

# Effacité des extraits aqueux de citronnelle et de pourpier dans la lutte contre les champignons transmis par les semences de maïs

---

Irénée SOMDA<sup>1</sup>, