

Activité antifongique de l'extrait éthanolique de *Berlinia grandifolia* (Vahl) Hutch. & Dalz. sur les champignons phytopathogènes majeurs des semences

[Antifungal activity of the ethanolic extract of *Berlinia grandifolia* (Vahl) Hutch. & Dalz. on the major phytopathogenic fungi of seeds]

David KOALA¹, Lassina OUATTARA², Paulin OUOBA², Schémaeza BONZI³, Gaston Tobdem DABIRE³, and Irénée SOMDA³

¹Polyvalent Agricultural Center of Matourkou,
Bobo-Dioulasso, BP 130, Burkina Faso

²Department of Biological Sciences,
Nazi BONI University, Training and Research Unit in Sciences and Technologies,
Bobo-Dioulasso, BP 1091, Burkina Faso

³Laboratory of phytopathology,
Nazi BONI University, Institute of Rural Development,
Bobo-Dioulasso, BP 1091, Burkina Faso

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The use of synthetic pesticides may present a danger to humans and the environment, to the point that the research of an alternative to these chemicals is necessary. The present study, aimed finding new natural molecules that may replace synthetic chemicals, looked at the effect of the ethanolic extract of *B. grandiflora* bark on eight seed-borne phytopathogenic fungi. The results of this study showed that *C. lunata* and *C. dematium* are the most sensitive to the ethanolic extract. This attests the presence of fungicidal or fungistatic substances in *B. grandiflora* bark. These results show that the ethanolic extract contains active molecules which, once fractionated, could constitute an alternative in the fight against phytopathogenic fungi. These preliminary results open up the possibility of using the bark of *B. grandiflora* for the production of a natural fungicide. Bioguided fractionation and phytotoxicity tests will identify the most active and non-toxic fractions which could be use in seed protection.

KEYWORDS: *Berlinia grandiflora*, stem bark, inhibition, *Curvularia lunata*, *Colletotrichum dematium*, *Fusarium verticillioides*.

RESUME: L'utilisation des pesticides de synthèse peut présenter un danger pour l'Homme et pour l'environnement, au point que la recherche d'une alternative à ces produits chimiques est nécessaire. La présente étude initiée dans le but de trouver de nouvelles molécules naturelles, susceptibles de remplacer les produits chimiques de synthèses, s'est intéressé à l'effet de l'extrait éthanolique des écorces de *B. grandiflora* sur huit champignons phytopathogènes transmises par les semences. Les résultats de cette étude ont montré que *C. lunata* et *C. dematium* sont les plus sensibles à l'extrait éthanolique. Ce qui atteste la présence de substances fongicides ou fongistatique dans les écorces de *B. grandiflora*. Ces résultats montrent que l'extrait éthanolique contient des molécules actives qui une fois fractionnée pourraient constituer une alternative dans la lutte contre les champignons phytopathogènes. Ces résultats préliminaires ouvrent des perspectives sur la possibilité d'utiliser l'écorce de *B. grandiflora* pour la production d'un fongicide naturel. Un fractionnement bioguidé et des tests de phytotoxicité permettront d'identifier les fractions les plus actives et non toxiques en vue de leur utilisation pour la protection des semences.

MOTS-CLEFS: *Berlinia grandiflora*, écorce, inhibition, *Curvularia lunata*, *Colletotrichum dematium*, *Fusarium verticillioides*.

1 INTRODUCTION

L'intensification de l'agriculture passe par le contrôle des maladies et des ravageurs des cultures qui causent d'énormes dégâts au niveau de la production et de la conservation des produits agricoles. En Afrique subsaharienne, la protection des cultures et des semences est essentiellement basée sur l'utilisation des produits phytosanitaires de synthèse. Parmi ces produits phytosanitaires, les fongicides de synthèse occupent une place très importante [1]. Cependant, si l'utilisation de ces substances actives apporte des bénéfices pour les systèmes de production agricole, il est important de souligner leur impact négatif sur l'environnement, la santé humaine et animale [2]. Les effets secondaires de la lutte chimique sont aussi catastrophiques que le fléau lui-même [3]. En effet, les produits chimiques déversés dans la nature, posent un problème écologique, économique et sanitaire. L'utilisation des pesticides de synthèse peut entraîner la disparition des populations d'insectes, la pollution des eaux de surface et des nappes phréatiques [4] et la neutralisation de la faune du sol [2]. La recherche de fongicides naturelles d'origine végétale, moins toxiques pour l'Homme et l'environnement, est de nos jours considérée comme une des alternatives aux fongicides de synthèse. En effet, des études menées sur des extraits de plantes ont montré leur efficacité sur les champignons phytopathogènes tels que *Colletotrichum graminicola* [5], *Curvularia lunata* [6], *Fusarium moniliforme* [6], *Fusarium oxysporum* [7], *Macrophomina phaseolina* [8] et *Phytophthora colocasiae* [9]. Une bonne connaissance des potentialités des plantes de nos formations végétales est indispensable pour le développement d'une agriculture respectueuse de l'environnement. La présente étude a pour but de déterminer les propriétés antifongiques de *B. grandiflora*, une espèce locale rencontrée à l'Ouest et au Sud du Burkina Faso. En Afrique, elle est répandue de la Guinée jusqu'en République Démocratique du Congo. Elle est présente généralement en forêt galerie. *B. grandiflora* est une espèce appartenant à la famille des Fabaceae. C'est un arbre de taille petite à moyenne atteignant 25 à 30 m de haut, à fût souvent court, droit et cylindrique. Les feuilles sont alternes, paripennées, de 15 à 30 cm de long, à folioles elliptiques oblongues ou obovales. L'inflorescence est une panicule terminale dressée à fleurs vertes et blanches avec un seul pétale à base pubescente et mesurant 6 x 3 cm [10]. Cette espèce est utilisée en médecine traditionnelle pour soigner plusieurs maladies. Les écorces du tronc sont utilisées contre les vers intestinaux. Les racines et les feuilles en décoction soignent les hépatites. Enfin les racines bouillies soignent les maux de cœur [11].

