

BURKINA FASO
Unité-Progress-Justice

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR, DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET DE L'INNOVATION (M.E.S.R.S.I.)

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO (U.P.B)

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (I.D.R)



Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur du Développement Rural

Option : Agronomie

Thème :

Etude de la variabilité morphologique de *Alternariaporri*(Ellis), agent de la maladie des taches pourpres de l'oignon (*Allium cepa*L.) et évaluation de l'activité antifongique des extraits aqueux deNeem, de la Citronnelle et du Pourpier.

Présenté par : Toho MoïseHIEN

Directeur de Mémoire : Pr Irénée SOMDA

Maîtres de stage : Dr Schémaéza BONZI

M. Gaston T. DABIRÉ

TABLE DES MATIERES	Pages
Dédicace	v
Remerciements	vi
Sigles et abréviations.....	vii
Liste des tableaux.....	viii
Liste des photos.....	ix
Résumé.....	x
Abstract	x
Introduction générale	1
PREMIERE PARTIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	3
Chapitre 1: Généralités sur l'oignon	4
1.1. Origine et classification	4
1.2. Description morphologique (botanique)	4
1.3. Exigences agronomiques de la plante	5
1.4. Diversité variétale	6
1.5. Itinéraires techniques de la production de l'oignon au Burkina Faso	6
1.5.1. Pépinière.....	6
1.5.2. Préparation du sol et repiquage	7
1.5.3. Fertilisants utilisés.....	7
1.5.4. Irrigation.....	8
1.5.5. Lutte contre les adventices	8
1.5.6. Récolte des bulbes	8
1.5.7. Séchage et conservation de l'oignon	9
1.6. Importance de l'oignon	9
1.6.1. Importance alimentaire et composition chimique	9
1.6.2. Importance thérapeutique	9
1.6.3. Importance économique	10

Chapitre 2 : Généralités sur les maladies fongiques de l'oignon	11
2.1. Moisissure noire	11
2.2. Pourriture du col.....	11
2.3. Pourriture basale.....	12
2.4. Pourriture blanche	13
2.5. Mildiou.....	13
2.6. Maladie des taches pourpres de l'oignon (alternariose).....	14
2.6.1. Introduction	14
2.6.2. Morphologie et classification	14
2.6.3. Symptômes et dégâts causés par <i>Alternaria porri</i> (Ellis).....	15
2.6.4. Quelques facteurs épidémiologiques de l'alternariose	16
2.6.5. Méthodes de lutte contre <i>Alternaria porri</i> (Ellis)	17
Chapitre 3 : Généralités sur les extraits de plantes utilisés.	18
3.1. Utilisation des extraits de neem	18
3.2. Utilisation des extraits de la citronnelle	18
3.3. Utilisation des extraits du Pourpier	19
DEUXIÈME PARTIE : ETUDE EXPÉRIMENTALE.....	20
Chapitre 1 : Etude de la variabilité morphologique des isolats de <i>Alternaria porri</i> (Ellis).	21
1.1. Introduction.....	21
1.2. Matériel et méthodes	21
1.2.1. Matériel	21
1.2.1.1. Le site d'étude	21
1.2.1.2. Matériel végétal	21
1.2.2. Méthodes	23
1.2.2.1. Isolement et purification des champignons	23
1.2.2.2. Caractérisation morphologique des isolats	23
1.2.2.3. Les paramètres évalués sur chaque isolat	24

1.2.2.4. Analyses des données et expression des résultats.....	24
1.3. Résultats	24
1.3.1. Variabilité morphologique des isolats	24
1.3.2. Caractérisation des isolats de <i>A. porri</i> obtenus à partir de différents échantillons	25
1.3.3. Choix des isolats représentatifs de <i>Alternaria porri</i> (Ellis)	27
1.4. Discussion	30
1.5. Conclusion partielle	31
Chapitre 2 : Effet des extraits aqueux des plantes de neem, de la citronnelle et du pourpier sur la croissance mycélienne de <i>Alternaria porri</i> (Ellis)	32
2.1. Introduction	32
2.2. Matériels.....	32
2.2.1. Matériel fongique	32
2.2.2. Espèces de plantes testées	32
2.2.3. Fongicide chimique testé.....	33
2.3. Méthodes	33
2.3.1. Préparation des extraits aqueux	33
2.3.2. Préparation des milieux de culture avec les extraits aqueux	34
2.3.3. Dispositif expérimental	34
2.3.4. Le paramètre mesuré sur chaque isolat	34
2.3.5. Analyse des données et expression des résultats.....	34
2.4. Résultats	35
2.4.1. Efficacité des extraits de plantes sur la croissance mycélienne des isolats de <i>Alternaria porri</i> à 4 jours après incubation.	35
2.4.2. Efficacité des extraits de plantes sur la croissance mycélienne des isolats de <i>Alternaria porri</i> à 7 jours après incubation.	36
2.4.3. Efficacité des extraits de plantes sur la croissance mycélienne des isolats de <i>Alternaria porri</i> à 10 jours après incubation.	37
2.4.4. Comportement des isolats de différentes classes vis-à-vis des extraits de plantes.....	38

2.5. Discussion	40
2.6. Conclusion partielle	41
Conclusion générale et perspectives	42
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	43

Dédicace

**A mon père,
et à ma mère,
je dédie ce mémoire.**

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été rendue possible grâce à la contribution de plusieurs personnes. Qu'il nous soit permis d'adresser nos sincères remerciements à toutes ces personnes.

- Nos vifs remerciements vont au Professeur Irénée SOMDA, enseignant chercheur à l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, qui a bien voulu nous accepter dans son laboratoire et mis à notre disposition les moyens nécessaires nous permettant ainsi de travailler dans les meilleures conditions. Nous sommes heureux de lui exprimer toute notre reconnaissance pour la compréhension qu'il a montrée à notre égard. Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

- Au projet de renforcement des capacités de diagnostic et de gestion intégrée des problèmes phytosanitaires du Burkina Faso qui a mis des moyens financiers à notre disposition pour la réalisation de toutes nos activités.

- Au Docteur Schémaéza BONZI, Enseignant-Chercheur à l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB) qui, malgré ses multiples occupations, a consacré de son temps à nous assister dans nos travaux et pour ses conseils, ses encouragements. Nous lui disons infiniment merci.

- A Monsieur Gaston T. DABIRE, Ingénieur Agronome et doctorant notre maître de stage pour sa très grande disponibilité, sa rigueur scientifique, ses qualités humaines et ses multiples conseils ;

- A Monsieur Ollo PALE, Technicien de laboratoire phytopathologie pour l'accueil et le climat de confiance qu'il nous a offert durant notre séjour. Sa disponibilité, son accompagnement technique, ses conseils permanents et sa bonne humeur au quotidien nous ont permis de faire les manipulations en toute quiétude.

- A Monsieur Djakalia SON, Ingénieur agronome en thèse de doctorat au laboratoire de Phytopathologie pour ses conseils, ses encouragements.

Je ne pourrai passer sous silence ma gratitude envers ma famille qui m'a beaucoup soutenu et n'a cessé de m'encourager pour ces travaux, infiniment merci pour tous ces soutiens.

Je ne pourrai terminer mes propos sans remercier tous les camarades de classes, ainsi que tout le corps enseignant de l'Institut du Développement Rural.

Enfin, à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre m'ont exprimé leur soutien et dont les noms n'ont pu être cités.

Sigles et abréviations

ACTA : Association de Coordination Technique Agricole

BDPA : Bureau pour le Développement de la Production Agricole

CSA : Collectif Stratégies Alimentaires

DDI : Direction du Développement de l'Irrigation

ETP: Evapotranspiration Potentielle

FAO: Food and Agriculture Organization

FAOSTAT: Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database

IDR : Institut du Développement Rural

JAI : Jour Après Incubation

MAH : Ministère de l'Agriculture et de l'Hydraulique

MAHRH : Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques

PAFASP : Programme d'Appui aux Filières Agro-Sylvo-Pastorales

PDA : Patato Dextrose Agar

PIB : Produit Intérieur Brut

PNTTA : Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture

SAED : Société nationale d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta du fleuve

SCADD : Stratégie de Croissance Accélérée et de Développement Durable

UPB : Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso

UV : Ultra-Violet

Liste des tableaux	Pages
Tableau I : Caractéristiques des échantillons d'oignon utilisés pour l'isolement de <i>Alternaria porri</i> (Ellis)	22
Tableau II : Variabilité morphologique des isolats de <i>Alternaria porri</i> en fonction des différentes provinces.	24
Tableau III : Diamètres de croissance mycélienne des isolats à 4, 7 et 10 jours après incubation.....	26
Tableau IV : caractéristiques des deux classes.....	27
Tableau V : Répartition des isolats de <i>A. porri</i> en fonction des deux groupes.....	28
Tableau VI : Caractéristiques des six isolats de <i>Alternaria porri</i>	29
Tableau VII : Efficacité des extraits aqueux de plantes sur les isolats des deux classes de <i>Alternaria porri</i> à 4 jours après incubation.....	35
Tableau VIII : Efficacité des extraits aqueux de plantes sur la croissance mycélienne de <i>Alternaria porri</i> à 7 jours après incubation.....	37
Tableau IX : Efficacité des extraits aqueux de plantes sur la croissance mycélienne des isolats de <i>Alternaria porri</i> à 10 jours après incubation.....	38
Tableau X : Comportement des isolats de différentes classes vis-à-vis des extraits de plantes à 7 jours après incubation.....	39

Liste des photos	Pages
Photo 1 : Feuilles, fleurs et bulbes d'oignon.....	5
Photo 2 : Pourriture noire des bulbes d'oignon.....	11
Photo 3 : Pourriture basale de l'oignon.....	13
Photo 4 : Types de conidies de <i>Alternaria porri</i>	15
Photo 5 : Symptômes causés par <i>Alternaria porri</i> sur feuilles d'oignon.....	16
Photo 6 : Variabilité de la couleur du mycélium entre les isolats de <i>Alternaria porri</i>	24
Photo 7 : Espèces de plantes utilisées	33
Photo 8 : Fongicide Calthio C.....	33
Photo 9 : Croissance mycélienne du champignon en fonction des traitements.	36

Résumé

L'oignon fait partie des spéculations maraichères les plus importantes à cause de la forte demande sur le plan mondial. Cependant, la production de l'oignon rencontre d'énormes difficultés parmi lesquelles on compte les maladies. Elles sont pour la plupart causées par les microorganismes notamment les champignons. Notre travail a porté sur l'analyse de la variabilité morphologique des 28 isolats de *Alternaria porri* (Ellis) provenant de plusieurs provinces du Burkina Faso. Cette variabilité a été appréciée *in vitro* sur un milieu de culture PDA (Patato Dextrose Agar). De même, la recherche de méthodes alternatives de lutte contre *Alternaria porri* a été réalisée sur du milieu PDA à base d'extraits aqueux de plantes de Neem, de Citronnelle et du Pourpier. L'analyse de variance a montré des différences hautement significatives pour les caractères étudiés. En effet, une grande diversité de couleurs allant du rose grisâtre au jaune verdâtre a été observée. Quant à l'aspect du mycélium, nous avons pu distinguer plusieurs bandes avec des marges régulières et des mycéliums de type rasant. La croissance mycélienne des isolats varie nettement d'un isolat à un autre. En effet, l'analyse factorielle et discriminante ont permis de classer les isolats en deux classes dont la première classe est caractérisée par une forte croissance mycélienne et la seconde par une faible croissance mycélienne. En générale, l'analyse de variance a montré des différences significatives comparativement aux témoins eau et fongicide. En ce qui concerne tous les extraits de plantes, ils ont eu des effets antifongiques sur les isolats avec des taux d'inhibition pouvant atteindre 78,26% après 10 jours d'incubation.

Mots clés : Oignon, extraits de plantes, Alternariose, biofongicide, Burkina Faso

Abstract

Onion is part of the most important market speculations because of worldwide strong demand on. However, Onion production is facing problems; among them fungal diseases are the main constraints. Our study was about the analysis of the morphological variability of the 28 isolates of *Alternaria porri* (Ellis) coming from several areas of Burkina. This variability has been appreciated *in vitro* on PDA medium. In the same way, research of alternative methods of struggle against *Alternaria porri* got used on the PDA medium to basis of plants extract. Study of the morphological variability consisted in appreciating the color, the aspect of the

mycelium colony developed on PDA medium after 4, 7 and 10 days of incubation. Mycelium growth was evaluated by calculating the average diameters of the colony at 4; 7 and 10 days after incubation. The data analysis showed highly significant differences between isolates for parameters. The fungal colony color was very variable. As for the aspect of the spawn, we could distinguish several strips with shapes of margin regulars and the spawns of type shaving. Radial growth varied from an isolated to another. Factorial and discriminative analysis permitted to classify the isolates in two classes whose first class is characterized a strong mycelium growth and the second by the weak mycelium growth. The efficacy of aqueous plant extracts of *Cymbopogon citratus* (30%), *Azadirachta indica* (7%) and *Portulaca oleracea* (30%) was evaluated *in vitro*. The experience was conducted with six isolates of *Alternaria porri* chosen according to the results obtained after morphological study. General, data analysis showed significant differences between treatments when compared with the controls. The plants extracts tested have all antifungal properties against isolates of *A. porri*. Inhibition percentage of all extracts reached 78,26% after 10 days of incubation.

Key words: Onion, Extract of plants, early blight, biofungicide, Burkina Faso

Introduction générale

La production et la commercialisation de l'oignon prend de plus en plus d'ampleur dans le paysage agricole burkinabè. A travers le cadre de stratégie de croissance accélérée et de développement durable à l'horizon 2025 (SCADD) cette filière, s'est avérée être un important atout pour le développement des exportations et le gain de devises pour le Burkina Faso (EASYPol, 2007).

Selon les statistiques agricoles, la production d'oignon bulbes se situait autour de 31 637 tonnes en 2002-2003 et à 54 959 tonnes en 2004-2005 soit un taux moyen de croissance de 73,71% (Tarpaga, 2012). En 2006-2007, la production de l'oignon atteignait 70 000 tonnes plaçant ainsi le pays au 4^{ème} rang en Afrique de l'Ouest après le Nigeria, le Niger et le Sénégal (PAFASP, 2011). Au cours de la campagne 2009-2010, la production de l'oignon couvrait 13 390 ha, soit 38 % des superficies exploitées en légumes pour une production totale de 329 319 tonnes soit 43% de la production totale de légumes (PAFASP, 2011). Depuis cette campagne, l'oignon occupe la première place parmi les spéculations maraîchères produites au Burkina Faso. Dans la zone de couverture du Programme d'Appui aux Filières Agro Sylvo Pastorales (PAFASP), les estimations font état d'un chiffre d'affaires global généré de 15 358 665 400 FCFA en 2009-2010 (PAFASP, 2010).

Eu égard aux contraintes foncières dans les périmètres aménagés pour la production maraîchère, on assiste à une intensification de la production sur des superficies plus réduites. La production de l'oignon dans ce système intensif se trouve confrontée à de sérieuses pertes au champ et surtout pendant la conservation suite à l'émergence d'une panoplie d'infections parasitaires. Ces problèmes parasitaires entraînent des pertes au champ pouvant atteindre 30 à 40% des récoltes (Kaboré, 2012). Dans plusieurs zones de production, des pertes totales de récoltes ont même été signalées au cours de la campagne 2009-2010 (MAH, 2012).

Des investigations menées par la clinique des plantes de l'Institut du Développement Rural (IDR) en 2014-2015, il ressort que *Alternaria porri* est le champignon le plus associé aux nécroses apicales et au dessèchement des feuilles au champ entraînant d'importantes pertes de récolte suite à des isolements effectués sur des échantillons de plantes présentant ces symptômes (Dabire, comm. pers).

En guise de moyens de contrôle, la majorité des producteurs utilisent des pesticides. Cette utilisation très souvent inadéquate des pesticides chimiques entraîne non seulement des risques d'intoxications et d'éco-intoxications (exposition du producteur, pollutions environnementales, présence de résidus de pesticides dans les denrées produites) mais

favorise aussi l'apparition rapide des résistances des agents pathogènes à ces pesticides qui deviennent peu efficaces (Royal, 2011).

Une alternative à cette pratique comme l'utilisation des pesticides naturels respectueux de l'environnement s'impose. Ainsi, compte tenu de l'engouement de plus en plus grandissant pour la production de l'oignon dans notre pays, le manque d'informations sur les capacités dévastatrices de *Alternaria porri* sur l'oignon et enfin dans le but de rechercher des produits naturels pour contribuer à contrôler cet agent pathogène, nous nous sommes proposé de travailler sur le thème : **Etude de la variabilité morphologique de *Alternaria porri*, agent de la maladie des taches pourpres de l'oignon (*Allium cepa* L.) et évaluation de l'activité antifongique des extraits aqueux de Neem, de Citronnelle et de Pourpier.**

L'objectif global visé est l'amélioration de la production de l'oignon au Burkina Faso.

Les objectifs spécifiques assignés à cette étude sont :

- Etudier la variabilité morphologique des isolats de *Alternaria porri* (Ellis) sur du milieu PDA ;
- Tester l'efficacité *in vitro* des extraits de plantes sur *Alternaria porri* ;

Le présent mémoire comprend deux parties en plus de l'introduction, de la conclusion et des perspectives. La première partie est subdivisée en trois chapitres. Le premier chapitre porte sur les connaissances sur l'oignon, le deuxième aborde les généralités sur les maladies fongiques de l'oignon et le chapitre 3 traite de l'utilisation des extraits de plantes dans la lutte contre les agents phytopathogènes. La deuxième partie aborde les expérimentations réalisées. Elle comprend deux (02) chapitres dont le premier porte sur la variabilité morphologique des isolats de *Alternaria porri* et le deuxième chapitre est consacré à l'efficacité des extraits de plantes sur la croissance mycélienne des isolats de *Alternaria porri*.

PREMIERE PARTIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1: Généralités sur l'oignon

1.1. Origine et classification

Originaire d'Asie, l'oignon est cultivé depuis plus de 5000 ans (DDI, 2007). Il a été introduit au Burkina Faso sous la période coloniale par les missionnaires catholiques européens vers les années 1915-1920 (Assane, 2006). Vers les années 1930, les chefs de villages suivirent leur exemple. La production était faite par la population locale en saison sèche. Cela leur permettait de se procurer de l'argent durant cette période pour payer l'impôt de capitation (Assane, 2006).

L'oignon (*Allium cepa* L.) appartient à la classe des monocotylédones, au super ordre des *Liliiflorae*, à l'ordre des *Asparagales*, à la famille des *Alliaceae*, à la tribu des *Alliae* et au genre *Allium* (Brewster, 1994). Ce genre compte plus de 300 espèces (Gaikwad *et al.*, 2014). C'est une plante bisannuelle car son cycle de vie s'étale sur deux ans. La première année de son cycle est marquée par une phase de croissance végétative et une phase de mise en réserve ou bulbaison. Cette étape a une durée de 120 à 150 jours en fonction des variétés (Brewster, 1994). La deuxième année de son cycle correspond au repos végétatif du bulbe et à la formation des graines. Cependant, il est généralement produit comme une plante annuelle car l'exploitation des bulbes ne nécessite pas d'attendre la 2^{ème} année.

1.2. Description morphologique (botanique)

L'oignon est une plante relativement haute selon les variétés. La taille peut atteindre 60 à 100 cm (Hamdini, 2009). Les fleurs de l'oignon sont de petites tailles d'environ 4 à 5 mm de large (photo 1) (Hamdini, 2009). Elles sont de couleur blanche, regroupées en une ombelle sphérique sur la hampe. Il porte une tige souterraine aplatie légèrement conique appelée plateau sur lequel s'insèrent des feuilles cylindriques, composées d'un limbe effilé et d'une gaine (photo 1). Les gaines s'enchevêtrent entre elles pour former le bulbe de couleur variable selon les variétés. Au centre du bulbe se trouve le bourgeon terminal qui est à l'origine de la formation de nouvelles feuilles. Le bulbe est l'organe de réserve de la plante (Hamdini, 2009). A maturité, il est relativement gros, de forme sphérique et plus ou moins aplati aux pôles (photo 1). Le bulbe est composé de tuniques charnues et concentriques. L'extérieur du bulbe est recouvert d'une tunique membraneuse mince et sèche appelée pellure. Le plateau porte à

sa base des racines fasciculées plus ou moins courtes dispersées sur ce dernier (Hamdini, 2009).



Feuilles d'oignon



Fleurs d'oignon



Bulbes d'oignon

(Photos DABIRE T. G., 2015)

Photo 1 : Feuilles, fleurs et bulbes d'oignon

1.3. Exigences agronomiques de la plante

Comme toute plante, l'oignon a besoin d'éléments nutritifs et d'oxygène pour accomplir son cycle de développement. Ces éléments sont fournis par l'eau et l'air. Il est nécessaire de faire des amendements en éléments minéraux et organiques au sol (Isabelle, 2014). Toutefois, le degré d'exigence de la plante varie en fonction des variétés. Les conditions climatiques du Burkina Faso constituent un atout favorable à la production de l'oignon. Selon MAHRH (2008) le calendrier cultural de la production de l'oignon au Burkina Faso s'étend du mois d'octobre au mois d'avril. En général, la formation des bulbes exigent une photopériode qui se situe entre 12 heures et 16 heures. Cependant, pour certains écotypes du Burkina Faso et du Niger, la formation des bulbes n'est possible qu'à une photopériode inférieure à 12 heures. Le PNTTA (2002) indique que l'oignon est une espèce qui préfère les sols limono-sableux. Ces types de sol améliorent la productivité des bulbes. Pour Collin *et al.* (2004), l'oignon est peu exigeant en ce qui concerne le type de sol. Les sols friables ayant un fort potentiel de rétention d'eau conviennent à la production de l'oignon. Ils contribuent à préserver le système racinaire. En revanche, les sols argileux conviennent peu à la culture, compte tenu de leur adhésivité et de leur plasticité. Ces sols sont susceptibles de bloquer la croissance du bulbe. De plus, les sols argileux ne sont pas favorables au déterrage du bulbe à la récolte du fait de leur adhésivité au bulbe. Quel que soit le type de sol exploité, il doit être bien drainé car l'oignon est très sensible à l'excès d'humidité. Cet excès d'eau peut provoquer la pourriture des bulbes

et aussi favoriser le développement de certains agents pathogènes par exemple *Botrytis* (Collin *et al.*, 2004).

1.4. Diversité variétale

Les variétés d'oignon sont nombreuses. Il existe plus d'une cinquantaine de variétés dans le catalogue officiel ouest africain des espèces et variétés végétales (Collin *et al.*, 2004). Cependant, selon FAO (2008), seulement sept variétés sont inscrites dans ce catalogue. Ce sont le blanc de Galmi, le blanc de Soumarana, le jaune hâtif de Valence, le local Maranville, le Red créole, le Texas early yellow grano, et le violet de Galmi. L'adoption d'une variété dépend des conditions environnementales, et des facteurs socio-économiques du pays. Ainsi, six variétés sont recommandées au Burkina Faso, à savoir le violet de Galmi, le violet de Soumarana, le violet de Noflaye, le violet de Garango, le Red créole et le Texas early yellow grano (MAHRH, 2008). Certaines de ces variétés ne sont pas inscrites dans le catalogue ouest africain. Il s'agit du violet de Soumarana, du violet de Noflaye et du violet de Garango. Le violet de Galmi est la variété la plus recherchée pour son goût piquant et ses vertus médicinales (Marou, 2009). Au Burkina Faso, elle est la variété la plus cultivée. L'oignon est une plante cosmopolite. Il est cultivé sous divers types de climat. Une saison fraîche et sèche améliore la production (CSA, 2011).

1.5. Itinéraires techniques de la production de l'oignon au Burkina Faso

Selon Sebillotte (1989), l'itinéraire technique est une combinaison logique et ordonnée de techniques qui permettent de contrôler le milieu et d'en tirer une production donnée. Cette combinaison d'actes techniques doit être échelonnée dans le temps. Les itinéraires techniques pratiqués dans la production de l'oignon comportent les étapes suivantes: le semis en pépinière, le repiquage, la fertilisation, l'irrigation, les traitements phytosanitaires, la lutte contre les adventices et la récolte des bulbes.

1.5.1. Pépinière

La pépinière en pleine terre est la plus couramment rencontrée au Burkina Faso (Sebillotte, 1989). C'est une technique qui demande peu d'investissement mais présente beaucoup de risques. Elle est favorable à l'attaque des parasites du sol, aux dégâts d'animaux, etc. La superficie des pépinières varie en fonction de la superficie totale qu'on envisage emblaver. Selon Sebillotte (1989), la superficie de la pépinière est d'environ 12% de la superficie totale

prévue. Les opérations de préparation du sol réalisées en pépinière sont le labour, l'émiettement et le nivellement. Ces opérations se font manuellement avec la daba. Le désherbage et le binage sont effectués avec une binette. Une application de 2 kg/m² de compost est aussi effectuée.

Les semis en pépinière sont réalisés en lignes espacées de 10 cm. La période de semis en pépinière pour l'oignon se situe entre Octobre et Décembre. La durée des plants en pépinière est de 30 à 50 jours (MAHRH, 2008). Le repiquage se fait avec des plants sains et vigoureux au stade de 5 ou 6 feuilles.

1.5.2. Préparation du sol et repiquage

Le labour permet de préparer une nouvelle parcelle pour l'agriculture. Selon MAHRH (2008), le labour est réalisé avec la daba par piochage. Le repiquage se fait sur des sols préalablement préparés en planches ou en billons. L'écartement des plants de l'oignon en planches est de 25 cm entre les planches et de 10 cm entre les plants. Il est de 50 cm entre les billons et 10 cm entre les plants. Sur les billons, les plants sont repiqués de part et d'autre sur les flancs (Sanon *et al.*, 1996). MAHRH (2008) indique que les plants sont repiqués en quinconce espacés de 40 cm entre les lignes et de 10 cm entre les plants. On observe une variation de 10 cm des écartements entre billons. Cette différence pourrait résulter des outils et techniques utilisés pour le billonnage. Le repiquage se fait en fin de journée entre 16 heures et 18 heures surtout pour les plants à racines nues. A cette période de la journée la plantule profite d'une meilleure hygrométrie.

Le repiquage est l'une des phases les plus importantes au cours de laquelle les producteurs mobilisent une main-d'œuvre abondante (Sanon *et al.*, 1996). Le repiquage se fait manuellement et par plant.

1.5.3. Fertilisants utilisés

La fertilité du sol a un impact sur la culture de l'oignon. Avant la préparation du sol, la fumure organique est répandue à une quantité de 300 à 400 kg/100 m². Cette quantité correspond à environ trois charretées/100 m² (Lothoré *et al.*, 2009). L'engrais NPK (14-23-14) est appliqué à 350-450 kg/ha, une semaine avant le repiquage (MAHRH, 2008). Il est suivi de l'urée à la dose de 70 kg /ha, trois (03) semaines après le repiquage. Un deuxième apport d'urée de 60 kg/ha est effectué un mois après la première application (MAHRH, 2008). Toutefois, des quantités excessives d'urée engendrent des pertes (pourritures) au cours de la conservation (Lothoré *et al.*, 2009)

1.5.4. Irrigation

Selon Isabelle (2014), en l'absence de pluies, un apport complémentaire d'eau est nécessaire au semis pour obtenir une levée rapide et homogène. La couverture des besoins en eau est essentielle à partir du stade 6-7 feuilles pour développer l'appareil foliaire. La période la plus sensible au stress hydrique se situe pendant la phase de grossissement du bulbe où la consommation est maximale.

Les quantités et les fréquences d'irrigation sont progressivement réduites en période de maturation des bulbes. L'irrigation est arrêtée environ 2 semaines avant la récolte. Cependant, les fréquences d'irrigation varient d'une zone à une autre (Isabelle, 2014).

1.5.5. Lutte contre les adventices

Les oignons, comme l'ail ou les échalotes, ne couvrent jamais suffisamment le sol pour étouffer les mauvaises herbes (Isabelle, 2014). De plus, la période entre le semis et la réalisation des premiers binages est assez longue et engendre un développement des adventices. Les adventices peuvent être en compétition avec la culture pour les éléments nutritifs et la lumière. Une bonne combinaison des interventions (faux semis, désherbage thermique, binage mécanique) sera la seule solution pour limiter les désherbages manuels (1 à 2) qui resteront nécessaires pour désherber sur les rangs (Isabelle, 2014). Ces passages demandent une main d'œuvre importante (150 heures/ha).

La pratique de faux semis avant implantation de la culture est souhaitable mais pas toujours réalisable. Le désherbage thermique permet de contrôler les premiers stades de la culture. Le sarclo-binage est une opération régulière. Elle est effectuée manuellement à l'aide de petits outils. Ce sont des pioches et des outils à dents permettant d'aérer le sol en profondeur (Isabelle, 2014).

1.5.6. Récolte des bulbes

La récolte est la dernière étape de la production. Elle intervient lorsque le collet de l'oignon est complètement sec et fané (Mano *et al.*, 2007). Le déterrage se fait manuellement ou à l'aide de la daba (SAED, 2007). Les oignons sont récoltés en un ou plusieurs passages en commençant par les bulbes les plus gros. Les bulbes déterrés sont ramassés et entreposés à l'ombre pendant 2 à 3 jours (Isabelle ; 2014). Ce temps permet aux racines et aux feuilles de bien sécher, et aux bulbes de perdre un peu d'eau (MAHRH, 2008). Les bulbes sont débarrassés des feuilles et des racines sans être blessés. Les feuilles sont coupées au niveau du collet.

1.5.7. Séchage et conservation de l'oignon

Après le pré-séchage au champ, les oignons doivent finir de sécher dans un endroit abrité, bien ventilé, par exemple sur une bâche sous tunnel. L'efficacité du séchage sera dépendante des conditions climatiques. Avec un séchage naturel le collet est plus long à sécher et le risque de développement de *Botrytis allii* est plus important. Après séchage, les oignons sont placés en caisses ou en pallox dans un endroit aéré. Isabelle (2014)

Le séchage de l'oignon peut être forcé avec des équipements, pour cela le pré-séchage au champ est complété par un séchage en salle ventilée : à 25-30°C et 65 à 80% d'humidité relative pendant 4 à 6 jours. Le séchage va permettre de réduire les risques de développement de *botrytis allii* et de *Sclerotium cepivorum*. Les oignons sont ensuite conservés à 18-20 °C pendant 2 à 3 semaines afin de terminer le séchage. Ils seront stockés dans un endroit impérativement ventilé où la température doit progressivement être baissée pour atteindre 4 à 6 °C. La conservation des oignons est possible pendant 6 mois. Pour une conservation plus longue, jusqu'à 9 mois il faut prévoir un stockage en frigo à +2°C. Isabelle (2014)

1.6. Importance de l'oignon

1.6.1. Importance alimentaire et composition chimique

Les oignons sont cultivés pour l'alimentation humaine et sont très appréciés pour leur saveur et leur valeur nutritionnelle (Norman, 1992 cité par Camara, 1997). L'oignon est pauvre en calories mais contient du sodium et est sans cholestérol. Il est utilisé habituellement comme condiment dans les préparations culinaires. En plus de son utilisation à l'état frais dans la cuisine, plusieurs préparations commerciales d'oignon sont offertes sur le marché: l'oignon mariné, déshydraté, en poudre, macéré dans l'huile ou sous forme d'essence (Sante Canada, 2009). Un bulbe d'oignon contient jusqu'à 88 % d'eau. Cent gramme (100 g) d'oignon fournissent 31 calories ; 1,5 g de protéines ; 0,6 g de lipides ; 7,2 g de sucre ; 0,3 g d'autres carbohydrates; 0,04 mg de thiamine ; 0,02 mg de riboflavine ; 0,1 mg de niacine ; 7 mg de vitamine C ; 30 mg de calcium ; 0,5 mg de fer ; 16,5 mg de magnésium ; 35 mg de phosphore ; 150 mg de potassium et 7 mg de sodium (Norman, 1992 cité par Camara, 1997).

1.6.2. Importance thérapeutique

L'oignon présente de nombreux effets bénéfiques pour la santé. Des études menées en Chine ont montré que la consommation de l'oignon et autres espèces de *Allium* telles que l'ail, la ciboulette réduirait la mortalité due aux maladies cardiovasculaires (White *et al.*, 2008) et les

risques de cancer de la prostate (Hsing *et al.*, 2002). Il permet également une diminution des risques du cancer de cerveau et une baisse du taux de glycémie. Sa consommation est également bénéfique pour la santé gastro-intestinale (Santé Canada, 2009). La consommation des variétés jaunes au moins deux fois par semaine réduit considérablement les chances pour un individu de contracter un cancer du côlon (Santé Canada, 2009).

1.6.3. Importance économique

La plus grande partie de l'oignon produite est destinée à la vente et constitue une source de revenus importante pour les producteurs. En 2010, les exportations mondiales étaient estimées à environ 2,98 milliards de dollars US. Les Pays-Bas et l'Inde étaient les premiers exportateurs avec, respectivement, 622 et 465 millions de dollars US (FAOSTAT, 2013).

Au Burkina Faso, la production d'oignon bulbe connaît une croissance ces dernières années. Le chiffre d'affaires de l'oignon bulbe en 2008 était évalué à 24,8 milliards de FCFA, soit 29,52% de l'ensemble de la valeur des ventes des produits maraîchers qui était de 84 milliards de FCFA (MAH, 2012). Ce qui constitue une contribution non négligeable au PIB du pays.

Chapitre 2 : Généralités sur les maladies fongiques de l'oignon

2.1. Moisissure noire

Elle est provoquée par *Aspergillus niger* Tiegh et se caractérise par une coloration noire poussiéreuse sur la hauteur des collets et parfois sur les tuniques externes. Les oignons meurtris sont plus susceptibles à ce champignon. Cette moisissure ramollis les tissus de l'oignon, ce qui engendre souvent la pourriture molle bactérienne (Chaput, 1995 cité par Koné, 2014). Les mesures de contrôle sont la minimisation des dommages sur les bulbes et aussi, la récolte des bulbes et graines sous des conditions sèches (Sumner, 1995 ; Schwartz *et al.*, 2008 cités par Dabré, 2013). La maladie est le plus souvent rencontrée dans les régions de production tropicales et subtropicales où les températures élevées favorisent son développement. Bien qu'elle puisse causer des problèmes au champ, les plus grandes pertes sont observées au cours du stockage où l'on a une pourriture des bulbes (photo 2). Dans les régions tempérées, elle est associée à de mauvaises conditions de conservation (Koike *et al.*, 2007) ;

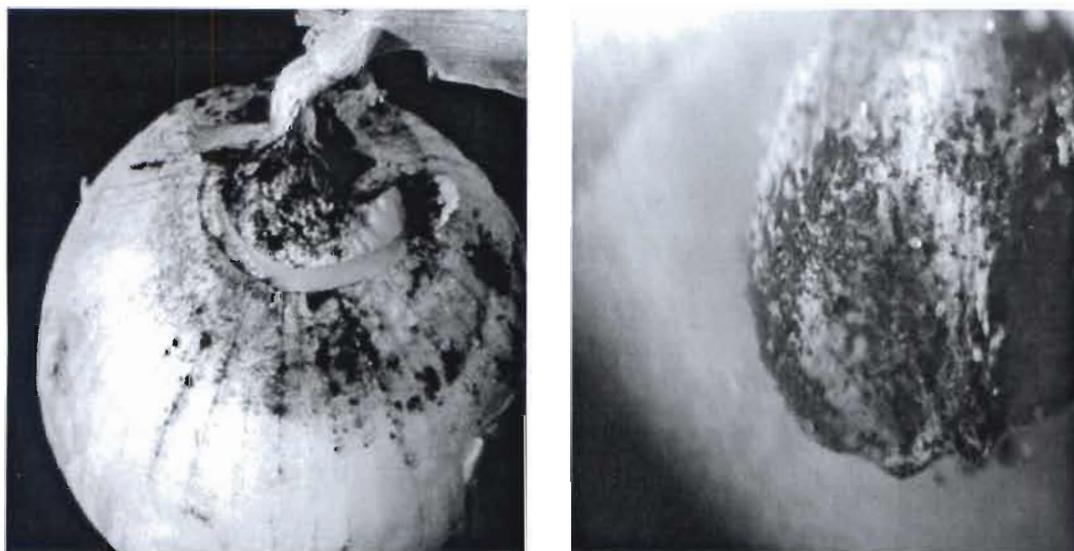


Photo : DABIRE T. G. (2015)

Photo 2 : Pourriture noire des bulbes d'oignon

2.2. Pourriture du col

Cette maladie est fréquemment observée au niveau des oignons entreposés. Elle est causée par des espèces de *Botrytis* tels que *B. allii* Munn, et *B. squamosa* J. C. Walker (Chaput, 1995 cité par Koné, 2014). L'infection se manifeste au cours de l'entreposage par une pourriture du col

(Delahaut et Stevenson, 2004). Il arrive souvent que la pourriture se manifeste avant la récolte des bulbes. Il y a habituellement, à l'intérieur de l'oignon, une séparation entre les tuniques saines et les tuniques infectées. Au fur et à mesure que la maladie progresse, les tissus deviennent gris et une moisissure grise se forme. Des sclérotés noirs apparaissent tôt ou tard dans les tissus affectés. Les symptômes de pourriture peuvent facilement être confondus avec ceux de la pourriture bactérienne. Le bulbe finit par être complètement détérioré. Parfois, les deux maladies sont présentes en même temps (Chaput, 1995 ; Delahaut et Stevenson, 2004). Les méthodes de lutte sont d'ordres préventif et curatif. Les méthodes préventives sont entre autres, la destruction des résidus de récolte, l'utilisation des cultivars moins sensibles et l'application de faibles doses d'engrais azotés (Lacy et Lorbeer, 1995 cités par Dabré, 2013). Les méthodes curatives reposent essentiellement sur l'utilisation du mancozèbe 80% (E-phy, 2013).

2.3. Pourriture basale

La Pourriture basale de l'oignon est causée par *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* (Schlect.) Sn.et H. Selon Sinaré (1995) la fusariose est responsable des fontes de semis. Ce champignon pénètre d'abord dans le plateau des bulbes à partir des racines produisant ensuite de graves pertes en stockage. L'infection se développe en général lorsque les températures du sol sont très élevées.

Les premiers symptômes au champ sont le jaunissement des feuilles et le dépérissement de leur extrémité. Au fur et à mesure que la maladie progresse, toute la partie aérienne de la plante peut s'affaisser (photo 3). Le plateau de l'oignon prend une coloration brun rosâtre et la zone infectée devient vulnérable à des pourritures bactériennes secondaires. Si l'infection se produit tard dans la saison, il arrive que les symptômes n'apparaissent qu'une fois les oignons entreposés (Chaput, 1995 cité par Koné, 2014).

L'utilisation de variétés résistantes, l'utilisation de semences certifiées saines, la rotation culturale avec des plantes non hôtes sont les méthodes de lutte contre la fusariose (Koike *et al.*, 2007 ; Davis et Aegerter, 2010 ; Conn *et al.*, 2012).



Jeunes plantes flétries



Chlorose des feuilles



Pourriture et éclatement des feuilles

Photos : DABIRE T. G. (2015)

Photo 3 : Pourriture basale de l'oignon

2.4. Pourriture blanche

Selon Chaput (1995), la pourriture blanche est causée par un champignon terricole, *Sclerotium cepivorum* Berk. Il s'agit d'une maladie très dévastatrice qui apparaît d'abord dans le champ et qui continue sa progression en cours de l'entreposage. Dans la partie aérienne de la plante, cette maladie se manifeste d'abord par le jaunissement et le dépérissement progressif des feuilles à partir de leur extrémité puis par leur affaissement au sol.

La pourriture blanche se manifeste sur les bulbes par une pourriture molle et une moisissure blanche et duveteuse, laquelle est parsemée de masses de petits sclérotés noirs. Ces sclérotés survivent dans le sol pendant de nombreuses années. Les bulbes infectés peuvent pourrir dans les caisses palettes et contaminer d'autres bulbes. La pourriture blanche pose moins de problèmes lorsque les sols sont chauds et secs (Chaput, 1995 cité par Koné, 2014). La pourriture blanche est l'une des maladies fongiques la plus importante, la plus répandue et la plus destructrice des espèces de *Allium* (Crowe, 1995). Toutefois, ces symptômes peuvent aussi bien être attribuables à d'autres causes (larve de la mouche de l'oignon, par exemple). Pour bien identifier la maladie, il faut examiner les bulbes et les racines (ACTA, 1990). L'utilisation des plants sains et sols sains sont les méthodes de lutte recommandées (Crowe, 1995).

2.5. Mildiou

Le mildiou est causé par *Peronospora destructor* Berk. Il apparaît comme un velouté mauve sur les feuilles cylindriques et éventuellement sur les hampes florales creuses de la plante

hôte. Les premiers symptômes du mildiou sont la formation d'un duvet gris violacé sur les feuilles normalement vertes (Chaput, 1995). Le duvet se voit plus facilement tôt le matin. Souvent, la maladie se manifeste d'abord par plaques. Les feuilles atteintes pâlissent, puis jaunissent, se fanent et meurent. La phase où les feuilles sont vertes pâle et jaunes est caractérisée par des lésions de forme ovale qui offrent souvent une porte d'entrée à d'autres maladies comme la tache pourpre ou à des infections bactériennes. La progression du mildiou est favorisée en temps frais (moins de 22°C) et peut détruire rapidement une culture d'oignons (30 à 45 jours) (Messiaen *et al.*, 1993 ; Chaput, 1995). La gestion de ce pathogène passe par plusieurs méthodes dont:

- l'utilisation de semences saines et la transplantation de plants indemnes de la maladie;
- l'enfouissement des résidus de culture juste après les récoltes;
- la rotation des cultures excluant les espèces de *Allium* pendant 3 à 4 ans pourrait aider à réduire l'inoculum du sol, bien que cette stratégie n'élimine pas les sporanges aéroportés (Hill, 1995; ACTA, 1999; Koike *et al.*, 2007).

