

Activite antifongique d'extraits de plantes locales du Burkina Faso contre *Puccinia arachidis* Speg., agent pathogene de la rouille de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.)

Kadidia KOÏTA^{1*}, Fidele Bawomon NEYA¹, Abel Tounwendsida NANA¹, Philippe SANKARA¹

¹ Université de Ouagadougou, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT), Département de Biologie végétale et Physiologie végétale, Laboratoire de Phytopathologie, 03 BP 7021 Ouagadougou 03 Burkina Faso.

*mail de l'auteur correspondant : benbakadi@yahoo.fr / Koïtakady@univ-ouaga.bf

Original submitted in on 22st June 2012. Published online at www.m.elewa.org on 30th September 2012.

RESUME :

Objectif: l'efficacité antifongique de trois plantes locales du Burkina Faso a été étudiée *in vitro* sur deux isolats de *Puccinia arachidis* Speg., champignon responsable de la rouille de l'arachide. Ce sont *Lippia multiflora* Moldenke, communément appelé "Wichau" en langue mooré, *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam appelé "Lanboyga" dans la même langue et *Ziziphus mucronata* Willd dont le nom usuel en mooré est "Mungon-toogo".

Méthodologie et résultats: les plantes ont été utilisées sous forme d'extraits aqueux aux concentrations de 30g/l et 40g/l. Les deux isolats, collectés au centre et à l'ouest du Burkina Faso du pays, ont été apprêtés en suspension de 100 spores/ml. Des inoculations artificielles sur feuilles d'arachide détachées à 30 jours après semis ont permis d'estimer la sensibilité des isolats aux extraits de plantes par un test d'évolution des pustules sur les folioles et un test de germination des spores. Les résultats enregistrés ont montré une sensibilité hétérogène des isolats en fonctions des extraits mis en jeu.

Conclusion et application potentielle des résultats: Les extraits de plantes testés ont montré une activité antifongique évidente enregistrant parfois des performances d'inhibition supérieures au témoin fongicide de référence. Un taux d'inhibition de 67% sur l'isolat collecté au centre et de 71% sur celui collecté à l'ouest a été enregistré en présence des extraits de *L. multiflora* à 40g/l. L'utilisation des extraits végétaux pour le contrôle des maladies des cultures est une alternative respectueuse de l'environnement et de la santé humaine.

Mots clés: activité antifongique; *Puccinia arachidis* Speg.; extrait aqueux.

Abstract:

Objective: Antifungal activity of three local plants of Burkina Faso (*Lippia multiflora* Moldenke, *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam and *Ziziphus mucronata* Willd) was studied *in vitro* against two isolates of *Puccinia arachidis* Speg., Rust fungus of the groundnut

Methodology and results: The plants aqueous extracts were used at concentrations of 30g/l and 40g/l. The two isolates collected in the central and west of Burkina Faso, were prepared as a suspension of 100 spores per ml. Artificial inoculations on detached leaves of groundnut aged 30 days after sowing were used to estimate the sensitivity of isolates with plant extracts. The tests realized the control of development of

pustules on leaves and a conidial germination test. The results showed a heterogeneous sensitivity of isolates according to extracts used.

Conclusion and application potential of the results: The plants extracts tested showed antifungal activity. The results recorded were sometimes superior to the fungicide control. An inhibition rate of 67% on the isolates collected at the center and 71% of that collected in the west was recorded with *L. multiflora* extracts to 40g/l. The use of plant extracts against plants diseases is an alternative environmentally friendly and safe for human health.

Keywords: antifungal activity; *Puccinia arachidis* Speg.; Aqueous extract.