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIEL

2.1.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal est constitué d'écorce de *B. grandiflora*, récolté à trente kilomètres au Sud - Ouest de la ville de Bobo-Dioulasso (photo 1).



(A) Fleur

(B) Ecorce de tronc

Photo 1: *B. grandifolia* ; Fleur (A), écorce de tronc (B)

2.1.2 MATÉRIEL FONGIQUE

Le matériel fongique est constitué de huit champignons phytopathogènes (Tableau I) de semences offerts par la clinique des plantes de l'Université Nazi BONI.

Tableau 1. Souches fongiques utilisées

Champignons phytopathogènes	Origine
<i>Alternaria alternata</i> (Fr) Keissler	Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L)
<i>Colletotrichum dematium</i> (Pers. Ex Fr) Grove	Niébé (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp)
<i>Colletotrichum graminicola</i> (Ces) Wilson	Sorgho (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench)
<i>Curvularia lunata</i> (Wakker) Boedijn	Maïs (<i>Zea mays</i> L.)
<i>Fusarium moniliform</i> Sheldom	Sorgho (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench)
<i>Fusarium oxysporum</i> F.sp. <i>Radici-Lycopersici</i> (Sheld)	Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L)
<i>Fusarium verticillioides</i> (Sacc) Nirenberg	Maïs (<i>Zea mays</i> L.)
<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goid	Niébé (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp)

2.2 MÉTHODE

2.2.1 RÉCOLTE ET EXTRACTION

Les écorces prélevées ont été découpées en petits morceaux de 2 à 5 cm de longueur, puis séchées à la température ambiante du laboratoire et à l'ombre pendant trois semaines et pulvérisées à l'aide d'un broyeur (GM-200 Resch). Cent grammes de poudre ont été prélevée et mélangé à 300ml d'éthanol (Carlo Erba)-eau distillée (distillateur GFL®, Typ : 2004) 70% (v/v) [12] dans un erlenmeyer de 500ml. Le mélange obtenu a été à soumis une agitation pendant quarante-huit heures. L'homogénéat est filtré successivement deux fois sur du coton hydrophile (label®) puis sur du papier filtre Wattman. Le filtrât obtenu a subi une évaporation rotative (BUCHI ROTAVAPOR R-200). L'extrait sec obtenu été conservés à 4°C avant utilisation. L'opération a été répétée trois fois et le rendement moyen d'extraction a été calculé selon la formule ci-dessous :

$$R = (m/M) * 100$$

R: Rendement de l'extrait en pourcentage (%) ; m: la masse de l'extrait brut obtenu après extraction (g) et M : la masse du matériel végétal (g).

2.2.2 EVALUATION DE L'ACTIVITÉ ANTIFONGIQUE

Préparation des milieux de cultures : une solution mère a été préparée en introduisant 1g d'extrait dans 10mL d'eau distillée, soit une concentration massique de 100 mg/ml. Cette solution a été utilisée pour la préparation du milieu de culture Potatose Dextrose Agar (PDA) (Liofilchem®, Italy) à 1mg/ml. 1mL de la solution mère a été ajouté à 99 mL d'eau contenant 4,2g de PDA. Tous les champignons ont été testés à la concentration de 1mg/ml. Les champignons les plus sensibles à cette concentration ont été testés aux doses de 2,5 ; 5 et 10 mg/ml. Ces dernières concentrations ont été obtenues en ajoutant respectivement 2,5; 5 et 10 ml de la solution mère à 97,5 ; 95 et 90ml d'eau distillée contenant 4,2 g de PDA.

Le milieu de culture servant de "témoin eau" a été préparé en mélangeant 4,2g de PDA (Liofilchem®, Italy) à 100mL d'eau distillée. Ces milieux de cultures ainsi préparés ont été stérilisés à l'autoclave (Pbl) à 120°C pendant 30mn. Après refroidissement à 60°C, ces milieux ont été répartis dans des boîtes de pétri de 90 mm de diamètre (Aptaca Italy).

Le milieu témoin à base de fongicide a été préparé en mélangeant 4,2g de PDA à 100mL d'eau distillée puis stérilisé dans les mêmes conditions que précédemment. Après refroidissement à 60°C, 0,4g de Calthio C (25% chloroform-ethyl + 25% Thirame, WS) a été ajouté au mélange eau-PDA, homogénéisé puis réparti dans des boîtes de pétri.

Les boîtes de pétri contenant les milieux de culture ont étéensemencées par des explants de mycélium âgé de 10jours dans des conditions aseptiques sous une hotte à flux laminaire (Napflow 12STD GV2EFR). Les boites de pétri ont été scellée avec du parafilm (Parafilm®, Neemah, Wi54956), puis incubées à 22-23°C pendant 12 heures sous la lumière proche Ultra-Violet (PhilipsTLD 36W / 08) alterné avec 12 heures d'obscurité [13].

Évaluation de la croissance radiale mycélienne : L'évaluation de la croissance radiale a été faite quatre et sept jours après incubation (JAI). Deux droites perpendiculaires passant par le centre de l'explant ont été tracées sur le couvercle de la boîte de pétri et servant à mesurer le diamètre du mycélium. La moyenne arithmétique des mesures faites sur les deux droites perpendiculaires a constitué le diamètre moyen de croissance mycélienne. Le pourcentage moyen d'inhibition de la croissance mycélienne a été calculé selon la formule suivante :

$$I = [(Dt-De)/Dt] * 100$$

I : pourcentage moyen d'inhibition de la croissance mycélienne ; Dt : diamètre moyen d'inhibition du témoin eau et De : diamètre moyen d'inhibition de l'extrait ou du fongicide.

TRAITEMENT ET ANALYSE DE DONNÉES

Le tableur Microsoft Excel 2013 nous a servi à saisir les données et à représenter les graphiques. Le logiciel XLSTAT 2007 a servi à analyser les données. La comparaison des moyennes a été effectuée à l'aide du test de comparaison multiple de Student Newman Keuls au seuil de 5%.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 RESULTATS

3.1.1 RENDEMENT DE L'EXTRACTION

Le rendement de l'extraction a été de $4,40 \pm 0,30$ % par rapport à la masse de matière végétale utilisée. L'extrait éthanolique recueilli après évaporation du solvant est sous forme de cristaux, de couleur marron-foncé (Photo 2).



Photo 2 : Cristaux d'extrait éthanolique de *B.grandifolia*

3.1.2 CROISSANCE MYCÉLIENNE DES DIFFÉRENTS CHAMPIGNONS À 1MG/ML D'EXTRAIT ÉTHANOLIQUE

La croissance mycélienne de tous les isolats ont été totalement inhibés par le témoin fongicide au quatrième et au septième jour après incubation. Les différentes souches ont réagi différemment à l'extrait végétal. Comparativement au témoin eau, une différence significative au seuil de 5% selon le test de Student Newma Keuls a été observée au niveau de la croissance mycélienne de *C. lunata* et *M. phaseolina* au quatrième jour après incubation. Cependant, seul *C. lunata* a montré une différence significative avec le témoin eau au septième jour après incubation (photo 3) (Tableau II et III). Le taux d'inhibition de la croissance radiale calculé au septième jour, par rapport au témoin eau a montré des valeurs de 17,72% ; 7,17% et 4,57% respectivement pour *C. lunata*, *C. dematium* et *F.verticillioides*.

Tableau 2. Effet comparé des traitements sur les différentes souches fongiques au quatrième jour après incubation

Traitement	Croissance radiale mycélienne (cm)							
	<i>F. ver</i>	<i>F. mon</i>	<i>F. oxy</i>	<i>C. lun</i>	<i>C. gra</i>	<i>C. dem</i>	<i>M. pha</i>	<i>A. alt</i>
Témoin eau	4,300 ^a	4,633 ^a	3,900 ^a	5,450 ^a	4,400 ^a	3,966 ^a	8,800 ^a	2,117 ^a
Témoin fongicide	0,500 ^b	0,500 ^b	0,500 ^b	0,500 ^b	0,500 ^b	0,500 ^b	0,500 ^b	0,500 ^b
Extrait éthanolique (1mg/ml)	4,250 ^a	4,483 ^a	3,800 ^a	4,250 ^c	4,383 ^a	3,550 ^a	7,933 ^c	2,117 ^a
Probabilité	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Les valeurs dans une même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le teste Newman Keuls. *F. ver*: *Fusarium verticilloides*, *F. mon*: *Fusarium moniliforme*, *F. oxy*: *Fusarium oxysporum*, *C. lun*: *Curvularia lunata*, *C. gra*: *Colletrichum gramincola*, *C. dem*: *Colletrichum dematium*, *M. pha*: *Macrophomina phaseolina*, *A. alt*: *Alternaria alternata*.