2.6. Maladie des taches pourpres de l'oignon (alternariose)

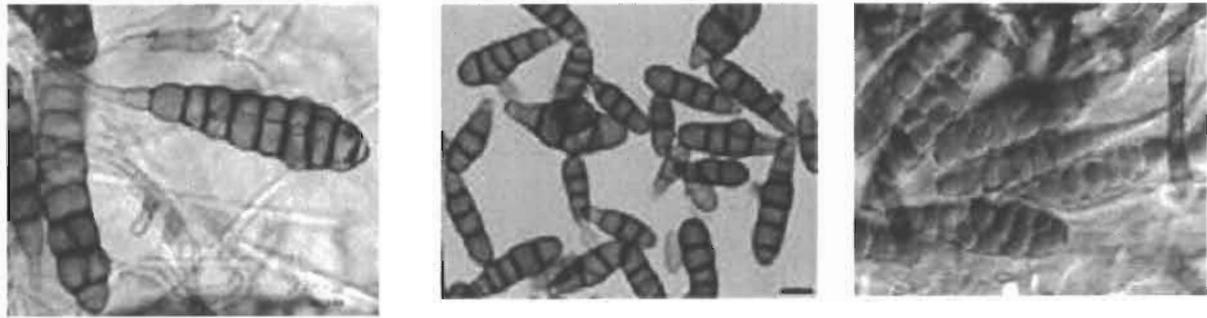
2.6.1. Introduction

La maladie des taches pourpres encore appelée alternariose est une maladie fréquente dans toutes les régions de culture de l'oignon mais elle est plus virulente dans les régions chaudes et humides (De Groot en Slot et BejoZaden, 2012). Elle a été également signalée sur l'ail, l'oignon gallois et le poireau. L'alternariose est causée par *Alternaria porri* (Ellis).

2.6.2. Morphologie et classification

Alternaria porri (Ellis) (Miller et Lacy, 1995) est un champignon du phylum des *Ascomycota*, appartenant à la classe des *Loculoascomycetes*, à l'ordre des *Pleosporales*, à la famille des *Pleosporaceae* et au genre *Alternaria* (Agrios, 2005). Le champignon produit des conidiophores qui poussent individuellement ou en groupe sur les lésions. Ces conidiophores sont droits ou légèrement recourbés, cloisonnés de couleur pâle à brune dorée (Miller et Lacy, 1995). Ils mesurent environ 120 µm de long sur 5 à 10 µm de large (Miller et Lacy, 1995). Les conidies produites sont brunes à brune dorées, le corps principal étant ellipsoïdal avec 8 à 12 cloisons transversales et généralement de quelques cloisons longitudinales (Miller et Lacy, 1995). Les conidies sont solitaires et ont un long bec effilé (2 à 4 µm) (photo3) qui est couramment d'environ la même longueur ou légèrement plus grand que le corps de la conidie

qui mesure de 100 à 300 μm de long sur 15 à 20 μm de large (Ellis et Holliday, 1971). La forme sexuée du champignon n'est pas connue (Schwartz *et al.*, 2008).



Source : Neergaard (1945)

Photo 4 : Types de conidies de *Alternaria porri*

2.6.3. Symptômes et dégâts causés par *Alternaria porri* (Ellis)

Les premières manifestations de la maladie s'observent sur les feuilles et les hampes florales par l'apparition de petites taches humides (2-3 mm de diamètre) (photo 5) qui développent rapidement un centre pâle (Schwartz *et al.*, 2008). Au fur et à mesure que les lésions s'élargissent, elles deviennent allongées et prennent une coloration brun violet (De Lannoy, 2001 ; Koike *et al.*, 2007 ; Schwartz *et al.*, 2008) (photo 5). Les marges des lésions sont souvent entourées d'un halo jaune (De Lannoy, 2001). Dans des conditions humides, la surface de la lésion peut être recouverte de fructifications du champignon de couleur brun foncé à noire (photo 5) (Koike *et al.*, 2007 ; Schwartz *et al.*, 2008). Lorsque de nombreuses lésions se produisent sur la feuille, elles se rejoignent entraînant un dessèchement complet de la feuille.

Des symptômes similaires peuvent être observés sur les tiges des inflorescences. Celles-ci s'effondrent et entraînent le développement de graines ratatinées (Miller et Lacy, 1995 ; Schwartz *et al.*, 2008). Des attaques sévères du champignon peuvent entraîner un dessèchement complet du champ d'oignon (Schwartz *et al.*, 2008).

Les bulbes peuvent être occasionnellement attaqués à la récolte. L'infection se produit à travers le collet et aussi les blessures sur les enveloppes et occasionnent des pourritures (Schwartz *et al.*, 2008). La pourriture est tout d'abord humide et spécialement perceptible à cause de la coloration jaune à rouge qui y est associée (Schwartz *et al.*, 2008 ; Conn *et al.*, 2012). L'infection des bulbes se traduit aussi par une sécrétion abondante de pigment qui diffuse vers l'intérieur du bulbe à travers les enveloppes quelque peu en avance sur le

champignon lui-même (Schwartz *et al.*, 2008). Les tissus affectés par ce pigment sont d'abord jaune foncées puis deviennent progressivement rouge bordeaux (Conn *et al.*, 2012). Avec le développement abondant du mycélium noir du champignon, les vieux tissus pourris deviennent sombres à noirs (Schwartz *et al.*, 2008).



Photos : Dabiré T. G. (2015)

Photo 5 : Symptômes causés par *Alternaria porri* sur feuilles d'oignon

2.6.4. Quelques facteurs épidémiologiques de l'alternariose

La principale source de l'inoculum primaire de l'alternariose est les débris des récoltes antérieures qui ont hébergé des morceaux de mycélium. Sur ces débris, des conidies sont produites dès les premières humidités et sont à l'origine des premiers foyers de lésions (Koike *et al.*, 2007). Lorsque les conditions climatiques sont favorables, des conidiophores sont ensuite formés sur les lésions. De longues conidies pluricellulaires noires ovales se forment au sommet de ces conidiophores. Ces conidies constituent l'inoculum secondaire qui est disséminé essentiellement par le vent (Koike *et al.*, 2007). Lorsqu'une conidie se dépose sur une feuille, elle germe puis pénètre dans la feuille à travers les stomates ou directement par l'épiderme et un nouveau foyer est né. Les premiers symptômes foliaires apparaissent 1 à 4 jours après l'infection et au 5^{ème} jour, les conidies peuvent se développer (Conn *et al.*, 2012). Sur une même lésion, les conidies se forment en répétition avec l'alternance des hautes et basses humidités relatives (Schwartz *et al.*, 2008). Un taux d'humidité relative de 90% est requis pour une bonne sporulation du champignon. Des conidies matures sont formées 15 heures après l'infection initiale en temps de rosée (Schwartz *et al.*, 2008). Ainsi, les conidies formées en dessous de 12 heures de rosée forment des mouchetures sur les feuilles tandis que les conidies formées au-delà de 16 heures de rosée causent des lésions typiques (Schwartz *et al.*, 2008). La sporulation se fait dans la nuit où l'humidité relative est très élevée. Au fur et à mesure que l'humidité relative diminue entre 07 heures du matin et 10 heures, les mouvements hygroscopiques sur le limbe entraînent le détachement des conidies matures

(Schwartz *et al.*, 2008). Le champignon peut croître à des températures de 6 à 34°C mais sa température optimale est comprise entre 18 à 25°C pour la germination et 15 à 25°C pour l'infection (Miller et Lacy, 1995 ; Schwartz *et al.*, 2008). La concentration en spores dans l'air augmente lorsqu'il y a beaucoup de vent, après une pluie ou une irrigation ou pendant les opérations de pulvérisation.

La susceptibilité des feuilles d'oignon aux attaques de *Alternaria porri* est influencée par les facteurs comme l'âge des feuilles ou de la plante, les dégâts des Thrips et autres blessures. Les vieilles feuilles sont plus sensibles (Schwartz *et al.*, 2008).

Les conidies qui se détachent des conidiophores ne survivent pas longtemps et ne peuvent pas atteindre la saison suivante tant et si bien que le mycélium qui reste sur les débris des cultures constitue le moyen de survie à longue durée du champignon. *Alternaria porri* (Ellis) peut être également transmis par les semences mais ceci n'est pas bien prouvé (Schwartz *et al.*, 2008).

2.6.5. Méthodes de lutte contre *Alternaria porri* (Ellis)

La plupart des variétés de jours longs sont susceptibles à l'alternariose. Toutefois, les oignons doux d'Espagne apparaissent plus sensibles que les oignons jaunes (Schwartz *et al.*, 2008). Des réductions du niveau d'infection ont été signalées au Brésil sur des variétés hybrides issues de lignées de jours courts (Red Creole et Talianared) (Schwartz *et al.*, 2008).

Les pratiques culturales telles que les longues rotations avec des plantes non hôtes, les pratiques visant à réduire l'humidité du feuillage (bon drainage, réduction de la densité de plantation), la destruction des résidus des cultures par incinération ou enfouissement profond, peuvent permettre de réduire les dégâts du champignon (Schwartz *et al.*, 2008).

L'utilisation des fongicides chimiques à base de dithiocarbamate, iprodione etc, réduit efficacement les sévérités d'attaques si elle est faite tôt. Selon Fytoweb (2013) cité par Dabré (2013), en traitement chimique, on peut utiliser le Signum (26,7% de Boscalid et 7,6% de Pyraclostrobine) à une dose de 1,5 kg/ha pour 1 à 2 applications à intervalle de 7 à 10 jours. Le délai avant récolte est de 21 jours. Cependant, l'utilisation du seul type de produit chimique pour chaque n'est pas recommandée (Schwartz *et al.*, 2008).

Chapitre 3 : Généralités sur les extraits de plantes utilisés.

3.1. Utilisation des extraits de neem

Depuis plus d'une trentaine d'années, les effets antiparasitaires des extraits de graines de neem (*Azadirachta indica* A.) ont fait l'objet de nombreuses études scientifiques à travers le monde (Royal, 2011). Ces extraits ont démontré leur efficacité dans le contrôle de plus de 400 espèces d'arthropodes nuisibles et certaines maladies des plantes. Au Canada, ces extraits furent testés efficaces en serre et au champ dans le domaine de l'horticulture et de la foresterie (Royal, 2011). De nos jours, l'intérêt croissant pour l'utilisation des pesticides à base de neem dans le monde est motivé par ses effets comparables et même supérieurs à ceux des pesticides chimiques ainsi que de leur innocuité sur l'environnement (Royal, 2011).

Les propriétés insecticides ont été aussi testées avec grand succès en plein champ sur les haricots verts contre la mouche du haricot et le criquet, sur les pastèques contre la mouche des cucurbitacées, sur la tomate contre la noctuelle de la tomate, les pucerons et les mouches blanches (Baldacchino *et al.*, 2009). Les propriétés fongicides d'une de ces formulations de neem ont aussi été étudiées sur différents espèces : la tomate (chancre de la tige), le concombre (le blanc), la vigne (le blanc *Uncinula necator* et le mildiou) etc.

3.2. Utilisation des extraits de la citronnelle

La citronnelle, (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf), est une graminée tropicale de la famille des Poacea (graminées), sous-famille des *Panicoideae*, tribu des *Andropogoneae*. Elle est cultivée pour ses tiges et feuilles aux qualités aromatiques (à goût de citron) (Tiendrebéogo, 2011). C'est une plante à longues feuilles linéaires, dressées, de 90 cm à 2 m de long, à bords rugueux et coupants, de couleur vert bleuté assez pâle (Baldacchino *et al.*, 2009).

Les huiles essentielles et les extraits aqueux de la citronnelle ont de nombreuses propriétés dont celles insecticides et antifongiques (Bossou *et al.*, 2013). En effet plusieurs travaux de recherches ont donné des résultats probants. L'activité antifongique des huiles essentielles de *Cymbopogon citratus*, a été démontrée sur la transmission de *Phoma sorghina* sur les plantules de sorgho (Puryilé Médah, 2009). Somda *et al.* (2007) montrent que l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus* est efficace contre *P. sorghina* et *F. moniliforme* en traitement de semence.

L'exploitation de ses substances chimiques naturelles des plantes serait une méthode réaliste et écologiquement saine pour la protection des cultures. Aussi, les huiles essentielles de Citronnelle auront un rôle proéminent dans la fabrication de futurs pesticides (Tiendrebéogo, 2011).

3.3. Utilisation des extraits du Pourpier

Le Pourpier (*Portulaca oleracea* L.) de la famille des Portulacaceae est une espèce de plante aux tiges rampantes, souvent considérée comme un adventice, bien qu'il soit cultivé pour l'alimentation il est utilisée en phytothérapie (Heatwole *et al.*, 2009).

Le pourpier est une plante annuelle, rameuse, s'étalant sur 10-30 cm (Heatwole *et al.*, 2004). Ses tiges sont couchées ou dressées le plus souvent rougeâtres. Ses feuilles et tiges sont charnues. Les feuilles ovales oblongues, en coin à la base sont sessiles (sans pétiole). Les fleurs jaunes, sessiles sont solitaires ou agglomérées à l'aisselle et au sommet des rameaux (Heatwole *et al.*, 2004). Elles comportent 2 sépales, inégaux, obtus et 4 à 6 pétales, libres ou un peu soudés à la base, très caducs. Les étamines au nombre de 6-12 entourent un style à 4-6 branches (Heatwole *et al.*, 2004).

