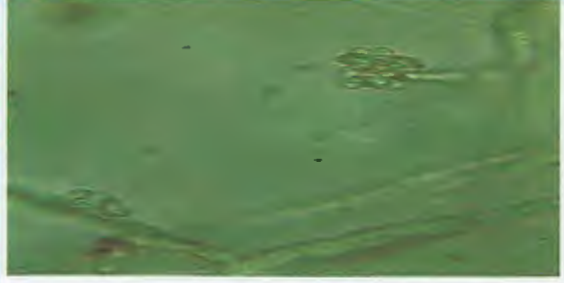
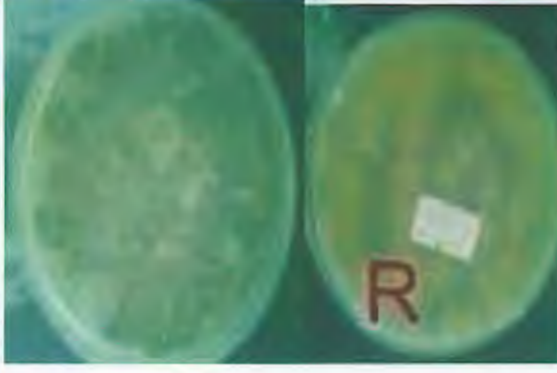

	
<p>Caractères macroscopiques : <i>Monilia pers</i></p>	<p>Caractères microscopiques : <i>Monilia pers</i></p>
	
<p>Caractères macroscopiques : <i>Fumago pers</i></p>	<p>Caractères microscopiques : <i>Fumago pers</i></p>
	
<p>Caractères macroscopiques : <i>Beltrania penzig</i></p>	<p>Caractères microscopiques : <i>Beltrania penzig</i></p>

Figure 47: Principaux caractères macroscopique et microscopique (X100) des *Monilia sp*, *Beltrania sp* et *Fumago sp* sur les cinq parcelles

Discussion

Ces genres sont des champignons du sol, détectés au niveau des racines, feuilles et tiges. Les études de Watanabe (2002) indiquant que le genre *Fumago* provoque des pourritures molles sur les feuilles et les bourgeons.

Des études faits par Kenneth-Horst (2008) et Watanabe (2002) ont consacré que les espèces de *Epicoccum* peuvent provoquer le chancre de Myrthe et des taches foliaires. Autre études de James *et al.* (2007).

D'autre études sur *Curvularia* montrent que les espèces de genre *Curvularia* sont très répondu aux maladies des parties aériennes (rouilles), mais des pourritures racinaire ont été détectés (Kenneth-Horst, 2008).

Les études concernant l'effet de *Beltrania sp.* et *monilia sp.* sont rares.

A notre étude, *Epicoccum sp.* *Monilia sp.* *Beltrania sp.* et *Fumago sp.* Ont été isolé a partir de quatre parcelles seulement, ce qui indique que ces genres ont un effet épidémique limité. Les symptômes observés sur les arbres de *C.sativa* sont presque similaire aux symptômes qui sont provoqués le genre *Epicoccum* (au niveau de la tige) et moindre pour *Fumago et Curvularia*.

De ce fait les espèces de ces genre restent pathogène mais avec un effet limité, alors ne sont pas les pathogène recherché

Discussion générale

Les résultats d'isolement montrent que les arbres du *Castanea sativa* sont à mycoflore diversifiée, les paramètres de l'environnement jouant un rôle très important dans leurs distributions sur les parcelles (Agrios, 2005). L'identification permet de classer les champignons selon leurs effets sur la plante, ainsi que leur mode de vie.

Les genres *Trichoderma* et *Arthrobotrytis* malgré leur dispersion, ils sont des champignons non pathogènes, par contre ils sont d'intérêt (Agrios, 2005). D'autre genre comme celle des mucorales (*Mucor*, *Rhizopus* et *Absidia*) ainsi que, *Phoma*, *Epicoccum*, *Stemphylium*, *Alternaria*, *Chalara*, *Botrytis*, *Curvularia*, *Pythium*, *Monilia*, *Beltrania*, *Fumago*, *Aspergillus*, et *Penicillium*. Sont disparssie mais avec des limite due a leur pathogenicité moindre, malgré qu' ils ont des effet indésirable sur les organes de C.sativa (Zhu-Xiao *et al.* (2009), donc ce cas ces genres ne sont pas des vrai pathogène sur les arbre de C.sativa, Enfin, les genres *Verticillium* *Chrysosporium* et *Fusarium* qu'ont une dispersion très large due au pathogènicité très élevé, ainsi que les pratique culturel et la structure des parcelles, ces genre selon les étude de Agrios (2005), Botton *et al.* (1990) et Guechi *et al.* (2005), sont des vrai pathogènes et ils sont les genre les plus probable de provoquer les dégâts de *C.sativa*.