Tableau 3. Effet comparé des traitements sur les différentes souches fongiques au septième jour après incubation

Traitement	Croissance radiale mycelienne (cm)							
	<i>F. ver</i>	<i>F. mon</i>	<i>F. oxy</i>	<i>C. lun</i>	<i>C. gra</i>	<i>C. dem</i>	<i>M. pha</i>	<i>A. alt</i>
Témoin eau	7,283 ^a	6,933 ^a	6,933 ^a	8,367 ^a	7,050 ^a	6,050 ^a	9,000 ^a	3,267 ^a
Témoin fongicide	0,500 ^b	0,500 ^b	0,500 ^b	0,500 ^b	0,500 ^b	0,500 ^b	0,500 ^b	0,500 ^b
Extrait éthanolique (1mg/ml)	6,950 ^a	7,100 ^a	7,100 ^a	6,883 ^c	7,650 ^a	5,616 ^a	9,000 ^a	3,000 ^a
Probabilité	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Les valeurs dans une même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le teste Newman Keuls. *F. ver*: *Fusarium verticilloides*, *F. mon*: *Fusarium moniliforme*, *F. oxy*: *Fusarium oxysporum*, *C. lun*: *Curvularia lunata*, *C. gra*: *Colletrichum gramincola*, *C. dem*: *Colletrichum dematium*, *M. pha*: *Macrophomina phaseolina*, *A. alt*: *Alternaria alternata*.

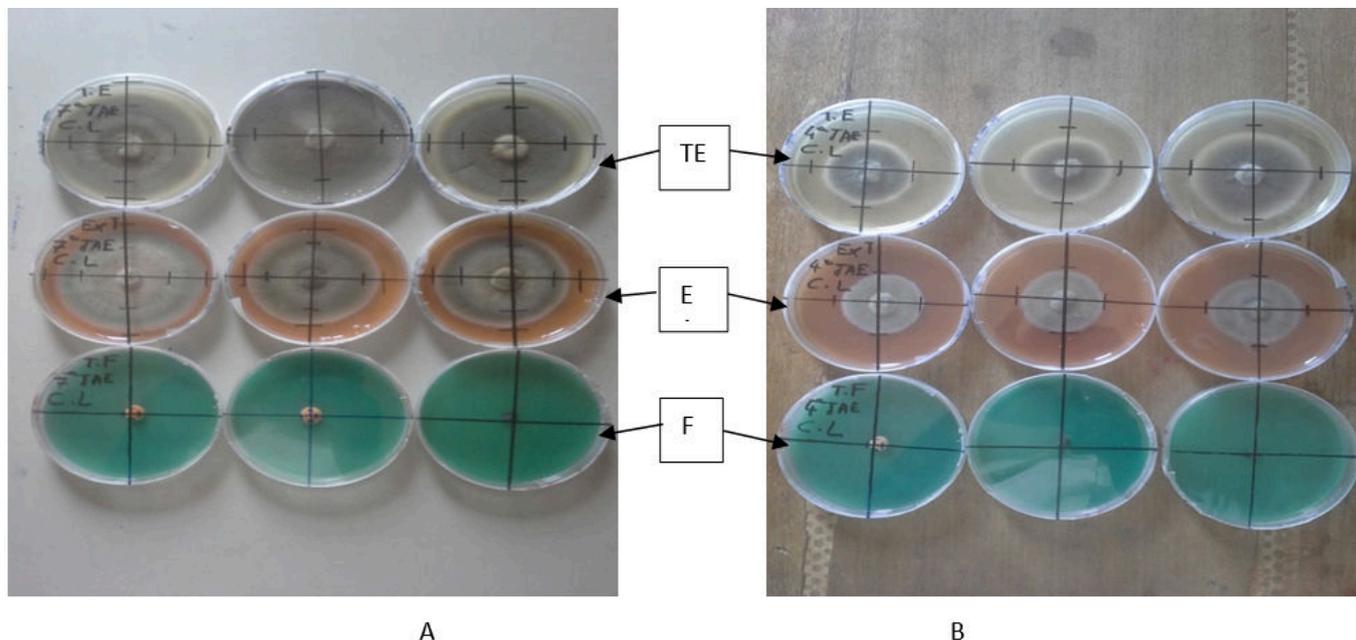


Photo 3: la croissance radiale de *C. lunata* au quatrième jour (A) et au septième jour (B)
TE : Témoin eau ; E : Extrait éthanolique à 1mg/ml et F : fongicide