Somda *et al.* (2003) ont prouvé les propriétés antifongiques des extraits de pourpier en lutte contre les champignons transmis par les semences de maïs. Koné (2014) a aussi montré l'efficacité des extraits de pourpier contre le *F. verticillioides* sur du milieu PDA.

DEUXIÈME PARTIE : ETUDE EXPÉRIMENTALE

Chapitre 1 : Etude de la variabilité morphologique des isolats de *Alternaria porri* (Ellis).

1.1. Introduction

L'alternariose, causée par *Alternaria porri* (Ellis), est une maladie fréquente dans toutes les régions de culture de l'oignon. Elle a été également signalée sur l'ail, l'oignon gallois et le poireau. *A. porri* cause des nécroses apicales et des dessèchements foliaires. Pour lutter efficacement contre ce champignon, il serait intéressant d'avoir une bonne connaissance de la variabilité au sein des populations de ce champignon. Cette information est importante pour juger de l'efficacité et de la durabilité des méthodes de lutte qui seront mis au point. Pour cela nous avons entrepris d'analyser la diversité des populations de *A. porri in vitro* sur le milieu de culture PDA.

1.2. Matériel et méthodes

1.2.1. Matériel

1.2.1.1. Le site d'étude

Les travaux ont été conduits au laboratoire de clinique des plantes situé au Centre de Formation et Recherche de l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (CFR) sise au secteur 20 de Bobo-Dioulasso.

1.2.1.2. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de vingt-huit (28) échantillons d'oignon provenant de six (06) régions du Burkina Faso présentant des symptômes de l'alternariose (nécrose et dessèchement apical). Ces échantillons ont été collectés par la clinique des plantes en 2014 et 2015 puis conservés au laboratoire. Les caractéristiques de ces échantillons sont consignées dans le tableau I.

Tableau I : Caractéristiques des échantillons d'oignon utilisés pour l'isolement de *Alternaria porri* (Ellis)

Echantillon	Région	Province	Village	Année
E70	Hauts-Bassins	Houet	Soumousso	2014
E69	Hauts-Bassins	Houet	Soumousso	2014
E36	Hauts-Bassins	Houet	Fô	2015
E39	Hauts-Bassins	Houet	Fô	2014
E50	Boucle du Mouhoun	Banwa	Siwikotou	2014
E51	Boucle du Mouhoun	Banwa	Siwikotou	2014
E43	Boucle du Mouhoun	Banwa	Kouka	2014
E42	Boucle du Mouhoun	Banwa	Kouka	2014
E56	Boucle du Mouhoun	Banwa	Solenzo	2014
E5	Boucle du Mouhoun	Sourou	Plaine	2015
E10	Boucle du Mouhoun	Sourou	Plaine	2015
E67	Sud-Ouest	Ioba	Benvar	2014
E65	Sud-Ouest	Ioba	Benvar	2014
E59	Sud-Ouest	Ioba	Bapla	2014
E16	Nord	Yatenga	Ouahigouya	2015
E82	Nord	Yatenga	Ouahigouya	2014
E85	Nord	Yatenga	Ouahigouya	2014
E25	Nord	Passoré	Yako	2015
E21	Nord	Passoré	Yako	2015
E23	Nord	Passoré	Yako	2015
E74	Nord	Lorum	Titao	2014
E87	Nord	Lorum	Titao	2014
E12	Centre-Nord	Sanmatenga	Korsimoro	2015
E26	Centre-Nord	Sanmatenga	Korsimoro	2014
E15	Centre-Nord	Sanmatenga	Korsimoro	2015
E14	Centre-Nord	Sanmatenga	Korsimoro	2015
E27	Centre-Ouest	Sanguié	Tenado	2014
E31	Centre-Nord	Boulgou	Komtoega	2014

1.2.2. Méthodes

1.2.2.1. Isolement et purification des champignons

La méthode d'incubation en chambre humide a été utilisée pour faciliter le développement du champignon. Selon cette méthode, des fragments de 1-2 cm des feuilles d'oignons présentant les symptômes d'alternariose ont été prélevées et déposées dans des boîtes de Pétri contenant du papier buvard stérilisé et humidifié avec de l'eau stérile. Les boîtes de Pétri ont été ensuite incubées sous 12 heures de lumière proche Ultraviolet (UV) alternée avec 12 heures d'obscurité pendant 5 jours.

Pour obtenir les isolats, un milieu de culture a été préparé en mettant 42 g de PDA (Patato Dextrose Agar) dans 1000 ml d'eau distillée. Ce mélange est stérilisé dans un autoclave à 120°C pendant 30 minutes. Un antibiotique (le sulfate de streptomycine) a été ajouté à la dose de 0,25 g pour 1000 ml. Ce milieu est reparti dans des boîtes de Pétri de 9 cm de diamètre. A partir des fructifications du champignon obtenues sur les organes incubés en chambre humide, un amas mycélien et de conidies sont prélevés à l'aide d'une aiguille et déposés dans une boîte de Pétri contenant le milieu de culture PDA. Les boîtes de Pétri obtenues sont mis en incubation sous 12 h de lumière proche UV alternée avec 12 h d'obscurité pendant cinq 5 jours. Une opération de purification a été effectuée pour obtenir des colonies pures. Des observations microscopiques ont été faites pour confirmer l'identité de chaque colonie.

1.2.2.2. Caractérisation morphologique des isolats

- Ensemencement des isolats sur le milieu de culture PDA

Les explantas mycéliens sont obtenus à partir de colonies pures de champignon âgées de 8 jours. Ils sont prélevés dans la zone frontale à l'aide d'un emporte-pièce de 5 mm de diamètre. A l'aide d'une aiguille incurvée, l'explanta est déposé au centre de la boîte de Pétri contenant le milieu de culture PDA. La boîte de Pétri est ensuite scellée avec du papier parafilm puis mis en incubation sous 12 heures de lumière proche UV alternée avec 12 heures d'obscurité pendant 7 jours.

Le dispositif est un bloc complètement randomisé comportant 28 traitements. Chaque traitement est répété 04 fois.

1.2.2.3. Les paramètres évalués sur chaque isolat

L'évaluation a porté sur la croissance mycélienne, la couleur et l'aspect du mycélium de chaque isolat. La croissance mycélium est mesurée les 4, 7 et 10 Jours Après Incubation (JAI). Elle a été appréciée en traçant deux droites perpendiculaires au centre de l'explant. Les droites perpendiculaires ont servi à mesurer les diamètres des colonies mycéliennes. La couleur et l'aspect ont été appréciés après chaque évaluation à l'œil nu.

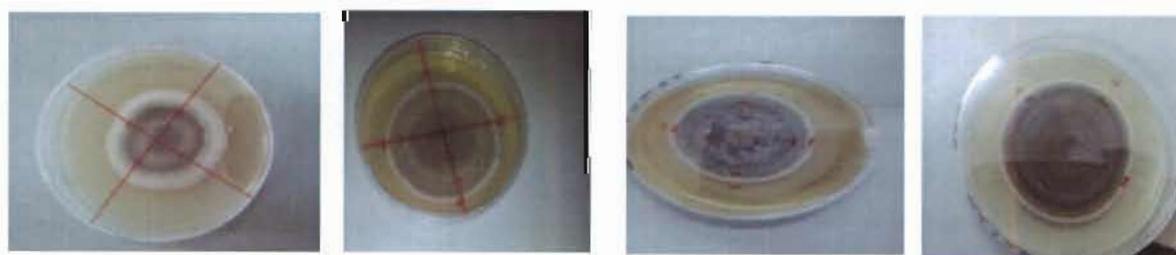
1.2.2.4. Analyses des données et expression des résultats

Les données obtenues ont été d'abord enregistrées sur le logiciel Microsoft Excel puis une analyse de variance a été faite en utilisant le logiciel SPSS 20.0. La comparaison est fait par le test de Student Newman et Keuls au seuil de 5%.

1.3. Résultats

1.3.1. Variabilité morphologique des isolats

Les résultats de la caractérisation morphologique montrent une diversité au niveau de la coloration du mycélium des colonies. Ainsi, nous avons relevé 09 isolats à mycélium rose-verdâtre, 06 isolats rose-grisâtre, 04 isolats noire-grisâtre, 03 isolats rose-blanchâtre, 02 isolats gris blanche, 02 isolats jaune-blanchâtre, 01 isolat verdâtre, 01 isolat vert blanche. D'une manière générale, les colonies présentent des marges régulières et le mycélium est du type rasant ou légèrement aérien. Le tableau II présente la variabilité morphologique des isolats de *Alternaria porri* collecté dans les différentes provinces.



Jaune-blanchâtre

Rose-grisâtre

blanchâtre

Verdâtre

Photos : HIEN T. M. (2016)

Photo 6 : Variabilité de la couleur du mycélium entre les isolats de *Alternaria porri*

Tableau II : Variabilité morphologique des isolats de *Alternaria porri* en fonction des différentes provinces.

Isolats	Couleurs	Aspect du mycelium	Forme des marges	Provinces	Nombre de bandes
I16	rose-verdatre	Rasant	régulière	yatenga	5
I12	rose-verdatre	Rasant	régulière	sanmatenga	6
I27	noire-grisatre	Rasant	régulière	sangier	3
I26	noire-grisatre	Rasant	régulière	sanmatenga	5
I69	rose-verdatre	Rasant	régulière	houet	8
I70	noire-grisatre	Rasant	régulière	houet	5
I65	Rose-grisatre	Rasant	régulière	ioba	8
I67	Rose-grisatre	Rasant	régulière	ioba	3
I14	rose-verdatre	Rasant	régulière	sanmatenga	3
I59	rose-verdatre	Rasant	régulière	ioba	6
I25	rose-verdatre	Rasant	régulière	passoré	7
I43	Verdatre	Rasant	régulière	banwa	4
I74	Gris-blanche	Rasant	régulière	loroum	6
I5	rose-verdatre	Rasant	régulière	sourou	4
I21	rose-verdatre	Rasant	régulière	passoré	8
I39	vert-blanche	Rasant	régulière	houet	4
I22	Rose-blanchatre	Rasant	régulière	passoré	3
I56	Jaune-blanchatre	Rasant	régulière	banwa	2
I15	Jaune-blanchatre	Rasant	régulière	sanmatenga	2
I31	Rose-blanchatre	Rasant	régulière	boulgou	2
I82	Rose-grisatre	Rasant	régulière	yatenga	3
I10	Rose-grisatre	Rasant	régulière	sourou	2
I36	rose-verdatre	Rasant	régulière	houet	4
I51	noire-grisatre	Rasant	régulière	banwa	2
I87	Rose-grisatre	Rasant	régulière	loroum	4
I42	Rose-grisatre	Rasant	régulière	banwa	2
I23	Rose-blanchatre	Rasant	régulière	passoré	4
I85	Gris blanc	Rasant	régulière	passoré	3

1.3.2. Caractérisation des isolats de *A. porri* obtenus à partir de différents échantillons

Les résultats de la croissance mycélienne des différents isolats aux différentes dates d'évaluations sont présentés dans le tableau III. L'analyse du tableau indique qu'il existe des différences significatives entre les isolats tant sur la croissance mycélienne et sur le nombre de bandes des différents isolats testés aux dates d'observation (4, 7 et 10 jours après incubation). Cependant, les diamètres moyens de croissance mycélienne varient de 3,10 cm à 7,08 cm après 7 jours d'incubation et de 4,13 cm à 8,47 cm après 10 jours d'incubation. Ainsi, la plus faible croissance mycélienne a été observée chez l'isolat I43 provenant de la province de Banwa et la plus forte croissance mycélienne a été relevée chez l'isolat I5 de la province de Sourou.

Tableau III: Diamètres de croissance mycélienne des isolats à 4, 7 et 10 jours après incubation

Isolats	Localités de provenance	Diamètres de croissance mycélienne (cm)		
		4 JAI	7 JAI	10 JAI
I16	Yatenga	1,56ab	3,72bcd	5,15def
I12	Sanmatenga	1,41a	3,95cd	5cdef
I27	Sanguié	1,31a	3,9cd	4,63abcde
I26	Sanmatenga	1,52ab	4cd	5,12def
I69	Houet	1,53ab	4,03cd	5,36efg
I70	Houet	1,37a	3,88cd	5,28efg
I65	Ioba	1,52ab	6,66h	8,28k
I67	Ioba	1,62ab	3,85cd	4,85bcde
I14	Sanmatenga	1,6ab	3,1a	4,13ab
I59	Ioba	2,17bcd	4,22de	5,26efg
I25	Passoré	1,83bc	3,85cd	5,12def
I43	Banwa	1,86bc	3,17a	3,95a
I74	Loroum	2,3de	3,71bcd	4,62abcde
I5	Sourou	3,93h	7,08i	8,47k
I21	Passoré	1,94bc	3,58abc	4,82bcde
I39	Houet	2,6ef	3,25ab	4,4abcd
I22	Passoré	3,31gh	4,22de	6,13hij
I56	Banwa	3,07g	4,13cde	5,93g
I15	Sanmatenga	2,1bcd	3,52ab	4,3abc
I31	Boulgou	2,75fg	3,95cd	5,7fg
I82	Yatenga	3,15g	4,31de	6,26hij
I10	Sourou	2,66efg	3,76bcd	5,33efg
I36	Houet	2,66efg	3,93cd	5,75fg
I51	Banwa	3,08g	4,66ef	5,97g
I87	Loroum	2,77fg	4,62ef	6,16hij
I42	Banwa	2,76fg	5,4g	6,53ij
I23	Passoré	2,98fg	4,97f	6,78j
I85	Passoré	2,9fg	4,58ef	6,01ghi
	Valeur de F	55,95	52,27	41,35
	Probabilité	0,00	0,00	0,00
	Signification	THS	THS	THS

JAI : Jours après incubation ; THS : très hautement significatif

1.3.3. Choix des isolats représentatifs de *Alternaria porri* (Ellis)

L'analyse factorielle effectuée sur les diamètres de croissance mycélienne et le nombre de bandes a permis de regrouper les isolats de *A. porri* en deux classes. Les isolats de la classe 1 sont caractérisés par une croissance mycélienne rapide de 2,65 cm à 4 JAI, de 4,22 cm à 7 JAI et 5,65 cm à 10 JAI. Le nombre de bandes de ces isolats est faible soit en moyenne 3 bandes. Quant aux isolats de la classe 2, ils sont caractérisés par une croissance mycélienne lente de 1,87 cm à 4 JAI, mais la croissance mycélienne de ces isolats est assez soutenue après 4 JAI pour atteindre 4,20 cm à 7 JAI et de 5,37 cm. Le nombre de bandes des isolats de cette classe est assez élevé (6 bandes en moyenne par isolats). Le tableau IV donne les caractéristiques des deux classes et le tableau V présente respectivement la liste des isolats des classes 1 et 2 et leur provenance.