INTRODUCTION

L'arachide (*Arachis hypogaea* L.) est une légumineuse annuelle, culture vivrière et speculation de rente, elle occupe en moyenne 8% des superficies agricoles au Burkina Faso (DGPER, 2012). Les productions sont assez stables ces dernières années: 346.292 tonnes coques en 2008, 330.624 tonnes coques en 2009 et 340.166 tonnes coques en 2010 (FAOSTAT, 2012). Les rendements obtenus restent faibles comparés à ceux d'autres pays d'Afrique. Ainsi, en 2010, la moyenne nationale s'élevait à 829,8 Kg/ha contre 1076,4 Kg/ha au Sénégal et 1000 Kg/ha au Nigéria (FAOSTAT, 2012). Les principales causes de ces faibles rendements sont trouvées dans le faible apport d'intrants par les cultivateurs et la forte pression parasitaire. Néanmoins, l'arachide demeure une plante à grandes potentialités pour laquelle il est impératif d'élaborer et d'exécuter des programmes de recherches permettant d'aboutir à une meilleure rentabilité de la filière pour la rendre plus attractive. Dans cette optique, la présente étude a été initiée pour rechercher des moyens de lutte contre les maladies de l'arachide qui soient raisonnés, de façon à limiter l'utilisation de pesticides chimiques toxiques pour les sols, l'eau et la santé humaine. Pour ce faire, nous nous sommes intéressés à la rouille de l'arachide dont l'agent causal est *Puccinia arachidis* Speg. Cette maladie fongique foliaire est très dévastatrice dans certaines zones productrices d'arachide du Burkina Faso. Deux zones sont concernées par la présente étude, ce sont les régions du centre (le périmètre irrigué de Wedbilla) et de l'ouest (la

station expérimentale de Niankologo). La culture arachidière est pratiquée dans les bas fonds aménagés du centre pendant la saison sèche, la rouille y est détectée par poches. L'ouest du pays, zone fortement arrosée (1000 à 1200 mm/an), est également concernée par la maladie. La rouille y a été rencontrée pour la première fois en 1977 (Zambettakis et al., 1988), elle continue d'y sévir de manière endémique.

L'utilisation des extraits de plantes pour le contrôle des maladies de l'arachide a eu une application positive notamment dans les travaux réalisés par Ogwulumba et al., (2008) sur les extraits des feuilles de papayer (*Carica papaya*) et de la vernonie (*Vernonia amygdalina*) contre des champignons pathogènes de l'arachide. De même, des extraits de *Boscia senegalensis*, *Ziziphus mucronata* et *Lippia multiflora* Moldenke ont montré une efficacité de 60 à 100% sur l'inhibition de l'élongation du tube germinatif de *Cercospora arachidicola* Hori. et *Phaeoisariopsis personata* (Berk et Curt), deux champignons responsables des cercosporioses précoce et tardive de l'arachide (Koïta et al., 2010).

Dans la présente étude, les extraits de *Boscia senegalensis*, *Ziziphus mucronata* et *Lippia multiflora* Moldenke ont été utilisés sous la forme aqueuse pour tester l'inhibition de la germination *in vitro* de deux isolats de *P. arachidis* Speg. collectés dans les zones Centre et ouest du pays. L'objectif de ce travail est d'évaluer l'efficacité antifongique des trois espèces locales végétales précitées sur les deux isolats de *P. arachidis* Speg.

MATERIEL ET METHODES

Collecte et culture du matériel fongique: Sur les deux sites d'étude, Wedbilla au centre du pays et Niankologo à l'ouest, les feuilles d'arachide naturellement contaminées dont les pustules occupent au plus les un-quart (¼) de la surface foliaire ont servi pour la collecte des spores de *P. arachidis* Speg. Les feuilles sont arrachées à la base du pétiole et mises dans des sacs en jute humidifiés. La collecte a été initiée entre le 45^{ème} et le 50^{ème} Jour Après Semis (JAS), correspondant à la période de sévérité apparente de la maladie, 100 échantillons ont été prélevés dans chaque localité. Les feuilles ainsi collectées sont mises à incuber dans des boîtes de

Pétri, dans des conditions permettant une bonne sporulation (l'éclairage continue, humidités relative de 80 à 90%, température entre 20 -22°C). Au bout de sept jours d'incubation, les pustules de couleur brun rougeâtre qui font saillie de 1 à 2 mm sur les faces inférieures des feuilles sporulantes sont prélevées à l'aide d'une lame de scalpel, et mise en suspension dans de l'eau distillée. Les préparations de l'inoculum sont ajustées à 100 spores par millilitre grâce à une cellule de Malassez. L'inoculum préparé à partir des feuilles collectées au centre est appelé isolat 1 (Is1) et celui préparé à partir des feuilles collectées à l'ouest est appelé isolat 2 (Is2).