3.1.3 EFFET DE LA VARIATION DES CONCENTRATIONS D'EXTRAIT SUR LA CROISSANCE MYCÉLIENNE

Les résultats de la croissance mycélienne des trois champignons les plus sensibles à l'extrait sont consignés dans le tableau IV. L'analyse de variance montre une différence hautement significative entre les traitements au quatrième jour après incubation. L'effet comparé des traitements sur la croissance mycélienne de *C. lunata* montre une différence hautement significative entre le témoin eau et les plus fortes concentrations de l'extrait à 5 et 10mg/ml. Cependant aucune différence significative n'a été observée entre le témoin eau et l'extrait à 2,5mg/ml. Aussi, il n'a pas de différence significative entre l'activité de l'extrait à 5mg/ml et à 10mg/ml (photo 4). Au septième jour après incubation, la différence observée entre les traitements est hautement significative. On note une diminution de la croissance mycélienne lorsqu'on la concentration en extrait augmente. (Tableau IV et Photo 3). L'effet comparé des traitements sur la croissance mycélienne de *F. verticillioides* et l'analyse des variances montre qu'aucune différence significative n'existe entre les traitements (photo 5). Pour ce qui concerne *C. dematium*, aucune différence significative n'a été observée au quatrième jour après incubation. Cependant, au septième jour après incubation, une différence significative a été observée entre la croissance du champignon à 10mg/ml et les autres traitements (photo 6).

Tableau 4. Effet des traitements sur la croissance radiale de *C. lunata*, *F. verticillioides* et *C. dematium*

Traitement	Croissance radiale mycélienne (cm)					
	<i>C. lunata</i>		<i>F. verticillioides</i>		<i>C. dematium</i>	
	4 JAI	7JAI	4 JAI	7JAI	4 JAI	7JAI
témoin eau	6,250 ^a	9,000 ^a	2,200 ^a	3,033 ^a	2,925 ^a	5,192 ^a
Extrait (2,5mg/ml)	5,800 ^a	8,900 ^a	2,250 ^a	2,817 ^a	3,017 ^a	5,183 ^a
Extrait (5mg/ml)	4,533 ^b	7,633 ^b	2,067 ^a	2,633 ^a	3,133 ^a	5,250 ^a
Extrait (10mg/ml)	3,933 ^b	5,950 ^c	1,850 ^a	2,533 ^a	2,300 ^a	4,000 ^b
Probabilité	0,000	0,000	0,222	0,218	0,247	0,005

Les valeurs dans une même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%. 4JAI : quatrième jour après incubation ; 7JAI : septième jour après incubation.

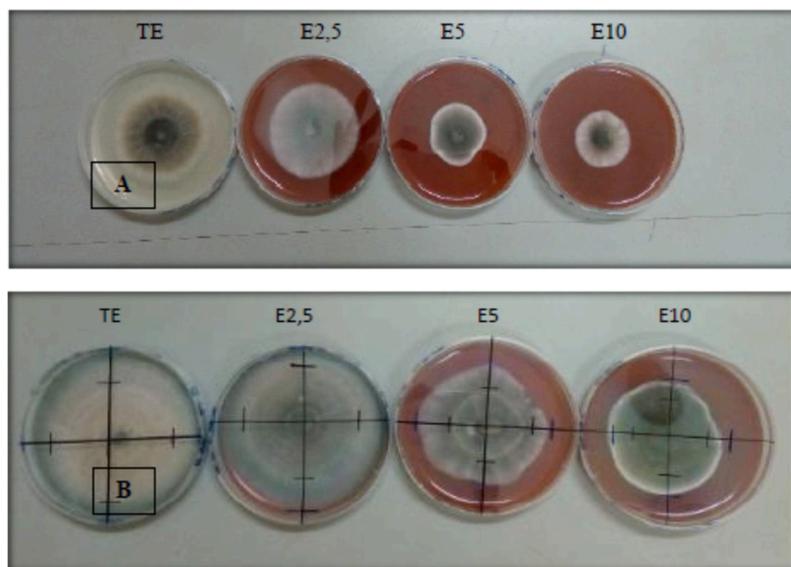


Photo 4 : Croissance radiale de *C. lunata* selon les doses de l'extrait au quatrième (A) et au septième jour (B) après incubation. TE : témoin eau ; E2,5 : extrait à 2,5mg/ml ; E5 : extrait à 5mg/ml et E10 : extrait à 10mg/ml.

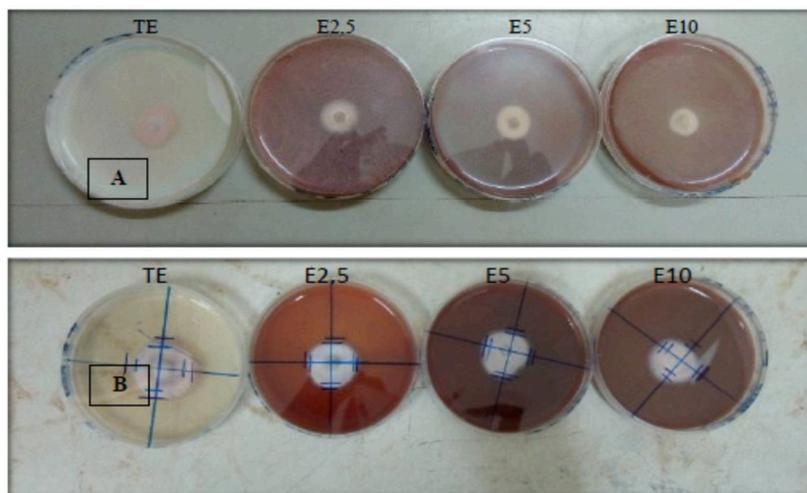


Photo 5 : Croissance mycélienne de *F. verticillioides* selon les doses de l'extrait au quatrième (A) et au septième jour (B) après incubation. TE : témoin eau ; E2,5 : extrait à 2,5mg/ml ; E5 : extrait à 5mg/ml et E10 : extrait à 10mg/ml.