Conclusion

Conclusion

L'objectif de notre travail consiste à l'isolement des souches fongiques à partir d'une espèce *Castanea sativa* (le châtaignier), d'une zone méditerranéenne (Kanoua de la région de Collo-Skikda), qui se soufre d'une épidémie dues à des facteurs inconnus. Et à la détection des souches pathogènes à partir d'une diagnose sur leur pouvoir pathogène sur notre espèce étudiée.

La démarche de diagnose débute par une observation des symptômes localisée sur différents organes du châtaignier. Et une investigation sur l'histoire de l'épidémie, puis une recherche bibliographique sur les mêmes symptômes provoqués pour donner une hypothèse sur les agents causals de cette maladie.

L'échantillonnage se fait selon l'état sanitaire des arbres à partir du sol et des organes malades, avec trois répétitions pour chaque échantillon (amélioration des résultats d'isolement).

On a identifié les champignons isolé par des examens macroscopiques et microscopiques; ont mis en évidence 67 souches réparties sur 21 genres différents avec des taux parfois élevé et parfois bas: des genres non pathogènes ; *Arthrobotrys sp.*, *Trichoderma sp.* et des autres sont des contaminants ; *Absidia sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.* et *Mucor sp.*, et des autres pathogènes; *Alternaria sp.*, *Beltrania sp.*, *Botrytis sp.*, *Chalara sp.*, *Chrysosporium sp.*, *Curvularia sp.*, *Epicoccum sp.*, *Fumago sp.*, *Fusarium sp.*, *Monilia sp.*, *Phoma sp.*, *Pythium sp.*, *Stemphylium sp.*, et *Verticillium sp.*

Selon une comparaison entre les symptômes trouvés et ceux champignons isolés, on trouve que les genres *Fusarium*, *Chrysosporium* et *Verticillium* ayant la grande probabilité de provoquer ces symptômes.

En fin, on a isolé et identifié plusieurs champignons qui sont connus comme des agents phytopathogène. Parmi ces champignons, certains sont capables de provoquer les symptômes observés. Mais la confirmation sera été par des études suivantes confirmatives pour préciser l'agent pathogène et le lutter.

A la région de Kanoua, Jusqu'à maintenant *C. sativa* restent en souffre à cause d'un champignon probable. On espère que la recherche suivante résolve cette épidémie et sauve des milles de *C. sativa*.

Liste des Références

Liste des références

- Agrios, G. N. 2005. Plant pathology, 5^{em} edition, Elsevier Academic Press, 948pages.
- Alesandri, J. et Giorgetti, J. P. 2007. Quel climat pour le châtaignier [En ligne]. Centre météo-France, France, 65pages, disponible sur: <<http://www.campile.fr/docs/doc40.pdf>> consulté le (10.06.2011).
- Botton, B. Bretton, A. Fever, M. Gautier, S. Guy P. Larpent, J. P. Reymond, P. Sanglier, J.J. Vayssier, Y. et Veau, P. 1990. Identification des moisissures, *In* moisissures utiles et nuisible, importance industrielle, Masson, Paris, pp 36-204.
- Bourgeois, C. Sevrin, E. et Lemaire, J. 2005. Connaitre le châtaignier, *In* Le Châtaignier : un arbre, un bois, 2^{em}e edition, Institut de développement forestier, Paris, pp 12-67.
- Cahagnier, B. et Richard, D. 1998. Analyse mycologique, *In* Moisissures des aliments peu hydratés, Lavoisier Tec & Doc, pp140-158.
- CAL. 2010. Châtaigne aquitaine [En ligne], CAL, Limousin, 7 pages, disponible sur: <<http://www.limousin.synagri.com>>, consulté le (28/04/2011)
- Camus, A. 1929. Généralité sur les châtaigniers, *In* les châtaigniers, Paul Lechevalier, Paris, pp 4.
- CFBL. 2007. le châtaignier du Morvan [En ligne], CFBL, France, 8 pages, diponible sur: <[http://www.parcumorvan.org/fic_bdd/pdf_fr_fichier/1164034276_LE_CHATAIGNIE R .pdf](http://www.parcumorvan.org/fic_bdd/pdf_fr_fichier/1164034276_LE_CHATAIGNIE_R.pdf)>, consulté le (10.06.2011).
- Christophe, R. 2010. Introduction à la phytopathologie [En ligne], Université Luminy, Marseille, 16 pages, disponible sur :< [http:// http://biologie.univ-mrs.fr/upload/p189/pathointroduction.pdf](http://biologie.univ-mrs.fr/upload/p189/pathointroduction.pdf)>, consulté le (05.05.2011).
- Coutin, R. 2005. La faune entomologique du châtaignier, *In* La faune entomologique, INRA édition, France, pp 19-22.
- CRPF. 2009. Les forêts de châtaignier en Languedoc-Roussillon [En ligne], CRPF, France, 8 pages, disponible sur: <[http://www.crpfr.com/telechargement/ Fiches/ Chataignier_en_LR_4pA4.pdf](http://www.crpfr.com/telechargement/Fiches/Chataignier_en_LR_4pA4.pdf)>, consulté le (05.05.2011).