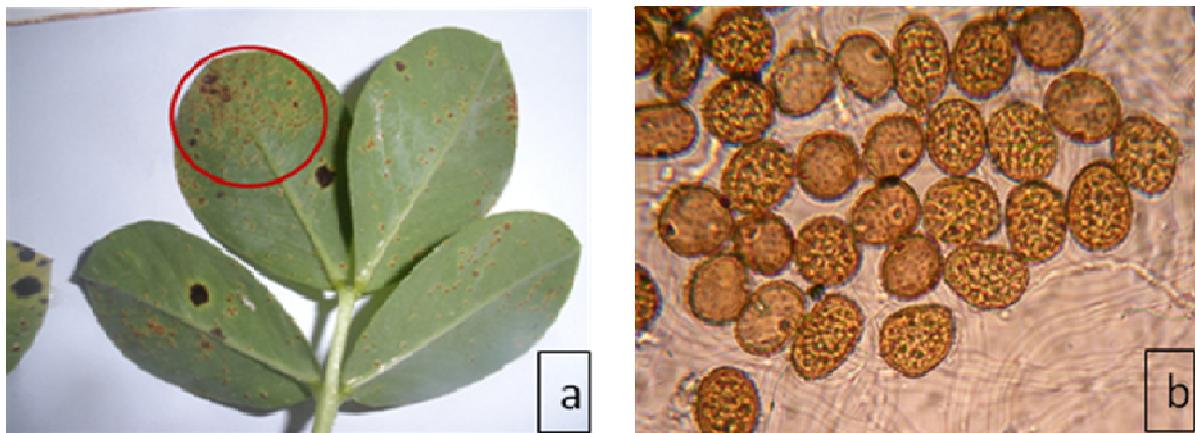


Figure 1: illustrations des symptômes de la rouille de l'arachide. (a) : pustules vues à l'œil nu sur la face inférieure d'une feuille d'arachide naturellement contaminée. (b) : urédospores vues au microscope optique GX160.

Obtention d'extraits aqueux: les plantes locales retenues pour la préparation des extraits sont: *Lippia multiflora* Moldenke (feuilles collectées à Gampela, région de centre), *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam

(feuilles collectées à Kaya, région du centre-nord) et *Ziziphus mucronata* Willd. (pulpe des fruits collectés à Gampela, région de centre).



Figure 2 : plantes locales utilisées pour la préparation des extraits aqueux. (a) : *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. (b) : *Ziziphus mucronata* Willd. (c) : *Lippia multiflora* Moldenke.

Les organes végétaux frais sont récoltés et mis à sécher à l'ombre à la température ambiante du laboratoire (25 à 30°C). Au bout d'un mois de séchage, les feuilles de *L. multiflora* et de *B. senegalensis* sont moulues séparément grâce à un moulin manuel à céréales. Les fruits de *Z. mucronata* sont passés au mortier pour un léger broyage qui permet leur ramollissement afin de séparer la pulpe de la graine. Les extraits aqueux sont ensuite obtenus en incorporant les quantités de poudre 30g pour la dose 1 et 40g pour la dose 2 dans un litre d'eau distillée. Le mélange est agité pendant 20 minutes sur un agitateur magnétique, puis filtré à maille fin (5microns) et centrifugé à 5000 tours/mn pendant 5 minutes. Le surnageant recueilli est utilisé pour les tests d'inhibition du développement des pustules et de l'élongation du tube germinatif des spores de *P. arachidis* pour chaque isolat.

Inoculation artificielle et contrôle du développement des pustules sur folioles détachées: deux variétés d'arachide, TS 32-1 (variété1: V1) et 47-10 (variété2: V2) ont été semées dans deux essais de 20m². Ces essais ont été implantés à la serre de l'UFR/SVT sise à l'Université de Ouagadougou. Les feuilles des plantes âgées de 30 jour après semis ont été détaché et ont servi de support

aux isolats Is1 et Is2 pour les inoculations artificielles afin d'étudier l'efficacité des extraits aqueux de plantes sur le développement des pustules. Pour ce faire, les feuilles indemnes de toute infection visible sont récoltées à la base de leur pétiole, lavées à l'eau distillée puis plantées dans du sable stérilisé contenu dans des bacs d'incubation rectangulaire quotidiennement arrosé. Dans chaque bac sont implantés 15 feuilles représentant une répétition. Les feuilles sont infectées artificiellement grâce à une technique qui consiste à pulvériser la suspension de spores (Is1 ou Is2) sur la face inférieure (Subrahmanyam *et al.*, 1982). Les bacs sont ensuite mis à incuber en alternance 12 heures obscurité et 12 heures lumière à 22°C. L'inoculation est immédiatement suivie d'une période de 12 heures d'obscurité pour favoriser la germination des spores (Subrahmanyam *et al.*, 1983; Sankara 1997). L'administration des extraits de plantes a consisté en une pulvérisation sur les lésions des folioles; cette opération a démarré à l'apparition des premières taches évidentes auxquelles la note 1 (un) a été attribuée. Elle a ensuite été répété chaque 5 jours jusqu'à la fin de l'expérience qui a durée en tout 35 jours. Les notations ont été faites en se référant à l'échelle de sévérité à 07 points (tableau 1).