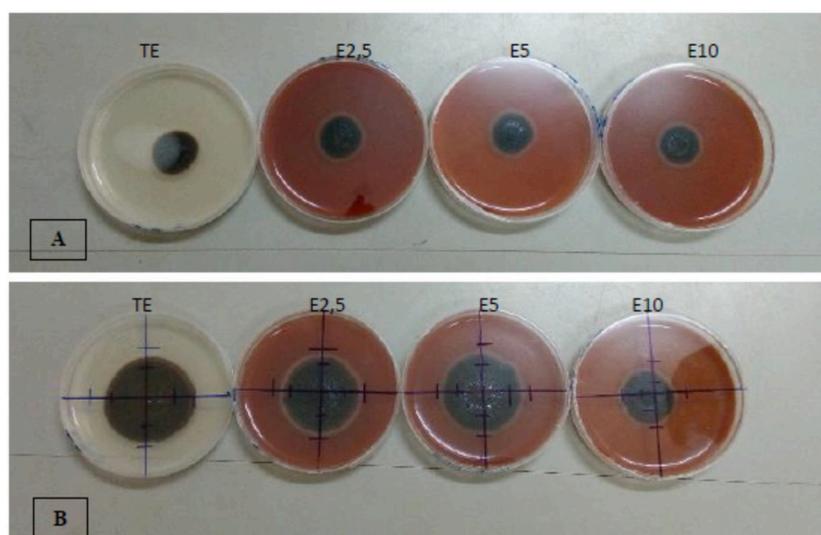


Photo 6 : Croissance radiale de *C. dematium* selon les doses de l'extrait au quatrième (A) et au septième jour (B) après incubation. TE : témoin eau ; E2, 5 : extrait à 2,5mg/ml ; E5 : extrait à 5mg/ml et E10 : extrait à 10mg/ml.

4 DISCUSSION

Le rendement de l'extraction est de 4,4%. Ce rendement pourrait être amélioré car certains auteurs ont rapporté que le rendement en extrait serait influencé par les conditions environnementales, la période de récolte, l'âge du matériel végétal [14], [15] et/ou le type de solvant utilisé [16], [17].

L'évaluation de l'effet de l'extrait ethanologique de l'écorce de tronc de *B. grandiflora* sur les champignons testés a montré une sensibilité variable d'un champignon à l'autre.

La première série de test a montré que *C. lunata* (22,02%) et *M. phaseolina* (9,85 %) au quatrième jour après incubation sont sensible à l'extrait à la dose de 1mg/ml. A la même concentration et au septième jour après incubation, on a noté des taux d'inhibition de 17,72%, 7,17% et 4,57% respectivement pour *C. lunata*, *C.dematium* et *F.verticillioides*. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la proportion du principe actif antifongique serait faible dans l'extrait éthanologique total. Plusieurs auteurs ont montré que l'activité biologique d'une substance pourrait être fonction de sa proportion en principe actif [18]. L'augmentation de la concentration en principe actif pourrait entrainer une forte activité antifongique [17]. Ainsi dans la présente étude, l'augmentation de la concentration de l'extrait (2,5;5 et 10mg/ml) à entrainer une plus grande sensibilité des champignons phytopathogènes à l'extrait des écorces de *B.grandiflora*. Les taux d'inhibition au septième jour après incubation,

montrent que l'extrait a un effet inhibiteur sur *C. lunata* (33,89%) *C. dematium* (22,96 %) *F.verticillioïdes* (16,49%) à 10mg/ml. *C. lunata* et *C. dematium* sont plus sensible à l'extrait. En effet, la croissance mycélienne diminue lorsque la concentration de l'extrait augmente dans le milieu. Certains auteurs ont mentionné l'existence de flavonoïdes, de tanins, de saponosides, de terpènes, de stéroïdes et de carbohydrates dans l'extrait éthanolique de *B.grandiflora* [19]. L'activité antifongique de l'extrait éthanolique de *B.grandiflora* pourrait être due à ces composés. En effet selon certains auteurs, les extraits de plantes contenant des composés tels que les tanins, les flavonoïdes [20] et les alcaloïdes [20] pourraient être dotés de propriétés fongicides [21], [22]. D'autre part, des études antérieures ont montré que les monoterpènes inhibaient la croissance fongique [1] en agissant sur la membrane mitochondriale des cellules fongiques pour bloquer leur fonctionnement [23], [24].