- Davet, P. et Rouxel, F. 1997. Detections et isolement des champignons du sol, INRA édition, Paris, 1997, 360 pages.
- Delforme, M. 2009. C'est grave, docteur [En ligne], IQDHO, Québec, 2pages, disponible sur : <[http://www.agrireseau.qc.ca/horticulture-serre/documents/Col%C3%A9us %20 et% 20 mildiou.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/horticulture-serre/documents/Col%C3%A9us%20et%20mildiou.pdf)>, consulter le (26.05.2011).
- Diamandis, S. et Perlerou, C. 2001. The mycoflora of the chestnut ecosystems in Greece, Forest Snow & Landscape Research, Greece, pp 499-504.
- Diller, J. D. 1965. Chestnut blight [En ligne], Department of agriculture, USA, 10 pages Disponible sur sur: < [http:// library.rawlingsforestry.com/fs/fidl/94/fidl-94.pdf](http://library.rawlingsforestry.com/fs/fidl/94/fidl-94.pdf)>, consulté le (19.06.2011).
- Doohan, F. 2005. Fungal Pathogens of Plants, *In* Kavanagh, K. Fungi Biology and Applications, John Wiley & Sons Ltd, England, pp 224-227.
- DSF. 2005. Bilan de la Santé des forets en 2004 [En ligne], DSF, France, 4pages, Disponible sur : <[http:// library.rawlingsforestry.com/fs/fidl/94/fidl-94.pdf](http://library.rawlingsforestry.com/fs/fidl/94/fidl-94.pdf) >, consulter le (13.05.2011).
- DSF.2008. Bilan de la Santé des forets en 2007 [En ligne], DSF, France, 15pages. Disponible sur :<[http:// library.rawlingsforestry.com/fs/fidl/97/fidl-97.pdf](http://library.rawlingsforestry.com/fs/fidl/97/fidl-97.pdf) >, consulter le (13.05.2011).
- FAO. et INRA. 2006. Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques, INRAA, Algérie, 93 pages.
- Fauriel, J. 2001. Le châtaignier en agriculture biologique [En ligne], ITAB, Paris, 4pages, disponible sur: < [http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_arbo/ Chataignier .pdf](http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_arbo/Chataignier.pdf)>, consulter le (28.04.2011).
- Galliot, L. et Sugny, D. 2010. Catalogue des champignons de France-comité, SEM, Montbeliard, 115 pages.
- Glimn-Lacy, J. et Kaufman P. B. 2006. *Fagacea*, *In* Botany illustrated. 2^{ème} edition Springer Science Media, New York, pp 83.

- Gomes-Laranjo, J. Peixoto, F. Wong Fong Sang, H.W. et Torres-Pereira, J. 2005. Study of the temperature effect in three chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars' behavior, *Journal of Plant Physiology*, Vol 163, n°40, pp 945-955.
- Guechi, A., Mebarkia, A. et Rouag N. 2005. Utilisation du cryptonol et d'un fertilisant contre la verticilliose de l'olivier. Université de Sétif. Sétif, 6 pages.
- Guillaume, C. 2006. Impact des éclaircies tardives sur le risque de roulures dans les taillis de chataignier [En ligne], Mémoire de fin d'étude, FIF-ENGREF&FOGEFOR, France, 143 pages, disponibles sur <http://www.onf.fr/outils/medias/20110209-153738-72_850_6/files/2.pdf>, consulter le (19.05.2011).
- James, H. B. Meg, W. et Kathy, E. 2007. Index of plant diseases in South Carolina, universities de Clemson, USA, 106 pages.
- Kacaniova, R. Robert, D. et Sonto, F. 2010. Occurrence of microscopic fungi and mycotoxins from Slovakia, *Annals of agricultural and environmental medicine*, Vol 16, N°2, pp 227-232.
- Kenneth-Horst, R. 2008. Plant disease and Host plants, *In Westcott's Plant, Disease Handbook*, 7^{ème} édition, Springer Science Media, New York, pp 300-769.
- Lepoivre, P. 2003. Champignons phytopathogène, *In Phytopathologie*, Debeek, Bruxelles, pp 110-115.
- Leroux, P. 2005. Mode d'action et selectivité des fongicides à usage agricole, *In Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement*, Regnault-Roger, C. Lavoisier Tec&Doc, Paris, pp 45-50.
- Mathieu, C. et Pieltain, F. 2003. Analyse chimique des sols; méthodes choisies, Lavoisier Tec&Doc, Paris, 450 pages.
- Nasraoui, B. 2000. Les champignons parasites des plantes, centre de publication universitaire, Tunisie, 504 pages.
- Robin, A et Morrall, A. 2007. Inventaire des maladies des plantes au Canada, CPS. Canada, 142 pages.