Tableau 1 : échelle de référence pour estimer la sévérité de la rouille de l'arachide (SAVARY, 1987)

Note de Classe de sévérité	0	1	2	3	4	5	6
envahissement des pustules : Sévérité (%)	0	1,2	5,1	13,7	29,3	58,6	100

En une fréquence de cinq jours, une note est affectée à l'évolution de la maladie sur les folioles, en tout quatre notations ont été faites jusqu'à la fin de l'expérience.

Test de germination des spores: Cinq (5) ml de chaque concentration d'extrait végétal sont placés dans un tube à essai dans lequel on ajoute 5ml de la suspension des spores ajustée à 100 spores /ml. Après une incubation de 8 heures à 22°C et à l'obscurité, chaque mélange est observé au microscope. On considère la germination effective si la longueur du tube germinatif (exprimée en micromètre, µm) de la spore est supérieure à son plus petit diamètre. Les mesures ont été faites grâce à un micromètre incorporé dans l'un des objectifs du microscope. A partir de la longueur du tube germinatif obtenue en présence des extraits de plantes et du témoin eau, le taux d'efficacité de chaque extrait a pu être calculé en utilisant la formule proposée par Greche *et al* (2000):

$$E(\%) = 100[DMT - DME] / DMT$$

Où DMT représente la longueur moyenne du tube germinatif de la spore avec le témoin eau et DME la longueur moyenne de la spore obtenue avec l'extrait de plante testé. A chacune des expérimentations incluant les extraits végétaux deux solutions ont servi de témoins. Il s'agit d'une solution d'eau distillée et d'une solution de benlate qui est le nom commercial d'un fongicide conventionnel dont la matière active (50%) est le Benomyl. Le benlate a été utilisé à la dose de 2%. Il ya 3 répétitions par isolats pour chaque paramètre étudié. Chaque expérience a été répétée trois fois. Les résultats obtenus ont été soumis à une analyse de variance au seuil de 5% grâce au logiciel XLSTAT. Le tableur Microsoft Office Excel, version 2007 a permis le tracé des graphiques.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Effets des extraits aqueux sur le développement des pustules des feuilles artificiellement contaminées : Les résultats obtenus (la moyenne des quatre notations) dans le traitement des pustules des feuilles artificiellement contaminées sont donnés par

extrait aqueux utilisé (D1: 30g/l et D2: 40g/l) en présence du témoin fongicide et du témoin eau. La figure 3 présente les résultats obtenus avec les extraits aqueux de *Boscia senegalensis*.

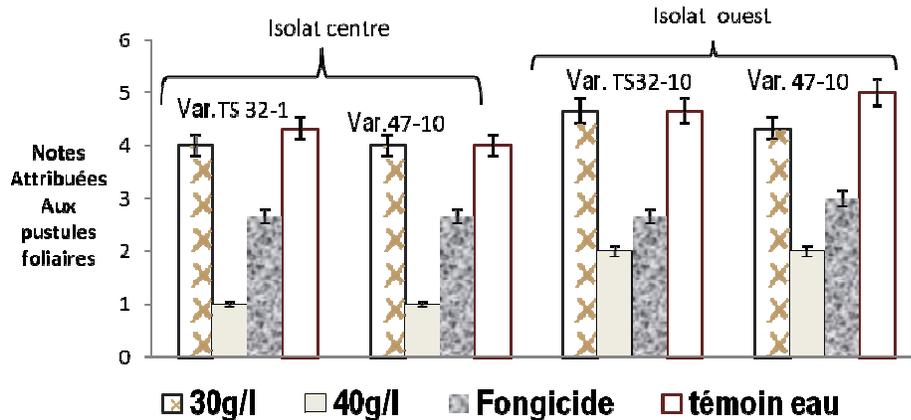


Figure 3: notes moyennes affectées à l'évolution de la rouille de l'arachide sur des feuilles artificiellement contaminées et traitées aux extraits de *Boscia senegalensis*. (Var. TS 32-1 : variété TS 32-1 ; Var. 47-10 : variété 47-10).