La présente étude prospective ayant démontrée un potentiel antifongique de l'extrait éthanolique de *B.grandiflora*, il serait intéressant de poursuivre les travaux en procédant à un fractionnement de cet extrait pour concentrer le(s) principe(s) actif(s). Cela permettrait d'avoir un taux d'inhibition plus élevé [17]. De plus cette étude pourrait être complétée par des tests de phytotoxicité pour vérifier son innocuité sur les semences de maïs, de sorgho et de niébé qui sont des plantes beaucoup cultivées au Burkina Faso et en Afrique de l'Ouest. Les résultats de ces travaux pourraient être exploités en protection des semences. *B.grandiflora* étant répandue dans les formations végétales de la région du Sud-Ouest du Burkina Faso et mieux adapté au climat soudanien [25] peut faire l'objet d'une sylviculture pour l'exploitation de son écorce dans la production de fongicide naturel.

5 CONCLUSION

La présente étude avait pour objectif d'évaluer les propriétés antifongiques de *B. grandiflora* sur huit champignons phytopathogènes transmis par les semences. Il ressort que l'extrait éthanolique à la concentration de 10mg/ml, agit différemment sur les champignons testés. Il inhibe la croissance radiale de *C. lunata*, de *C. dematium* et de *M. phaseolina*. Cette inhibition de la croissance radiale augmente lorsque la concentration de l'extrait dans le milieu augmente. La plus forte inhibition a été observée sur *C. lunata* avec 33,89 % de réduction de la croissance radiale. A notre connaissance cette étude a montré pour la première fois le potentiel antifongique de l'extrait éthanolique de *B. grandiflora*. Cette étude prospective donne des résultats préliminaires qui ouvrent des perspectives sur la possibilité d'utiliser l'écorce de *B. grandiflora* pour la production d'un fongicide naturel. Un fractionnement bioguidé permettra d'identifier les fractions les plus actives contre les champignons phytopathogènes. Cette étude pourra être complétée par des tests de phytotoxicité en vue de l'utilisation des fractions les plus actives pour la protection des semences.

REMERCIEMENTS

Nous remercions toute l'équipe des laboratoires de Biologie végétale et de Biochimie de l'Université Nazi BONI pour leurs contributions techniques pour l'identification, la récolte des plantes ainsi que l'extraction de l'huile essentielle. Nos remerciements vont également à la Clinique des Plantes de l'Université Nazi BONI en particulier au Pr SOMDA Irénée pour nous avoir fourni le plateau technique pour les tests antifongique et de phytotoxicité.

RÉFÉRENCES

- [1] S. Hmiri, M. Rahouti, Z. Habib, B. Satrani, M. Ghanmi et M. El Ajjouri, "Evaluation du potentiel antifongique des huiles essentielles de *Mentha pulegium* et d'*Eucalyptus camaldulensis* dans la lutte biologique contre les champignons responsables de la détérioration des pommes en conservation", *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 80, pp. 824 – 836, 2011.
- [2] Gountan, *Effet des pesticides et de différents types de matière organique sur la macrofaune et la microflore d'un sol sous culture pluviale de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Linné)*. Mémoire de Master en science du sol, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 2013.
- [3] K. Abbassi, Z. Atay-Kadiri et S. Ghaout, "Activité biologique des feuilles de *Calotropis procera* (AIT.R.BR) sur le Criquet pélerin *Schistocerca gergaria* (Forskål, 1775)", *Zool. Baetica*, vol. 15, pp.153-166, 2004.
- [4] A. El Ouali Lalami, M. Merzouki, O. EL Hallali, S. Maniar, S. Ibsouda Koraichi, "Pollution des eaux de surface de la ville de Fès au Maroc: Typologie, origine et conséquences", *Larhyss Journal*, n° 09, pp.55-72, 2010.
- [5] Bonzi, S., 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 *Colletotricum graminicola* (Ces.) Wilson et *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema, Dorenbosch et Van Kesteren, Mémoire de DEA, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 2007.