Les résultats de l'analyse montrent que la répartition des isolats en classes n'est pas fonction des zones agro-écologiques du Burkina Faso. Dans une même classe on y trouve des isolats en provenance des régions du Nord, du Centre et du Sud-Ouest.

Tableau IV : Caractéristiques des deux classes

	Diamètre moyen mycélien (cm)	Nombre moyen de bande
Groupe 1 N=18	4,12	3
Groupe 2 N=10	3,8	6

N= nombre d'isolats dans le groupe

Tableau V: Répartition des isolats de *A. porri* en fonction des deux groupes

Isolats	Groupes	Localités de provenance	Isolats	Groupes	Localités de provenance
I10	1	Sourou	I12	2	Sanmatenga
I14	1	Sanmatenga	I16	2	Yatenga
I15	1	Sanmatenga	I21	2	Passoré
I22	1	Passoré	I25	2	Passoré
I23	1	Passoré	I26	2	Sanmatenga
I31	1	Boulogou	I27	2	Sanguier
I36	1	Houet	I5	2	Sourou
I39	1	Houet	I59	2	Ioba
I42	1	Banwa	I67	2	Ioba
I43	1	Banwa	I70	2	Houet
I51	1	Banwa			
I56	1	Banwa			
I65	1	Ioba			
I69	1	Houet			
I74	1	Sanmatenga			
I82	1	Yatenga			
I85	1	Passoré			
I87	1	Loroum			

1.3.4. Caractéristiques des isolats de *Alternaria porri* représentant les deux classes.

L'analyse discriminante a permis de choisir de façon aléatoire six isolats dont 03 isolats pour la classe 1 et les 03 autres pour la seconde classe. Ainsi, ces six isolats vont permettre d'évaluer *in vitro* les propriétés antifongiques des extraits aqueux de plantes de *Cymbopogon citratus*, de *Portulaca oleracea* et de *Azadirachta indica*. Le tableau V présente les caractéristiques des six isolats de *A. porri* représentant les deux classes.

Tableau VI : Caractéristiques des six isolats de *Alternaria porri*

Classes	Isolats	Provinces	Localités	Couleurs	Aspects	CM	CM	CM
						4 JAI	7 JAI	10 JAI
1	I10	Sourou	Paine	rose grisâtre	Rasant	2,66	3,76	5,33
1	I23	Passoré	Yako	rose- blanchâtre	Rasant	2,98	4,97	6,78
1	I39	Houet	Fo	vert- blanchâtre	Rasant	2,6	3,25	4,4
2	I5	Sourou	Plaine	rose-verdâtre	Rasant	3,93	7,08	8,47
2	I16	Yatenga	Ouahigouya	rose-verdâtre	Rasant	1,56	3,72	5,15
2	I59	Ioba	Bapla	rose- blanchâtre	Rasant	2,17	4,22	5,26

CM : Croissance mycélienne (en cm) ; 4 JAI : 4 jours après incubation ; 7 JAI : 7 jours après incubation ; 10 JAI : 10 jours après incubation

1.4. Discussion

Les résultats de notre étude montrent que les isolats de *A. porri* sont différents entre eux par la couleur du mycélium, et la vitesse de croissance mycélienne à 4, 7 et 10 jours après incubation. Ces résultats sont en accord avec ceux de Bessadat (2014) qui a montré que les souches de *Alternaria porri* cultivée sur un milieu de culture produisent un pigment gris, jaune ou orangé. Tong *et al.* (1997) ont étudié la biologie et la pathogénicité de *Alternaria porri* sur milieu de culture, ils ont aussi constaté qu'un pigment gris et jaune était sécrété par certains isolats de *A. porri*, les mêmes observations ont été également signalées par Kumar *et al.* (2008). Des résultats similaires ont été obtenus par Dao (2013) sur l'étude de la variabilité morphologique des isolats de *Fusarium Verticillioides* sur du milieu PDA. En effet, ces résultats ont montré que le mycélium de ces isolats pouvait prendre la coloration rose clair ou foncé avec des fonds orangé, jaunâtre avec des bordures blanches ou violet avec des nuances. L'étude de la caractérisation des souches de *verticillium dahliae* effectuée par, Métoui et Zarrouk (2007) a montré qu'il existe une grande variabilité au niveau de la croissance mycélienne des isolats de ce champignon. Cette variabilité serait due à une grande diversité génétique du champignon. D'autres résultats similaires ont été obtenus par Bonzi (2013) sur la caractérisation morphologique des isolats de *Phoma sorghina*. En effet l'étude a montré que les isolats de *Phoma sorghina* se distinguent des uns des autres par la vitesse de croissance mycélienne et l'aspect du mycélium. Goyal *et al.* (2011) ont montré qu'en plus de la variabilité par rapport à la croissance mycélienne et à la sporulation, les isolats du champignon se distinguent les uns des autres par rapport à la provenance géographique des isolats. Pourtant, nos travaux ne révèlent pas une variabilité des isolats de *A. porri* en fonction de la localisation géographique. Cependant, ils nous ont permis de mettre en évidence l'existence d'une variabilité entre les isolats de *A. porri* au sein d'une même province. De même, nos travaux sur la variabilité morphologique de *Alternaria porri* révèle que la population de *Alternaria porri* dans les différentes provinces du Burkina Faso diffère par la couleur, l'aspect mycélien et de la vitesse de croissance mycélienne. Cela pourrait aussi s'expliquer par le fait que les conditions climatiques au Burkina Faso diffèrent en fonction des zones agro écologiques. Les résultats de ces analyses montrent que presque tous les six isolats représentant les deux classes proviennent des provinces différentes. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la plupart des régions du Burkina Faso ont une grande diversité pédoclimatique et des pratiques culturelles différentes qui pourraient agir sur la variabilité morphologique de *Alternaria porri*.

1.5. Conclusion partielle

Les résultats de nos travaux sur l'étude de la variabilité morphologique montrent que les isolats de *Alternaria porri* sont significativement différents par leur couleur et leur croissance mycélienne. L'étude de la variabilité morphologique a permis de retenir six isolats qui représentent les deux classes pour l'évaluation *in vitro* des propriétés antifongiques des extraits aqueux de plantes de *Cymbopogon citratus*, de *Portulaca oleracea* et de *Azadirachta indica*.

Chapitre 2 : Effet des extraits aqueux des plantes de neem, de la citronnelle et du pourpier sur la croissance mycélienne de *Alternaria porri* (Ellis)

2.1. Introduction

Les pesticides de synthèse sont couramment utilisés pour limiter les pertes de la production agricole dues aux agents fongiques mais leur utilisation massive entraîne des conséquences négatives sur l'environnement. Une alternative à cette pratique est l'utilisation des pesticides naturels respectueux de l'environnement. La popularité grandissante pour les aliments et produits biologiques a créé de nouvelles opportunités pour des produits tels que les pesticides à base d'extraits de plantes. Ainsi, dans la perspective de mettre à la disposition des producteurs Burkinabé des méthodes de lutte contre les champignons phytopathogènes qui soient accessibles et biodégradables, nous avons évalué *in vitro* l'efficacité des extraits de plantes sur la croissance mycélienne de six (6) isolats de *Alternaria porri*.

2.2. Matériels

2.2.1. Matériel fongique

Le matériel fongique est constitué de six (06) isolats de *Alternaria porri* représentatifs des 02 groupes à savoir les isolats I10, I5, I16, I39, I59 et I23 (tableau V) précédemment caractérisés.

2.2.2. Espèces de plantes testées

Les espèces végétales dont les extraits ont été testés sont les suivantes:

-***Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf.** Communément appelé Citronnelle (Photo 7). C'est une graminée aromatique qui est utilisée en cosmétique, en parfumerie et en pharmacopée. Les extraits aqueux et les huiles essentielles de la citronnelle sont aussi utilisés comme pesticide naturel.

-***Azadirachta indica* (A.) Juss.** Communément appelé Neem (Photo 7) est un arbre de la famille des Méliacées. Il est utilisé comme bois de chauffe, comme fourrage, comme insecticide, comme haies vives, en pharmacopée et dans la construction des maisons (Abonnier, 2009). Les extraits aqueux à base de graines de neem sont aussi utilisés dans la lutte antifongique

-*Portulaca oleracea* L. encore appelé pourpier (Photo 7) est une herbe annuelle de la famille des *Portulacaceae*. Il est semi-prostré et glabre et se propage par les semences. On le rencontre dans les champs cultivés et sur les terrains vagues. Il est utilisé comme condiments dans certaines régions du Burkina Faso. Les extraits aqueux de pourpier sont aussi utilisés pour lutter contre les champignons phytopathogènes (Okezie et Agyakwa, 1989).



Graines de *A. indica*



Feuilles de *P. oleracea*



Plante de *C. citratus*

Photos : Hien T. M. (2016)

Photo 7 : Espèces de plantes utilisées

2.2.3. Fongicide chimique testé

Le fongicide utilisé est le Calthio C (25% de chlorpyrifos-éthyl et 25% de thirame). Il est sous forme de poudre de couleur bleue et est utilisé à la dose de 20g pour 5l d'eau.



Photo : Hien T. M. (2016)

Photo 8 : Fongicide Calthio C

2.3. Méthodes

2.3.1. Préparation des extraits aqueux

Les extraits aqueux de *Cymbopogon citratus* et de *Portulaca oleracea* sont obtenus à partir des organes aériens (feuilles et tiges) séchés à l'ombre pendant deux à trois mois. Les feuilles séchées sont réduites en poudre à l'aide d'un mortier. Une quantité de 240 g de poudre de

plantes a été mis à macérer dans 800 ml d'eau distillée pendant 24 heures puis pressée et filtrée pour obtenir un filtrat de concentration 30%. L'extrait aqueux de neem est obtenu en mettant 42,6 g de graine de neem dans 600 ml d'eau stérile. Le mélange est laissé en macération pendant 24 heures puis pressé et filtré pour obtenir un filtrat de concentration 7%.

2.3.2. Préparation des milieux de culture avec les extraits aqueux

Les milieux de culture à base d'extrait aqueux sont obtenus en ajoutant à 600 ml de chaque extrait à 25,2 g de PDA (Potato Dextrose Agar). Pour chaque milieu du témoin fongicide et du témoin eau, 25,2 g de PDA sont ajoutés à 600 ml d'eau. Les mélanges sont stérilisés à l'autoclave à 120°C pendant 30 mn. Après refroidissement du milieu, 2 g de Calthio C sont ajoutés au milieu gélosé puis le mélange est homogénéisé. Les milieux sont ensuite repartis dans les boîtes de Pétri après refroidissement à environ 40°C en conditions aseptiques sous une hotte à flux laminaire.

2.3.3. Dispositif expérimental

Le dispositif est un bloc complètement randomisé comportant cinq (05) traitements. Chaque traitement utilisé est répété 03 fois pour chacun des 06 isolats testés. Les traitements sont les suivants :

TE : témoin eau ;

TF : témoin fongicide ;

TN : traitement avec l'extrait aqueux de neem 7% ;

TC : traitement avec l'extrait aqueux de citronnelle 30% ;

TP : traitement avec l'extrait aqueux de pourpier 30% ;

2.3.4. Le paramètre mesuré sur chaque isolat

L'évaluation à porter sur la vitesse de croissance mycélienne des isolats de *Alternaria porri*. Les diamètres de la croissance mycélienne sont mesurés à 4, 7 et 10 jours après incubation. Pour cela deux droites perpendiculaires sont tracées au centre de l'explant déposé dans la boîte de Pétri. Ainsi, aux différentes dates à l'aide d'une règle graduée on mesure les diamètres de croissance mycélienne de chaque isolat.

2.3.5. Analyse des données et expression des résultats

Les données ont été d'abord enregistrées sur le logiciel Microsoft Excel puis une analyse de variance a été réalisée. Les moyennes calculées ont été comparées en utilisant le test de Student Newman et Keuls au seuil de 5% à l'aide du logiciel SPSS 20.0.

2.4. Résultats

2.4.1. Efficacité des extraits de plantes sur la croissance mycélienne des isolats de *Alternaria porri* à 4 jours après incubation.

Le tableau VI montre l'efficacité des extraits de plantes sur les isolats de *A. porri* après 4 jours d'incubation. L'analyse de variance montre des différences hautement significatives entre les traitements. Quel que soit l'isolat de *A. porri* les extraits testés réduisent significativement la croissance mycélienne comparativement au témoin eau. Aussi, ces extraits induisent une réduction de la croissance mycélienne des isolats I10, I39, I5, I16, I59, qui ne diffère pas significativement de celle occasionné par le fongicide, même si ce dernier bloque complètement le développement de l'ensemble des isolats de *A. porri*. D'une manière générale, après quatre jours d'incubation l'extrait de *Cymbopogon citratus* est le plus efficace suivi respectivement de l'extrait de *Portulaca oleracea* et de *Azadirachta indica*.