La concentration de 30g/l de *B. senegalensis* semble ne pas avoir d'impact sur l'expansion des pustules de la rouille sur les feuilles. Elle enregistre une note moyenne de 4,20 pour les deux variétés et quelques soit l'isolat mis en jeu. A cette concentration, *B. senegalensis* semble avoir peu d'effet antifongique puisque la note enregistrée est presque similaire au témoin eau (4,50). Par contre à la concentration de 40g/l, l'expansion des nécroses est stoppée pour

l'isolat du centre (note =1) et la progression est nettement ralentie pour l'isolat de l'ouest (note=2). Pour les deux isolats, à 40g/l, *B. senegalensis* semble mieux contrôler le développement des pustules que le témoin fongicide de référence. La figure 4 présente, pour le même paramètre, les résultats obtenus avec l'extrait aqueux de *Ziziphus mucronata* Willd., aux concentrations de 30g/l et de 40g/l.

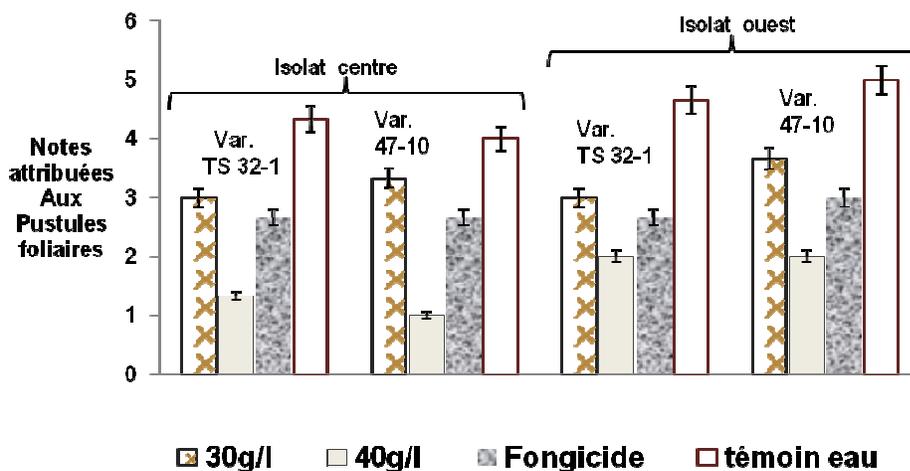


Figure 4 : notes moyennes affectées à l'évolution de la rouille de l'arachide sur des feuilles artificiellement contaminées et traitées aux extraits de *Ziziphus mucronata*. (Var. TS 32-1 : variété TS 32-1; Var. 47-10: variété 47-10).

La concentration de 30g/l de *Ziziphus mucronata* présente une grande analogie avec celle de *B. senegalensis*. Pour les deux isolats et quelques soit la variété d'arachide ayant servi de support, on observe une expansion des pustules et la note enregistrée est supérieure ou égale à 3. Du reste, l'extrait aqueux à 40g/l montre une efficacité antifongique supérieure au

fongicide en maintenant les notes à une valeur inférieure ou égale à 2 contre une moyenne de 2,7 pour le benlate. L'effet des extraits aqueux de *Lippia multiflora* sur l'évolution du développement des taches foliaires de *Puccinia arachidis* Speg. est présenté par la figure 5.

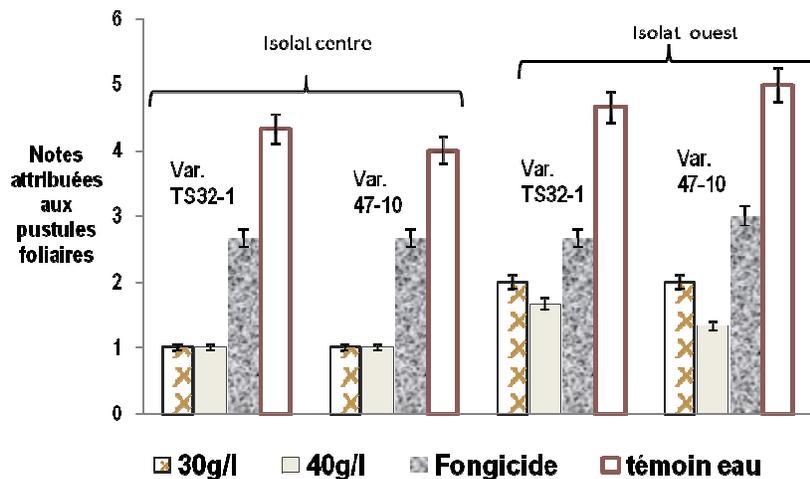


Figure 5 : notes moyennes affectées à l'évolution de la rouille de l'arachide sur des feuilles artificiellement contaminées et traitées aux extraits de *Lippia multiflora* Moldenke. (Var. TS 32-1: variété TS 32-; Var. 47-10: variété 47-10).