- Saintonge, F.X.2004. Encre de châtaignier, *In* Bilan de la Sante des forets en 2004 [En ligne], DSF, France, pp 1-2, Disponible sur :<[http:// library.rawlingsforestry.com/ fs/fidl/94/fidl-94.pdf](http://library.rawlingsforestry.com/fs/fidl/94/fidl-94.pdf)>, consulter le (13.05.2011).
- Streito, J.C. 2004. Le Cynips du Châtaignier [En ligne], LNPV, Montpellier, 3 pages, disponibles sur: < <http://www.inra.fr/opie-insectes/pdf/i134belrose.pdf> >, consulté le (28.04.2011).
- Tabet, S. 2008. Le changement climatique en Algérie orientale et les conséquences sur la végétation forestière, Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en Ecologie végétale, université Mentouri Constantine, 132 pages.
- Tabuc, C. Stroia, C. Neacșu, C. 2010. Incidence of Aspergillus strains and of aflatoxin b1 in cereals in south-western roman, *Research Journal of Agricultural Science*, vol42, n°2, pp 322-327.
- Vidhyasekaran, P. 2004. Concise Encyclopedia of Plant Pathology Food, Products Press & Haworth Press, New York, pp157-165.
- Vossen, P. 2000. Chestnut Culture in California [En ligne], Regents of the university of California, California, 18 pages, disponible sur: < [http:// anrcatalog .ucdavis .edu /pdf/8010.pdf](http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/8010.pdf)>, consulter le (10.06.2011).
- Walker, G. M. et White, N.A. 2005. Introduction to Fungal Physiology, *In* Kavanagh, K. Fungi Biology and Applications, John Wiley & Sons Ltd, England, pp10-15.
- Watanabe, T. 2002. Pictorial atlas of soil and seed fungi, 2^{ème} edition, CRC Press, USA, 578 pages.
- Zhu-Xiao, Q. Hai-xia, W.Ling, Q. Su-hua, L.Zheng-ping, L. et Yan-min, W. 2009. Preliminary studies on pathogenic fungi of chestnut fruit rot and its control, *Acta Horticulturae*, Vol1, n°66, pp 848-856.

- **Sites d'internet**

- [http:// foreo.fr/castanon_france.html](http://foreo.fr/castanon_france.html), consulté le (9.06.2011)
- [http:// Google Earth.com](http://Google Earth.com), consulté le (28.04.2011)
- [http:// Google maps.com](http://Google maps.com), consulté le (28.04.2011)
- [http:// meteoskikda.com](http://meteoskikda.com), consulté le (9.06.2011)
- [http:// wikipedia.org/chataignier/Castanea sativa.html](http://wikipedia.org/chataignier/Castanea sativa.html), consulté le (9.06.2011)
- http://nature.jardin.free.fr/1103/nmauric_castanea_sativa.html consulté le (9.06.2011)
- <http://www.nature-planete.fr/chataigner.html>, consulté le (28.04.2011)

Les Annexes

Annexe I

Protocole de détermination de la matière organique

Le dosage de la matière organique est réalisé à partir du dosage de carbone organique qui le constitue (estimée à 58%) d'où la formule suivants :

$$C.O \% * 1.724 = M.O \%$$

Le protocole suivie est selon la méthode de Walkley et Black modifiée ;

- peser un poids 0.5g de terre broyée tamisée à 2mm et verser dans un fiole conique.
- ajouter 10ml de la solution de bichromate de potassium à la pipete, ensuite agiter doucement la fiole conique.
- avec l'éprouvette prene 20ml d'acide sulfurique et les verser dans la suspension et agiter pendant une minute.
- laisser reposer 30minutes.
- ajouter 150ml d'eau distillé pour stopper la réaction d'oxydation.
- ajouter 6 gouttes d'indicateur.
- remplir une burette de 50 ml avec la solution de sulfate d'ammonium-fer (II) hexahydraté.
- doser avec la solution de la burette en laissant couler celui-ci goutte à goutte au centre de la suspension à doser, tout en agitant continuellement. jusque au virage de la couleur de violet au vert.
- traiter un échantillon témoins sans terre en même temps et dans les mêmes conditions.
 - Le calcule de C.O% est réaliser selon les étapes suivants : $C.O \% * 1.724 = M.O \%$

Annexe II

Protocole de mesure de phosphore totale

Le dosage du phosphore total à été effectué selon la méthode d'Olson et Sommers (1982) dont les principales étapes sont :