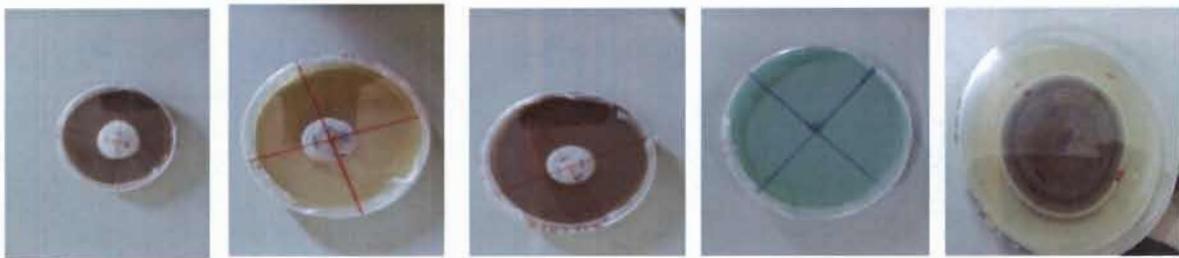
Tableau VII: Efficacité des extraits aqueux de plantes sur les isolats des deux classes de *Alternaria porri* à 4 jours après incubation

Traitements	Croissance mycélienne des isolats <i>A. porri</i> (cm)					
	Classe 1			Classe 2		
	I10	I23	I39	I5	I16	I59
TE	1,50c	3,53d	1,83d	1,70b	1,68c	1,78b
TF	0a	0a	0a	0a	0a	0a
TN	1,25a	2,63b	0,85a	1,40a	1,46a	1,20a
TC	0,85a	2,26b	0,70a	1,03a	0,75a	0,43a
TP	1,45ab	2,10b	0,85a	0,75a	1,66ab	1,25ab
Valeur de F	28,46	8,4	24,54	11,7	163,94	16,45
Probabilité	0,00	0,00	0,00	0,001	0,00	0,00
Signification	THS	THS	THS	HS	THS	THS

Dans la même colonne, les moyennes affectées de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (test de Newman Student Keuls) ; TE : témoin eau ; EN : extrait aqueux de Neem ; EC : extrait aqueux de la Citronnelle ; TF : témoin fongicide ; EP : extrait aqueux du Pourpier ; THS : Très Hautement significative

2.4.2. Efficacité des extraits de plantes sur la croissance mycélienne des isolats de *Alternaria porri* à 7 jours après incubation.

Les résultats de l'analyse de variance du test d'efficacité des extraits à 7 jours révèlent des différences hautement significatives entre les traitements appliqués (tableau VII). La croissance mycélienne varie en fonction des traitements et de l'isolat. Les extraits aqueux du Pourpier et du Neem à 7 jours après incubation sont les extraits qui contrôlent au mieux la croissance mycélienne des isolats I39, I5, I59 car leur effet antifongique est semblable à celui du témoin fongicide qui inhibe totalement le développement du champignon. La photo 9 montre la croissance mycélienne du champignon en fonction des traitements.



Extrait de *P. oleracea* Extrait de *A. indica* Extrait de *C. citratus* Témoin fongicide Témoin eau

Photos : Hien T. M. (2016)

Photo 9 : Croissance mycélienne du champignon en fonction des traitements.

Tableau VIII : Efficacité des extraits aqueux de plantes sur la croissance mycélienne de *Alternaria porri* à 7 jours après incubation.

Traitements	Croissance mycélienne des isolats de <i>A. porri</i> (cm)					
	Classe 1			Classe 2		
	I10	I23	I39	I5	I16	I59
TE	3,33b	6,85d	3,11c	4,10c	3,78c	3,28c
TF	0a	0a	0a	0a	0a	0a
TN	2,85a	4,65b	1,46a	1,96a	2,36a	1,21a
TC	3,28b	3,40b	1,78a	2,95b	4,63c	1,06a
TP	2,20b	3,18b	1,90b	1,80b	2,73ab	1,76b
Valeurs de F	17,5	22,04	43,02	9,45	71,05	43,37
Probabilité	0,00	0,00	0,00	0,002	0,00	0,00
Signification	THS	THS	THS	HS	THS	THS

Dans la même colonne, les moyennes affectées de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (test de Newman Student Keuls) ; TE : témoin eau ; EN : extrait aqueux de Neem ; EC : extrait aqueux de la Citronnelle ; TF : témoin fongicide ; EP : extrait aqueux du Pourpier ; HS : Hautement significatif

2.4.3. Efficacité des extraits de plantes sur la croissance mycélienne des isolats de *Alternaria porri* à 10 jours après incubation.

Les différences observées entre les traitements après l'analyse de variance sont hautement significatives à 10 jours après incubation (Tableau VIII). Les traitements appliqués ont en majorité induit une réduction de la croissance mycélienne des isolats comparativement au témoin eau. D'une manière générale, l'extrait aqueux du *Portulaca oleracea* est le plus efficace dans le contrôle de la croissance mycélienne de *Alternaria porri*. Il est suivi des extraits aqueux de *Azadirachta indica* et de *Cymbopogon citratus*. En effet la Citronnelle induit une réduction de la croissance mycélienne des isolats I10, I5, I16 qui ne diffère pas significativement de celle du témoin eau.

Tableau IX : Efficacité des extraits aqueux de plantes sur la croissance mycélienne des isolats de *Alternaria porri* à 10 jours après incubation.

Traitements	Croissance mycélienne des isolats de <i>A. porri</i> (cm)					
	Classe 1			Classe 2		
	I10	I23	I39	I5	I16	I59
TE	4,18b	8,11d	4,18b	5,20c	5,06c	3,28c
TF	0a	0a	0a	0a	0a	0a
TN	3,06ab	4,71b	2,30ab	2,63ab	2,98ab	1,23a
TC	4,53c	5,28c	2,56b	4,02bc	4,65c	1,08a
TP	2,61a	3,86a	2,33a	2,26a	2,76a	2,40a
Valeur de F	13,08	21,46	36,7	9,88	106,34	37,61
Probabilité	0,001	0,00	0,00	0,002	0,00	0,00
Signification	TH	THS	THS	HS	THS	THS

Dans la même colonne, les moyennes affectées de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (test de Newman Student Keuls) ; TE : témoin eau ; EN : extrait aqueux de Neem ; EC : extrait aqueux de la Citronnelle ; TF : témoin fongicide ; EP : extrait aqueux du Pourpier ; HS : Hautement Significative

2.4.4. Comportement des isolats de différentes classes vis-à-vis des extraits de plantes

Le tableau IX présente le comportement des isolats de différentes classes vis-à-vis des extraits de plantes. L'analyse du tableau révèle des différences hautement significatives entre les extraits utilisés. Les extraits aqueux n'affectent pas la croissance mycélienne des isolats d'une même classe de la même manière. Ainsi, des isolats appartenant à la même classe se distinguent significativement selon l'extrait de plante utilisé. En somme, l'isolat I59 provenant de la province de Ioba est le mieux inhibé par tous les extraits de plantes pourtant ces extraits contrôlent moins le développement des isolats I23 et I16 provenant respectivement de la province de Sourou et de Houet. La Citronnelle semble stimuler la croissance de l'isolat I10 et le Neem semble aussi stimuler l'isolat I23 provenant du Passoré car leurs moyennes sont légèrement supérieures au témoin eau.

Tableau X : Comportement des isolats de différentes classes vis-à-vis des extraits de plantes à 7 jours après incubation

Classes	Isolats	Traitements (cm)		
		EN	EC	EP
1	I10	2,55b	3,28b	2,20b
1	I23	4,65c	3,40b	3,18b
1	I39	1,46bc	1,78b	1,90bc
2	I5	1,96b	2,95b	1,80b
2	I16	2,36b	4,63d	2,73b
2	I59	1,21b	1,06b	1,76b
Valeur de F		6,67	13,01	6,56
Probabilité		0,004	0,00	0,004
Signification		HS	THS	HS

Dans la même colonne, les moyennes affectées de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (test de Newman Student Keuls) ; TE : témoin eau ; EN : extrait aqueux de Neem ; EC : extrait aqueux de la Citronnelle ; TF : témoin fongicide ; EP : extrait aqueux du Pourpier.

2.5. Discussion

L'analyse statistique des données collectées a permis de mettre en évidence des différences dans l'efficacité des extraits aqueux des plantes utilisés et le comportement des isolats de différentes classes vis-à-vis des extraits de plantes. Cette analyse de variance révèle que les extraits de plantes testés réduisent significativement la croissance mycélienne des six (6) isolats de *Alternaria porri*. L'efficacité des extraits aqueux a été prouvée pour certains isolats testés aux différentes dates d'évaluation (4, 7 et 10 JAI).

Les résultats de l'analyse ont montré également que tous les extraits sont d'une grande efficacité sur l'isolat I59 provenant de la province de Ioba. Par contre, ces extraits sont moins efficaces sur l'isolat I10 provenant de la province de Sourou. D'une manière générale, l'extrait aqueux de pourpier a un fort effet inhibiteur sur la croissance mycélienne suivi des extraits de neem et de la citronnelle. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que tous les extraits testés possèdent des propriétés antifongiques vis-à-vis des isolats. Mais cette toxicité des plantes n'est pas suffisante pour inhiber totalement la croissance mycélienne des isolats de *A. porri*. Ces résultats sont en accord avec ceux de Dao (2013) qui a montré l'efficacité des extraits de Neem et de la Citronnelle à des doses respectives de 10% et 30% sur la croissance mycélienne des isolats de *Fusarium verticillioides in vitro*. Koné (2014) a aussi prouvé les propriétés antifongiques de *Cymbopogon citratus* et de *Portulaca oleracea* à 30%. En effet, l'extrait de la citronnelle réduit le taux d'infection des semences d'oignon par *A. flavus*, et cela s'expliquerait par le fait que les substances aromatiques de *Cymbopogon citratus* seraient à la base de cette efficacité accrue contre ces champignons. Koné (2014) a montré également que les extraits aqueux de *Portulaca oleracea* sont efficaces dans le contrôle de *F. oxysporum* et *F. solani*. De même, selon Bonzi (2012), l'extrait aqueux de la citronnelle réduirait le taux d'infection des semences de sorgho par *Phoma sorghina*. Des résultats similaires ont été trouvés par Somda *et al.* (2003) qui ont prouvé que les extraits aqueux de *C. citratus* et de *P. oleracea* sont efficaces en traitement de semences contre *F. moniliforme*.

Nos travaux ont montré aussi que l'extrait aqueux de la Citronnelle semble stimuler la croissance mycélienne de l'isolat I10, I5, I16 à 10 jours après incubation. Ce résultat corrobore ceux de Dao (2013) qui a montré que la Citronnelle stimulait la croissance mycélienne de l'isolat B03-07-1 de *F. verticillioides* sur du milieu PDA. Elle affirme donc que cette plante se comporte à un moment donné comme une substance nutritive ou que l'effet de la matière active de l'extrait se trouve amenuisé par une autre réaction qui semble

stimuler la croissance du champignon. Ce développement mycélien pourrait aussi s'expliquer par la capacité de l'isolat à s'adapter à l'extrait.

2.6. Conclusion partielle

Les extraits aqueux de *Cymbopogon citratus*, de *Portulaca oleracea* et de *Azadirachta indica* testés ont des effets réducteurs sur la croissance mycélienne de certains isolats de *Alternaria porri* provenant des différentes classes par rapport au témoin eau. En effet, les extraits de la Citronnelle et du Pourpier inhibent le développement à 4 jours après incubation tandis que le Neem est plus efficace à 7 jours après incubation. Nous pouvons aussi noter que l'effet antifongique des extraits est fonction des isolats. La citronnelle a même stimulé la croissance de l'isolat I10, I5, I16 à JAI et a été très efficace contre les autres isolats à la même date. L'efficacité de ces extraits ainsi démontrées pourra permettre dans le futur une lutte antifongique saine et protectrice de l'environnement et de la biodiversité.

Conclusion générale et perspectives

L'oignon est une spéculacion traditionnellement cultivée dans toutes les régions du Burkina Faso. Cependant, en plus des difficultés que rencontrent les producteurs dans la gestion de l'eau en maraichage, les problèmes parasitaires causés par les microorganismes notamment les champignons se posent avec acuité sur la production de l'oignon.

La caractérisation morphologique des isolats de *Alternaria porri* (Ellis) obtenus à partir des organes malades analysés a révélé une grande variabilité entre les isolats. Les isolats diffèrent par la couleur des colonies mycéliennes, par l'aspect mycélien et par la vitesse de croissance mycélienne. Pour approfondir nos études sur la diversité des isolats de *Alternaria porri*, des isolats de différentes classes ont été cultivés sur des milieux de culture à base d'extrait aqueux de plantes *in vitro*. Nous avons d'abord noté des propriétés antifongiques au niveau de l'ensemble des espèces végétales testées vis-à-vis de *Alternaria porri*. Parmi les espèces testées, le Pourpier réduit significativement les croissances mycéliennes de la plupart des isolats testés comparativement à la Citronnelle et au Neem. Aussi, avons-nous constaté que le comportement des isolats d'une même classe était différent selon l'extrait de plante. Cependant l'isolat I59 est le plus vulnérable aux extraits de plantes tandis que l'isolat I23 de la province de Sourou est le moins sensible aux extraits aqueux.

Comme perspectives nous pouvons dans le futur envisagé :

- poursuivre les investigations sur la variabilité entre les isolats de *A. porri* en faisant le test de pathogénicité.
- faire la caractérisation moléculaire, pour déterminer l'origine des variations observées
- tester en serre et au champ l'efficacité de ces extraits de plantes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abassi P. A., Riga E., Conn K.L., Lazarovits G., 2005. Effect of neem cake soil amendment on reduction of damping-off severity and population densities of plant-parasitic nematodes and soil borne plant pathogens. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 27, (1), 38-45.

ACTA., 1990. Guide pratique de défense des cultures. Reconnaissance des ennemis. Notions de protection des cultures. Éditions le Caroussel et Acta, 557p.

Arbonnier M., 2002. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Deuxième édition, CIRAD et MNHM, 173p.