En présence des extraits de *L. multiflora* on note qu'il n'y a pas d'évolution des pustules avec l'isolat du centre. La note est maintenue à 1 après les quatre séances de notation. Avec l'isolat de l'ouest, on remarque un léger développement (note inférieure à 2) qui est cependant nettement inférieur aux témoins eau

(environ note 5) et fongicide (environ note 3). Les tendances enregistrées restent similaires sur les deux variétés. L'analyse de variance (tableau 2) montre qu'il existe une différence hautement significative entre l'effet des traitements dans le contrôle de l'expansion des lésions des pustules sur les feuilles ($p < 0,0001$).

Tableau 2: l'analyse de variance de l'effet traitement des pustules aux extraits aqueux

Source	Degré de Liberté	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
Traitement	7	146,000	20,857	148,649	<0,0001
Répétition	2	0,271	0,135	0,965	0,385

Test in vitro de la germination de *Puccinia arachidis* spg. : Les trois extraits de plantes locales ont été apportés à des suspensions de spores des 2 isolats de *P. arachidis*. Le tableau 3 montre que

l'élongation moyenne du tube germinatif des urédospores de chacun des isolats après 8h d'incubation est très variable suivant la présence ou non d'extraits et leur concentration.

Tableau 3: Élongation moyenne du tube germinatif des spores d'isolat en fonction de différents traitements et pourcentage d'inhibition calculé par rapport au témoin eau

Traitement appliqué		Élongation moyenne du tube germinatif (µm)		Inhibition (%)	
		isolat 1	isolat 2	isolat 1	isolat 2
Témoin eau		5,444 ^a	6,222 ^a	0	0
Extrait aqueux à 30g/L	Ziziphus	5,222 ^{ab}	5,333 ^b	4,08	14,29
	Boscia	4,778 ^b	4,444 ^c	12,23	28,58
	Lippia	2,778 ^c	2,889 ^d	48,97	57,14
Extrait aqueux à 40g/L	Ziziphus	2,778 ^c	2,889 ^d	48,97	53,57
	Boscia	2,667 ^c	2,667 ^d	51,01	53,57
	Lippia	1,778 ^d	1,444 ^e	67,34	71,42
Témoin fongicide		1,778 ^d	1,778 ^e	67,34	76,79

N.B: pour chaque isolat, les nombres suivis de lettres différentes sont significativement différents au seuil de 5%.

Quel que soit le traitement, les élongations mesurées sont toujours inférieures à celles observées dans le témoin eau. Les extraits de *Z. mucronata* (D1 et D2), de *B. senegalensis* (D1 et D2) et de *L. multiflora* (D1) enregistre des valeurs intermédiaires moins efficaces que le témoin fongicide de référence. Sur les deux

isolats, *L. multiflora* D2 se retrouve dans la même classe que le fongicide. Les deux isolats semblent avoir une sensibilité équivalente vis-à-vis des traitements mis en jeu. L'analyse de variance montre une différence significative entre les traitements (tableau 4) ($p < 0,0001$).

Tableau 4 : analyse de variance de l'effet traitement pour l'inhibition de l'élongation du tube germinatif de *P. arachidis*.

Source	Degré de liberté	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
Traitement	7	308,528	44,075	113,124	<0,0001
Isolat	1	1,361	1,361	4,493	<0,064
Répétition	2	0,264	0,132	0,339	<0,713

DISCUSSION

Les tests réalisés sur *Puccinia arachidis* ont montré que ce champignon présente une sensibilité aux extraits de plantes indépendamment de sa zone de collecte. L'application des extraits de plantes sur les pustules des feuilles artificiellement contaminées a permis de mettre en évidence l'effet antifongique de ces différents extraits. L'effet inhibiteur exercé par *Boscia senegalensis* (D2), *Lippia multiflora* (D1 et D2) et *Ziziphus mucronata* (D2) sur l'évolution du développement des pustules a été supérieur à celui du produit chimique de référence, le Benlate. Par ailleurs des extraits de *Hemionitis arifolia* (Burm.f.) Moore., de *Pteridium aquilinum* (Linn.) Kuhn. et de *Christella parasitica* (Linn.) H. Lev. ont été testés avec succès sur

l'inhibition de la croissance de *P. arachidis* Spieg. (Sahayaraj et al., 2008).