- peser de 1 g de sol sec tamisé à 0.5mm et de 5 g de carbonate de sodium puis mélanger et placer dans un creuset en platine.
- ajouter de 1g de carbonate de sodium au dessus de mélange précédant.
- chauffer doucement le creuset à l'aide d'un bec bunsen afin d'évaporer toute éventuelle humidité.
- placer la couvercle sur le creuset de façon à laisser 1/5 du creuset non couvert , ensuite chauffer à l'aide de bec bunsen avec flamme petit et maximum pendant 10minutes et 15 à 20minute à la suite.
- laisser refroidir après fusion.
- Transvaser le contenu du creuset dans une fiole jaugée de 250 ml avec 30 ml de solution de l'acide sulfurique (4.5mol/l).
- Ajouter 25 ml de solution d'acide sulfurique (1 mol/l) dans un bécher de 100ml contenue le creuset et son couvercle puis chauffer jusqu'à l'ébullition. Ensuite transvaser la solution et les sédiments dans la fiole de 250ml et ajustement de volume avec l'eau distillé, et homogénéiser.
- Mesurer le pH et l'ajuster à 5.
- Ajouter 5 ml de solution d'acide sulfurique (2mol/l) et 5 ml de la solution de molybdate d'ammonium et agiter.
- Ajouter 4 ml de la solution d'acide ascorbique et d'antimoine, et ajustement de volume (50ml) avec l'eau distillé puis homogénéiser.
- Laisser la coloration se développe pendant 10minute.
- La mesure de l'absorbance de chaque solution au spectrophotométrie à 860nm en prenant la solution étalon à $0\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ comme référence.
- Après la lecture au spectrophotomètre, préparer un graphique dont l'axe des x étant l'absorbance et l'axe des y représente la concentration en phosphore $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ des solutions étalons. Tracer la droite d'étalonnage et déterminer à l'aide de cette droite la concentration de phosphore $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ contenu dans l'échantillon.

Le calcul de la concentration est selon la formule suivante $P (\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}) = \frac{C \cdot V}{S} = 250C$.

Où C présente le microgramme de phosphore déterminé sur la courbe d'étalonnage $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$, V présente le volume d'extraction en ml (250ml) et S représente le poids de la prise de terre en g (1g).

Annexe III

Les milieux de culture :

- **Milieu PDA**

Pomme de terre200g

Agar.....20g

Glucose.....20g

Eau distillée.....1l

- **Milieu DE Czapek-Dox**

NANO₃.....2mg

Chlorure de potassium.....0,5g

Sulfate de magnésium.....0,5g

Sulfate ferreux.....10mg

Phosphate de potassium.....1g

Saccharose.....30g

Agar.....20g

Eau distillée.....1l

Annexe IV

Matériels (Appareillage et solutions)

L'appareillage et les solutions utilisables sont présentés par les éléments d'échantillonnage au terrain et les éléments du laboratoire suivants :

- Réfrigérateur de température constante de 7°C (+-2°C)
- Balance de précision (+- 10 mg) de portée adaptée (0.10 g à 100 g)
- Bec Benzen
- Microscope optique équipé des objectifs x10, x40 et x100 à immersion
- Micropipettes (gamme de 100-1000µl) et emboles
- Autoclave à 105°C
- pH mètre
- plaque chauffant et vortex
- utiles en agriculture et pédologie (Tarière...)
- Pince anse de platine sécateur
- Verrerie
 - Bêchers (10, 100, 250, 500 ,1000 ml)
 - Flacons autoclavables (250, 500 ml)
 - Tubes à essai
 - Pipetes graduées (1, 5, 10, 20, 25ml)
 - utiles des analyses du sol
- consommables
 - Papier aluminium, papier filtre, slovène, étiquettes et sac noire en plastique
 - lames et lamelles
 - boites de Pétri en plastique
 - pipetes Pasteur
- Solution et produits
 - eau distillée et eau distillée stérile.
 - l'alcool (60%) et eau de javel (hypochlorite de sodium)
 - produits de préparation des milieux de culture et conservation
 - produits d'analyse de sol (Mathieu et Pieltain, 2003)