Arbonnier M., 2009. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Troisième édition MNHN et Quae, 573p.

Assane D. M., 2006. Les effets de la réappropriation de la culture du « Violet de Galmi » par les producteurs d'oignon de la région de TAHOUA–NIGER, sur la dynamique du territoire local, l'organisation sociale et économique. Thèse de doctorat en Développement Rural, Université de Toulouse France, 281p.

Assane M. Z., 2009. Potentiel économique des nouveaux et anciens produits agricoles et forestiers au Sahel (cultures de rentes ou industrielles, arbustes et arbres) : Cas du Burkina Faso, du Mali, du Niger et du Sénégal. 26 p.

B.D.P.A, 1993. Mémento de l'Agronome. Quatrième édition, Collection « Techniques rurales en Afrique ». Ministère de la coopération, République française, 1635p.

Baldacchino F., Tramut C., Salem A., Liénard E., Delétré E., Franc M., Martin T., Duvallet G., Jay-Robert P., 2013. The repellency of lemongrass oil against stable flies, tested using video tracking. *Parasite*, vol. 20, 21p.

Bessadat N., 2014. Isolement, identification et caractérisation des *Alternaria* sp. Responsables de la détérioration des plantes maraichères par des systèmes enzymatiques et moléculaires. Thèse de Doctorat en Microbiologie, Université d'Oran, Algérie. 155p.

Bonzi S., 2007. Efficacité des extraits aqueux de quatre plantes dans la lutte contre les champignons transmis par les semences de sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) : Cas particulier de *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wilson et *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema,

Dorenbosch et Van Kesteren. Mémoire du Diplôme d'Etudes Approfondies, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso 49 p.

Bonzi S., 2013. Évaluation de la mycoflore des semences de sorgho et de *Poaceae* sauvages: Analyse de la variabilité des isolats de *Phoma sorghina* et recherche de méthodes de lutte alternatives. Thèse de Doctorat en Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 138p.

Bossou A., Mangelinckx S., Yedomonhan H., Boko P.M., Akogbeto M., De Kimpe N., Avlessi F., Sohounhloue D. 2013 : Chemical composition and insecticidal activity of plant essential oils from Benin against *Anopheles gambiae*. In *Parasites and Vectors*, 337p.

Brewster J. L., 1994. Onions and other vegetable alliums. *Crop Production Science In Horticulture*, CABI, Wallingford (UK), 236 p.

Camara M., 1997. Contribution à l'étude des stratégies de lutte intégrée contre la maladie des racines roses de l'oignon (*Allium cepa* L.) causée par *Pyrenochaeta terrestris* (Hansen) Gorenz, Walker & Larson. Thèse de doctorat de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Sénégal, 84 p.

Camara M., 2009. Lutte contre *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera : Curculionidae) et *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera : Tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en Basse-Guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales. Thèse de Doctorat en Sciences de l'Environnement. Université du Québec, Montréal, Canada, 154p.

Collin F., Brun L., Jonis M., Lelagadec F., Lizot J.F., Delmond F., Broucqsault L.M., Serpeille A., Laurent E., 2004. Produire des semences d'oignon dans un itinéraire agrobiologique, fiche technique, TECHN'ITAB, FNAMS, 4p.

Conn K. E., Lutton J. S., Rosenberger S. A., 2012. Onion. Disease Guide. A practical guide for seedmen, growers and agricultural advisors. *Seminis Grow forward*. 69 p.

Crowe F., 1995. White Rot. In: *Compendium of Onion and Garlic Diseases*. *APS Press*. Schwartz F. H, Mohan Krishna S The American Phytopathological Society., p 14-16.

CSA, 2011. Analyse des capacités des petits producteurs familiaux et identification des stratégies qui leur permettent de capter plus de valeur ajoutée. Bruxelles, Belgique, 63p.

Dabre E., 2013. Réalisation d'un manuel guide de prospection des maladies et ravageurs de l'oignon pour la clinique des plantes au Burkina Faso. Mémoire de Master complémentaire en Protection des Cultures tropicales et subtropicales, Université Catholique de Louvain, Belgique, 107p.

Dao K., 2013. Étude de la variabilité de *Fusarium verticilloides* (Sacc.) Nirenberg isolé des semences paysannes de maïs au Burkina Faso et recherche de méthodes de lutte alternatives basées sur les extraits de plantes in vitro. Mémoire du Diplôme d'Etudes Approfondies, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 54p.

Davis R. M., Aegerter B. J., 2010. University of California Integrated Pest Management (UC IPM) Pest Management Guidelines: Onion/Garlic. 30p.

DDI, 2007. Fiche technique pour la production de l'oignon au Burkina Faso, 10p.

De Lannoy G., 2001. Légumes-racines et bulbes. In *Agriculture en Afrique Tropicale*. (ed. Raemaekers R.H), pp 513-553.

Delahaut K., Stevenson W., 2004, Onion disorders: Botrytis leaf blight leaf fleck, and neck. Deuxième édition, CIRAD et MNHM, 173p.

Dufour R., Guereña M., Earles R., 2003. Alternative Nematode Control. Pest Management Technical Note. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA). National Center for Appropriate Technology (NCAT), California, USA 16 p.

FAO, 2008. Catalogue ouest africain des espèces et variétés végétales, FAO Rome.

Gaikwad K. N., Jadhav S.U., Kakulte V.R., 2014. Management of fungal diseases of onion (*Allium cepa* L.) by using plant extract. *International Journal of Life Science & Pharma Research*, 28-30.

Gautier J., Anais G., 2002. Conseils pour la culture de l'oignon. In *Bull. Agron. Antilles Guyane*, n° 3, 13-17.

Goyal P., Chaha M., Mathur A. P., Kumar A., Chattopadhyay C., 2011. Morphological and cultural variation in different oilseed Brassica isolates of *Alternaria brassicae* from different geographical regions of India. *India Journal of Agricultural Sciences*, 81 (11): 1052-1058

Heatwole, H., Done, T., Cameron, E. 2004 .*Community Ecology of a Coral Cay, A Study of One-Tree Island, Great Barrier Reef, Australia.* Series: Monographiae Biologicae, Vol. 43, p. 102.

Hill J. P., 1995. *Cercospora* Leaf Spot. In *Compendium of Onion and Garlic Diseases. American Phytopathological Society (APS)*. Eds. Schwartz F. H and S. Mohan Krishna. USA, pp 38-39.

Hsing A., Chokkalingam A.P., Gao Y. T., Madigan P., Deng J, Gridley G., Fraumeni J. F., 2002. Allium Vegetables and Risk of Prostate Cancer: A Population-Based Study. *Journal of the National Cancer Institute*, 94 (21) 1648-1651.

Isabelle H., 2014. Fiche culturale de l'oignon : Oignon botte et oignon de conservation Rhome, Italie. 16 P

Johnson A. W., Roberts P. A., 1995. Root-Knot Nematode. In *Compendium of Onion and Garlic Diseases. American Phytopathological Society (APS)*. (eds. Schwartz F. H, S. Mohan Krishna),USA, pp 38-39.

Kabore J., 2012. Analyse de la chaine de valeur oignon de l'Oudalan et de son potentiel d'insertion dans les marchés urbains au Burkina Faso. Mémoire de master en Sciences Humaines, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 71p.

Koike S. T., Gladders P., Paulus A. O., 2007. Vegetable diseases. A color Handbook. Academic Press, 448 p.

Koné M., 2014. Évaluation de la mycoflore des semences graines d'oignon utilisées au Burkina-Faso : Utilisation des extraits aqueux de *Eclipta alba* L., *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf, *Portulaca oleracea* L. contre les champignons *in vitro* et *in vivo*. Mémoire de Master en Production Végétale. Institut du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 70p.

Kumar, Halda V., Pandey S., Singh K. K., Singh A. K., 2008. Cultural, morphological, pathogenic and molecular variability amongst tomato isolates of *Alternaria solani* in India. World Microbiol Biotechnol. 24: 1003-1009

Lothoré A., Delmas P., Boquien N., 2009. La commercialisation de l'oignon sur un marché régional: expérience de la coopérative de Mogtédou au Burkina Faso. Guide d'accompagnement, Inter-réseaux Développement rural, Afdi, 17p.

MAH, 2012. Analyse de l'économie de la population maraîchère. Rapport final, Burkina Faso 110 p.

MAHRH, 2008. Capitalisation des bonnes pratiques et technologie en agriculture irriguée au Burkina Faso

Mano J., Nasser A. A., Issa J., 2007. Évaluation des productions d'oignon et élaboration des stratégies de commercialisation galmi, rapport final, Niger, 79p.

Medah P.N.G.A.B., 2009. Evaluation de l'effet des extraits de plantes locales sur le développement du sorgho et la transmission de *Phoma sorghina*, agent de moisissure des grains ; Mémoire d'ingénieur du développement rural ; Institut du Développement Rural (IDR), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). 48 pages.

Messiaen C. M., Cohat J., Leroux J. P., Pichon M., A.Beyries A., 1993. Les *allium* alimentaires reproduits par voie végétative. Du labo au terrain. INRA, Paris, France, 228p.

Métoui O. et Zarrouk M., 2007. Caractérisation morphologique et culturelle du champignon *Verticillium dahliae* responsable du dépérissement de l'olivier en Tunisie. *Revue des régions arides* (1) : 294-298.

PAFASP, 2011. Compte rendu de l'atelier nationale du bilan de la campagne 2009-2010 et programmation 2010-2011, de la filière oignon dans la zone d'intervention du PAFASP. Burkina Faso 84p.

Royal S., 2011. Alternative aux pesticides, 7 p

Sebillotte M. 1989. Fertilité et systèmes de production. Ecologie et aménagement rural. INRA, Paris, France.

Sanon M., Rouamba A., Nicolas H., 2001. Influence de l'irrigation sur le taux de montaison de l'oignon (*Allium cepa* L.) en première année de culture. *Bulletin de la Recherche Agronomique* N°34, 9-20.

Schwartz H. F., Krishna M. S., 1995. Compendium of onion and Garlic Diseases. APS Press. The American Phytopathological Society, 53p

Sinare R. Z., 1997. Etude de la filière oignon dans le département de Bèguédo (Province du Boulgou). Mémoire d'ingénieur du Développement Rural, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 103p.

Somda J., Leth V., Sérémé P., 2007. Evaluation of Lemongrass, Eucalyptus and Neem aqueous extracts for controlling Seed-borne Fungi of Sorghum Grown in Burkina Faso. *World Journal of Agricultural Science*, 3 (2): 218-223.

Sumner D. R., 1995 a. Diseases of Bulbs Caused by Fungi. Black Mold. *In* Compendium of Onion and Garlic Diseases. *American Phytopathological Society (APS)*, eds. Schwartz F. H, Mohan Krishna S. pp. 26-27.

Sumner D. R., 1995 b. Black mold. *In*: Schwartz H.F., Mohan S.K. (eds). Compendium of Onion and Garlic Diseases, APS Press, St. Paul, MN, USA, pp. 26-27

Tarpaga W. V., 2012. Contribution à l'étude de la montaison prématurée des variétés tropicales d'oignon (*Allium cepa* L.) : Cas du Violet de Galmi cultivé au Nord du Burkina Faso. Thèse de Doctorat de l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre de l'Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 118p.

Tiendrebéogo A., 2011. Étude de l'efficacité des extraits aqueux de plantes locales (*Ediplota alba* L., *Cymbopogon citratus* (D. C.) Stapf, *Agave sisalana* Perr. et *Lippia multiflora* (Moldenke) contre les principaux champignons seminicoles du riz. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de BoboDioulasso, Burkina Faso, 67p.

Tong, Liang Y. J., Xu J., 1997. Study on the biology and pathogenicity of *Alternaria solani* on tomato. *Journal of Jiangsu Agricultural College*. 15(3):29-31

Walker J., 2001. Smuts of Liliales in Australia. *Australasian Mycologist* 20 (2): P.61-70.

White K., Zellner J., 2008. Onion. The Science, culture and Politics of Food. p29

Webographie

EASYPol, 2007. Ressources pour l'élaboration des politiques: Analyse de la filière maraichage au Burkina Faso.pdf. www.fao.org/easypol du 08/07/2013.

E-phy., 2013. Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France. <http://ephy.agriculture.gouv.fr> consulté le 08/07/2013.

Chaput J., 1995. Identification des maladies et des affections de l'oignon. Fiche technique, Ministère de l'Agriculture et de l'alimentation, Ontario. ISSN 1198-7138. <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/95-064.htm> consulté le 12/11/2013.

Hamdini S., 2009. La culture d'oignon. Université Sidi Med Ben Abdellah Fès-Licence. <http://www.memoireonline.com/> Consulté le 23/07/2014.

Messiaen C. M., Rouamba A., 2004. *Allium cepa* L. Record from PROTA, Grubben, G.J.H. & Denton, O.A. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical), Wageningen, Netherlands. <http://www.prota4u.org/search.asp>. Du 23/08/2014.

OEPP/EPPO, 1994. Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la protection des plantes, 2000. Normes OEPP PP 2/1 (1) Directive sur les bonnes pratiques phytosanitaires: principes de bonnes pratiques phytosanitaires. Bulletin OEPP/EPPO. Bulletin 24-233-240. (archives.eppo.int/EPPO/standards/PP2_GPP/français/pp2-04-f.doc_; consulté le 10 septembre 2012).

PNTTA, 2002. La pomme de terre, la betterave potagère, l'oignon, la carotte. Fiche technique III, n098 <http://www.vulgarisation.net/bul98.htm>. Consulté le 23/08/2012.

SAED, 2009. Fiche technique de l'oignon, <http://www.saed.sn/fiche%20oignon.pdf> consulté le 19/07/2012, Sénégal, 2p.

SANTE CANADA, 2009. Ail et oignon: Insuffisance des preuves pour les ajouter à la liste allergènes alimentaires prioritaires au Canada - Un examen systématique. Rapport <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/pubs/label-etiquet/go-ao/index-fra.php> du 12/08/2014