D'autres études combinant un extrait aqueux à un fongicide ont été conduites. Ainsi les travaux réalisés par Kishore et al., (2005a et 2005b) ont expérimenté deux plantes, *Prosopis juliflora* (20g/l) et *Datura metel* (25g/l), combinées au chorothonil, un fongicide chimique. *In vitro*, ils ont enregistré une réduction de l'évolution des pustules de *P. arachidis* et une inhibition totale de l'élongation du tube germinatif du champignon. Par ailleurs une application en milieu réel aurait permis une réduction de l'incidence des maladies foliaires (rouille et cercosporioses) de 65 à 74 % et augmenterait le rendement au champ pour plus de 80%

par rapport au témoin non traité. L'utilisation des extraits de plantes dans le contrôle des pathogènes s'avère être une opportunité dans la réduction de l'utilisation des produits chimiques toxiques.

Les tests de germination effectués ont également mentionné des différences significatives dans l'inhibition de l'élongation du tube germinatif entre les différents extraits utilisés. La dose 2 (40g/l) du *Lippia multiflora* a été la plus efficace contre l'élongation de *Puccinia arachidis*. L'efficacité des extraits de cette plante sur plusieurs activités biologiques avait été rapporté par plusieurs auteurs, notamment insecticides (Nébié et al., 2002) et bactéricides (Bassolé et al., 2002). Diallo et al., 2001 rapportent l'efficacité

CONCLUSION

Les dégâts enregistrés en santé humaine et sur l'environnement dus à l'utilisation des pesticides conventionnels sont fréquents. Dans le but de proposer des produits de substitution moins toxiques et moins onéreux, l'étude des propriétés biologiques des plantes locales est entreprise par le laboratoire de Phytopathologie de l'université de Ouagadougou. Au terme de cette étude *in vitro*, des propriétés antifongiques de trois plantes locales (*Lippia multiflora* Moldenke, *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam et *Ziziphus mucronata* Willd.) contre *Puccinia arachidis* Speg, champignon responsable de la rouille de l'arachide, des résultats très intéressants ont été enregistrés. En effet

antifongique, larvicide, molluscicide et antioxydant des extraits de *Boscia senegalensis*. Par ailleurs le pouvoir insecticide des extraits de la plante sur la bruche de l'arachide (*Caryedon serratus* (O.L) a été signalé par Gueye et al., (2011). L'activité antifongique des extraits de *B. senegalensis* sur *P. arachidis* est rapportée pour la première fois dans cette étude. L'inhibition constatée a été supérieure à celui du témoin fongicide. Des études similaires sur *Cercospora arachidicola* Hori. et *Phaeoisariopsis personata* (Berk et Curt.) agents responsables de la cercosporiose précoce et de la cercosporiose tardive ont été mené par Koïta et al., (2010) qui avait conclu à une efficacité de *B. senegalensis* contre ces pathogènes.

l'extrait aqueux des feuilles de *Lippia multiflora* (30g/l et 40g/l), de *Boscia senegalensis* (40g/l) et de *Ziziphus mucronata* (40g/l) ont montré une activité antifongique évidente enregistrant quelque fois des performances supérieures au témoin fongicide de référence. Des investigations devraient être poursuivies pour une meilleure connaissance des propriétés antifongiques. L'on devrait envisager une caractérisation chimique qui permettra d'isoler et d'identifier les groupes chimiques responsables de cette activité. Par ailleurs la connaissance du mode d'action de ces molécules permettra de mieux situer la période des traitements en milieu réel.