Annexe V

Résultats d'isolement : les résultats d'isolement sont résumés dans le tableau

Stations et parcelles	Référence d'échantillon	type	Souche ₁	Souche ₂	Souche ₃	Souche ₄
Sta ₁ Par 1	P1 A ₁	Sol 10 ⁻²	Blanc	Vert	Jaune	
Sta ₁ Par 1	P1A ₁	Sol 10 ⁻⁴	Vert	blanc		
Sta ₁ Par 1	P1A ₁	Sol 10 ⁻⁶				
Sta ₁ Par 1	P1A ₁	Débris	blanc			
Sta ₁ Par 1	P1A ₁	racines	Jaune	Noir	Vert	Blanc
Sta ₁ Par 1	P1A ₁	Ecorces	Vert	Noir		
Sta ₁ Par 1	P1A ₁	Tiges	Blanc	Noir	Vert	Blanc
Sta ₁ Par 1	P1A ₁	feuilles	Vert	Orange	Blanc	Noir
Sta ₁ Par 1	P1A ₂	Sol 10 ⁻²	Blanc	Verts		
Sta ₁ Par 1	P1A ₂	Sol 10 ⁻⁴	Blanc			
Sta ₁ Par 1	P1A ₂	Sol 10 ⁻⁶	Noire			
Sta ₁ Par 1	P1A ₂	Débris	Vert			
Sta ₁ Par 1	P1A ₂	racines	Vert		Blanc	
Sta ₁ Par 1	P1A ₂	Ecorces	Blanc	Vert foncé		
Sta ₁ Par 1	P1A ₂	Tiges	Blanc	Noires		
Sta ₁ Par 1	P1A ₂	feuilles	Blanc			
Sta ₁ Par 1	P1A ₃	Sol 10 ⁻²	Vert claire	Marron	Blanc	Rouge
Sta ₁ Par 1	P1A ₃	Sol 10 ⁻⁴	Vert foncé	Vert claire		
Sta ₁ Par 1	P1A ₃	Sol 10 ⁻⁶				
Sta ₁ Par 1	P1A ₃	Débris	Blanc	Vert		
Sta ₁ Par 1	P1A ₃	racines	Blanc			
Sta ₁ Par 1	P1A ₃	Ecorces	Blanc	Vert claire		
Sta ₁ Par 1	P1A ₃	Tiges	Vert claire			
Sta ₁ Par 1	P1A ₃	Feuilles	Blanc	Vert foncé		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₁	Sol 10 ⁻²	Vert	Blanc		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₁	Sol 10 ⁻⁴	Orange	Vert		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₁	Sol 10 ⁻⁶				
Sta ₁ Par 2	P 2A ₁	Débris	Blanc	Noire		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₁	racines	Noire	Vert claire		

Sta ₁ Par 2	P 2A ₁	Ecorces	Vert foncé	Blanc		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₁	Tiges	Vert claire			
Sta ₁ Par 2	P 2A ₁	feuilles	Blanc			
Sta ₁ Par 2	P 2A ₂	Sol 10 ⁻²	Blanc	Vert foncé		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₂	Sol 10 ⁻⁴	Blanc	Vert foncé		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₂	Sol 10 ⁻⁶				
Sta ₁ Par 2	P 2A ₂	Débris	Jaune	Blanc		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₂	racines	Vert foncé			
Sta ₁ Par 2	P 2A ₂	Ecorces	Vert foncé			
Sta ₁ Par 2	P 2A ₂	Tiges	Blanc	Vert claire		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₂	feuilles	Gris	Blanc		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₃	Sol 10 ⁻²	Gris	Vert claire		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₃	Sol 10 ⁻⁴	Gris	Vert foncé	Blanc	Orange
Sta ₁ Par 2	P 2A ₃	Sol 10 ⁻⁶				
Sta ₁ Par 2	P 2A ₃	Débris	Blanc	Vert foncé		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₃	racines		Vert claire		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₃	Ecorces		Vert claire		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₃	Tiges	Vert foncé	Blanc		
Sta ₁ Par 2	P 2A ₃	feuilles	Blanc			
Sta ₂ Par 3	P 3A ₁	Sol 10 ⁻²	Blanc			
Sta ₂ Par 3	P 3A ₁	Sol 10 ⁻⁴	Blanc			
Sta ₂ Par 3	P 3A ₁	Sol 10 ⁻⁶	Blanc			
Sta ₂ Par 3	P 3A ₁	Débris	Noire	Blanc	Vert foncé	
Sta ₂ Par 3	P 3A ₁	racines	Orange	Vert foncé	Rouge	
Sta ₂ Par 3	P 3A ₁	Ecorces	Noire	Blanc		
Sta ₂ Par 3	P 3A ₁	Tiges	Blanc			
Sta ₂ Par 3	P 3A ₁	feuilles	Rouge	Blanc		
Sta ₂ Par 3	P 3A ₂	Sol 10 ⁻²				
Sta ₂ Par 3	P 3A ₂	Sol 10 ⁻⁴				
Sta ₂ Par 3	P 3A ₂	Sol 10 ⁻⁶				
Sta ₂ Par 3	P 3A ₂	Débris	Blanc	Vert claire	Noire	
Sta ₂ Par 3	P 3A ₂	racines	Blanc			
Sta ₂ Par 3	P 3A ₂	Ecorces	Vert claire			
Sta ₂ Par 3	P 3A ₂	Tiges	Vert foncé	Blanc		
Sta ₂ Par 3	P 3A ₂	feuilles	Violet			
Sta ₂ Par 3	P 3A ₃	Sol 10 ⁻²	Vert claire	Gris	Jaune	
Sta ₂ Par 3	P 3A ₃	Sol 10 ⁻⁴	Gris	Gris		