- [6] P. Ouoba, L. Ouattara, S. Bonzi, J. T. Yameogo, I. Somda, "Evaluation of antifungal activity and phytotoxicity of the essential oil of *Zanthoxylum zanthoxyloides* fruits", *Agricultural Science Research Journal*, vol.8, no.4, pp.92-99, 2018.
- [7] J.A. Prieto, O. J. Patiño, W. A Delgado, J. P. Moreno, L. E. Cuca, "Chemical Composition, Insecticide and Antifungal Activities of the Essential Oils of Fruits of three *Zanthoxylum* species from Colombia", *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71, pp.73-82, 2011.
- [8] A.L.N. Ugulino, A.F. Mendonça Júnior, P.M. Santos Rodrigues, A.B. Santos, K.R. Silva França, T.A.L. Cardoso, L.S. Prado Júnior, "Inhibition Effect of Vegetable Oils on the Mycelial Growth of *Macrophomina phaseolina* (Tassi.) Goid", *Journal of Agricultural Science*, vol. 10, no.6, pp. 49-56, 2018
- [9] N. G Tsopmbeng, C. J .P. Megatche, J. A. Lienou, A. Yaouba , F. J Djeugap and D. A. Fontem, 2014. "Évaluation des activités antifongiques des extraits de plantes contre *Phytophthora colocasiae*, agent causal du mildiou du taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)", *Journal of Applied Biosciences*, 81, pp. 7221-7232, 2014.
- [10] Arbonnier, *Trees, shrubs and lianas of West African dry zones*, CIRAD-MNHN-UICN, Paris, France, 2004.
- [11] Malgras, *Arbres et Arbustes guérisseurs des savanes Maliennes*, Editions KARTHALA et ACCT. Collection Économie et Développement, 1992.
- [12] L. Ouattara, J. Koudou, C. Zongo, N. Barro, A. Savadogo, I.H.N. Bassole, A.S. Ouattara and Alfred S. Traore, "Antioxidant and Antibacterial Activities of Three Species of *Lannea* from Burkina Faso", *Journal of Applied Sciences*, vol.11 , no.1, pp 157-162, 2011.
- [13] Mathur and Kongsdal, *Common Laboratory Seed Health Testing Methods for Detecting Fungi*, ISTA, Danish Government Institute of Seed pathology for Developing Countries, Copenhagen, Denmark, 2003.
- [14] Svoboda and Hampson, *Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities*. Plant Biology Department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland, UK. 1999.
- [15] B. Smallfield, "Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes", *Crop & Food Research*, 45, pp.1-4, 2001.
- [16] R. Ferhat, S. Laroui, M. Abdeddaim "Huile et profil en acides gras des amandes de *Crataegus Azarolus* L.", *Lebanese Science Journal*, vol. 15, no. 2, pp.73-79, 2014
- [17] B. A. M. B. Orsot, S. Soro, N. G. Konkon, D. Koné, G.N. Zirihi, "Étude ethnobotanique et évaluation in vitro de l'activité antifongique des extraits de l'écorce de *Zanthoxylum gillettii* (de Wild Waterman) sur deux souches phytopathogènes de *Sclerotium rolfsii*", *Journal of Applied Biosciences*, 98, pp. 9309 – 9322, 2016.
- [18] J.H.S Thangara, o. Adjei, B.W Allen, F. Portaels, "In vitro activity of Ciprofl oxacin, Sparfl oxacin, Ofl oxacin, Amikacin and Rifampicin against Ghanaian isolates of *Mycobacterium ulcerans*", *J. Antimicrob. Agents Chemother*, vol. 45, no. 2, pp. 231-233, 2000.
- [19] G. C. Akuodor, S. C. Onyewenjo, N. A. Anyalewechi, A.D. Essien, J. Akpan, D.O. Okoroafor and M.O Okere, "In vitro antimicrobial activity of leaf extract of *Berlina grandiflora* Hutch. and Dalz" , *African Journal of Microbiology Research*, Vol. 5, no.11, pp. 1358-1360, 2011.
- [20] P. Chávez-Quintal, T. González-Flores, I.R. Buenfil, S. Gallegos-Tintoré, "Antifungal Activity in Ethanolic Extracts of *Carica papaya* L. cv. Maradol Leaves and Seeds", *Indian Journal of Microbiology*, vol. 51, no.1, pp.54-60, 2011.
- [21] T.E. Pamo, L. Tapondjou, F. Tendonkeng, J.F. Nzogang, J. Djoukeng, F.Ngandeu and J.R. Kana, "Effet des huiles essentielles des feuilles et des extrémités fleuries de *Cupressus lusitanica* sur la tique (*Rhipicephalus lunulatus*) à l'Ouest-Cameroun", *Revue de l'Académie des Sciences du Cameroun*, vol. 3, no. 3, pp. 169-175, 2003.
- [22] B. Ling, M. Zhang, C. Kong, X. Pang and G. Liang, "Chemical composition of volatile oil from *Chromolaena odorata* and its effect on plant, fungi and insect growth", *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*, vol. 14, no. 5, pp. 744-746, 2003.
- [23] F. Nazzaro, F. Fratianni, R. Coppola and V. De Feo, "Essential Oils and Antifungal Activity", *Pharmaceuticals*, vol.10, no. 4, pp. 86, 2017.
- [24] H. Yoshimura, Y. Sawai, S. Tamotsu and A. Sakai, "1, 8-cineole inhibits both proliferation and elongation of BY-2 cultured tobacco cells", *J Chem Ecol*, vol.37, no.3, pp. 320 - 328, 2010.
- [25] Ouoba, *Flora and vegetation of the Niangoloko Forest Reserve, South western Burkina Faso*; PhD Thesis, University of Ouagadougou, Ouagadougou, Burkina Faso, 2006.