REMERCIEMENTS :

Nous remercions la Fondation Internationale pour la Sciences (IFS) dont l'appui financier a permis la réalisation de ce travail.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bassolé H. N. I., Ouattara A. S., Nébié. R., Ouattara. C. A.T., Kaboré. Z. I., Traoré. S.A., 2002. Chemical composition and antibacterial activities of the essential oils of *Lippia chevalieri* and *Lippia multiflora* from Burkina Faso. *Phytochemistry*. 62; 209-212.
- Diallo D., Marston A., Terreaux C., Touré Y., Smestad Paulsen B., Hostettmann K., 2001. Screening of Malian medicinal plants for antifungal, larvicidal, molluscicidal, antioxidant and radical scavenging activities. *Phytotherapy research*. 15, DOI : 10.1002/ptr. 738 ; 401-406.
- Direction Générale de la Promotion de l'Economie Rurales (DGPÉR). 2012. Résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle 2011/2012. Ministère de l'agriculture, de l'hydraulique et des ressources halieutiques. Burkina Faso, 57p.
- Gueye M. T., Seck D., Ba S., Hell K., Sembène M., Wathelet J. P., 2011. Insecticidal activity of *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam ex Poir. on *Caryedon serratus* (O.L) pest of stored groundnuts. *African journal of agricultural research*. Vol 6, issue 30, DOI : 10.5897/AJAR11.949. p 6348-6353.
- Greche H. and Hajjaji N., 2000. Chemical composition and antifungal properties of the essential oil of *Tanacetum annuum*. 2002. *J. Essent. Oil Res*. 12, 122-124.
- Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture / division de la statistique

- (FAOSTAT), 2012. Site : <http://faostat.fao.org>. Visité le 08 février 2012.
- Kishore K. G. and Pande S., 2005a. Integrated applications of aqueous leaf extract of *Datura metel* and chlorothalonil improved control of late leaf spot and rust of groundnut. *Australasian Plant Pathology*, 34, 261-264.
- Kishore K. G. and Pande S., 2005b. Integrated management of late leaf spot and rust diseases of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) with *Prosopis juliflora* leaf extract and chlorothalonil. *International journal of Pest Management*, Vol. 51, No. 4, pp. 327-334.
- Koïta K., Neyra B. F., Nana T. A., Zagré M. B., Sankara P., 2010. Etude de l'efficacité d'extraits végétaux dans la lutte contre *Cercospora arachidicola* et *Phaeoisariopsis personata* (Berk et Curt.) au Burkina Faso. *Les Annales de l'Université de Ouagadougou. Série C, Vol 008*. PP 94-115.
- Nébié C. H. R., Seremé A., Belanger A., Yaméogo R., Sié F. S., 2002. Etude des plantes aromatiques du Burkina Faso, caractérisations chimique et biologique des huiles essentielles de *Lippia multiflora* Moldenke. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.* 013 ; (27-37).
- Ogwulumba S. I., Ugwuoke K. I., Ilioba C., 2008. Prophylactic effect of paw-paw leaf and bitter leaf extracts on the incidence of foliar mycopathogens of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in Ishiagu, Nigeria. *African Journal of Biotechnology*. Short communication; Vol7 (16), ISSN 1684-5315, pp 2878-2880.
- Sahayaraj K., Borgio J. A. F., Raju G. 2008. Antifungal activity of three fern extracts on causative agents of groundnut early leaf spot and rust diseases. *J. Pl. Protect. Research*, vol. 49, N° 2. DOI : 10. 2478/v100045-00960019-z ;141-144.
- Sankara, P., 1997. Evaluation des performances agronomiques et de la résistance à la rouille de génotypes d'arachide pour la création d'un idéotype au Burkina Faso. Thèse d'Etat, FAST, université de Ouagadougou, 03 BP 7021 Ouagadougou 03 ; 219p.
- Savary S., 1987. Enquête sur les maladies fongiques de l'arachide (*Arachis hypogaea*) en Côte d'Ivoire. Méthodes d'enquête et études descriptives : les conditions culturales et les principales maladies. *Neth. J. Pl. Path.* 93. 167-188.
- Subrahmanyam P., McDonald D., Gibbons R. W. Nigam S. N., Nevill D.J., 1982. Resistance to rust and Late Leaf spots diseases in some genotypes of *Arachis hypogaea* L. *Peanut Science*, 9: 0-10.
- Subrahmanyam P., McDonald D., Subba Rao P. V., 1983. Influence of host genotype on uredospore production and germinability in *Puccinia arachidis*. *Phytopathology*. 73:726-729.
- Zambettakis C.H., Picasso C. Bosc J.P., 1988. Aspects épidémiologiques de la rouille de l'arachide au Burkina Faso. *Oléagineux*, 43,7 : 297-306.