Sta ₂ Par 3	P 3A ₃	Sol 10 ⁻⁶	Blanc	Gris		
Sta ₂ Par 3	P 3A ₃	Débris	Noire	Blanc		
Sta ₂ Par 3	P 3A ₃	racines	Rose			
Sta ₂ Par 3	P 3A ₃	Ecorces	Noire	Vert claire		
Sta ₂ Par 3	P 3A ₃	Tiges	Vert	Noire	blanc	
Sta ₂ Par 3	P 3A ₃	feuilles	Noire			
Sta ₂ Par 4	P 4A ₁	Sol 10 ⁻²	Vert	Rouge	Blanc	Noir
Sta ₂ Par 4	P 4A ₁	Sol 10 ⁻⁴	Vert	Rouge	Blanc	Marron
Sta ₂ Par 4	P 4A ₁	Sol 10 ⁻⁶	Vert	orange	Noir	Blanc
Sta ₂ Par 4	P 4A ₁	Débris	Vert	Blanc		
Sta ₂ Par 4	P 4A ₁	racines	Vert	Blanc	Gris	
Sta ₂ Par 4	P 4A ₁	Ecorces	Vert			
Sta ₂ Par 4	P 4A ₁	Tiges	Noir	Blanc		
Sta ₂ Par 4	P 4A ₁	feuilles	Marron	Vert		
Sta ₂ Par 4	P 4A ₂	Sol 10 ⁻²	Vert	Violet	Blanc	
Sta ₂ Par 4	P 4A ₂	Sol 10 ⁻⁴	Vert	Noir		
Sta ₂ Par 4	P 4A ₂	Sol 10 ⁻⁶	Vert	Blanc	Gris	
Sta ₂ Par 4	P 4A ₂	Débris	Blanc			
Sta ₂ Par 4	P 4A ₂	racines	Noir	Blanc		
Sta ₂ Par 4	P 4A ₂	Ecorces	Noir	Blanc	Vert	
Sta ₂ Par 4	P 4A ₂	Tiges	Noir	Blanc	Vert	
Sta ₂ Par 4	P 4A ₂	feuilles	Noir	Blanc		
Sta ₂ Par 4	P 4A ₃	Sol 10 ⁻²	Gris	Vert	Jaune	
Sta ₂ Par 4	P 4A ₃	Sol 10 ⁻⁴	Gris			
Sta ₂ Par 4	P 4A ₃	Sol 10 ⁻⁶	Gris	Blanc		
Sta ₂ Par 4	P 4A ₃	Débris	Blanc	Noir		
Sta ₂ Par 4	P 4A ₃	racines	Rose	Marron		
Sta ₂ Par 4	P 4A ₃	Ecorces	Vert	Noir		
Sta ₂ Par 4	P 4A ₃	Tiges	Noir	Blanc		
Sta ₂ Par 4	P 4A ₃	feuilles	Noir			

Sta ₃ Par 5	P 5A ₁	Sol 10 ⁻²	Vert	Rose	Orange	
Sta ₃ Par 5	P 5A ₁	Sol 10 ⁻⁴	Vert			
Sta ₃ Par 5	P 5A ₁	Sol 10 ⁻⁶	Blanc	Noir		
Sta ₃ Par 5	P 5A ₁	Débris	blanc	Vert	Noir	
Sta ₃ Par 5	P 5A ₁	racines	Blanc	Vert	Jaune	
Sta ₃ Par 5	P 5A ₁	Ecorces	Noir	Vert		
Sta ₃ Par 5	P 5A ₁	Tiges	Noir	Vert	Noir	
Sta ₃ Par 5	P 5A ₁	feuilles	Blanc	Noir	Orange	
Sta ₃ Par 5	P 5A ₂	So l 10 ⁻²	Blanc	Marron	Jaune	Vert
Sta ₃ Par 5	P 5A ₂	So l 10 ⁻⁴	Blanc	Vert		
Sta ₃ Par 5	P 5A ₂	So l 10 ⁻⁶	Vert	Blanc		
Sta ₃ Par 5	P 5A ₂	Débris	Vert	Noir	Blanc	
Sta ₃ Par 5	P 5A ₂	racines	Vert	Blanc		
Sta ₃ Par 5	P 5A ₂	Ecorces	Blanc	Vert	Rose	
Sta ₃ Par 5	P 5A ₂	Tiges	Blanc	Vert	Jaune	
Sta ₃ Par 5	P 5A ₂	feuilles	Noir	Vert	Blanc	
Sta ₃ Par 5	P 5A ₃	Sol 10 ⁻²	Marron	Blanc	Vert claire	
Sta ₃ Par 5	P 5A ₃	Sol 10 ⁻⁴	jaune	Blanc	Vert claire	
Sta ₃ Par 5	P 5A ₃	Sol 10 ⁻⁶	Jaune	Vert claire		
Sta ₃ Par 5	P 5A ₃	Débris	blanc	Noire	Vert foncé	
Sta ₃ Par 5	P 5A ₃	racines		Blanc		
Sta ₃ Par 5	P 5A ₃	Ecorces	Vert claire			
Sta ₃ Par 5	P 5A ₃	Tiges	Vert foncé	Blanc		
Sta ₃ Par 5	P 5A ₃	feuilles	Orange	Noire	Vert foncé	

Présenté par : Achoub Abd el Moumen
Frikha Abd el Kader

Encadreur: Bourzma Ghania

Date de soutenance: juillet 2011

Thème :

Recherche des isolats fongiques phytopathogènes à partir des arbres *Castanea sativa* dans la région de Collo-Skikda

Résumé

Castanea sativa est une espèce appartenant de la famille des *Fagaceae*. Elle est très répandue au tour de la méditerranée, elle est introduite en Algérie. La wilaya de Skikda (la région de Kanoua a Collo) comporte une grande superficie cultivée en châtaignier. Une épidémie dans les années quatre vingt provoque des symptômes et des dégâts par fois mortels due à des facteurs inconnus.

Ces symptômes ont nous obligé de faire une diagnose approfondie pour déterminer l'agent causale probable s'il est un champignon. L'isolement a été réalisé sur milieu PDA / 28°C. On a isolé et identifié ; 21 genres différents; certains des genres non pathogènes, autres sont des contaminants; et des genres phytopathogènes; *Alternaria sp.*, *Beltrania sp.*, *Botrytis sp.*, *Chalara sp.*, *Chrysosporium sp.*, *Curvularia sp.*, *Epicoccum sp.*, *Fumago sp.*, *Fusarium sp.*, *Monilia sp.*, *Phoma sp.*, *Pythium sp.*, *Stemphylium sp.* et *Verticillium sp.* Selon une comparaison entre les symptômes trouvés et ceux champignons isolés, on trouve que les genres; *Fusarium*, *Chrysosporium* et *Verticillium* ayant la grande probabilité de provoquer ces symptômes.

Mots-clés :

Castanea sativa, *Fagaceae*, champignons phytopathogènes, épidémie.

Abstract

Castanea sativa is specie belongs to the *Fagaceae* family. It is very spread in turn of the Mediterranean, it was introduced in Algeria. The Wilaya of Skikda (Kanoua region at Collo) has a large planted area with chestnut. An epidemic in the eighties caused symptoms of damage by both fatal by unknown factors. These symptoms obligated us to achieve a thorough diagnosis to determine the probable causal agent, if it is a fungus. The isolation was performed on PDA medium at 28 ° C. the fungi were isolated and identified, 21 different genera, some genera of non-pathogenic, others are contaminants, and phytopathogens: *Alternaria sp.*, *Beltrania sp.*, *Botrytis sp.*, *Chalara sp.*, *Chrysosporium sp.*, *Curvularia sp.*, *Epicoccum sp.*, *Fumago sp.*, *Fusarium sp.*, *Monilia sp.*, *Phoma sp.*, *Pythium sp.*, *Stemphylium sp.*, and *Verticillium sp.*

A comparison between observed symptoms with those caused by isolated fungi, we find that the genus of *Fusarium*, *Verticillium* and *Chrysosporium* have the high probability of causing these symptoms.

Key Words:

Castanea sativa, *Fagaceae*, phytopathogenic fungi, epidemic.

المخلص

Castanea sativa (الكستناء) هو نوع ينتمي الى عائلة *Fagaceae* له انتشار واسع حول البحر الأبيض المتوسط وقد تم ادخال هذا النوع الى الجزائر. اذ تحتل ولاية سكيكدة (منطقة قنوع بالقل) مساحة هامة بأشجار الكستناء المزروعة. ظهر وباء في الثمانينات بهذه المنطقة أدى إلى ظهور أعراض خطيرة مميتة مجهولة العوامل.

هذه الأعراض دفعتنا لإجراء تشخيص دقيق لتحديد السبب المحتمل إذا كان الفطر. تم عزل الفطريات في درجة حرارة 28°م باستعمال وسط PDA. وقد تم عزل و التعرف على 21 نوع مختلف منها أنواع غير معدية أخرى ملوثة وفطريات ممرضة

للنبات *Trichoderma sp.*, *Arthrotrys sp.*, *Mucor sp.*, *Rhizopus sp.*, *Absidia sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillum sp.*, *Epicoccum sp.*, *Alternaria sp.*, *Beltrania sp.*, *Botrytis sp.*, *Chalara sp.*, *Chrysosporium sp.*, *Curvularia sp.*

Verticillium sp. و *Fumago sp.*, *Fusarium sp.*, *Monilia sp.*, *Phoma sp.*, *Pythium sp.*, *Stemphylium sp.*

وبالمقارنة بين الأعراض الموجودة و تلك التي تسببها الفطريات المعزولة، نجد أن جنس *Fusarium sp* و *Verticillium sp* و *Chrysosporium sp* نجد أنها الاحتمال الأكبر للتسبب في هذه الأعراض.

الكلمات المفتاحية :

Castanea sativa, *Fagaceae*, الفطريات الممرضة للنبات، الوباء.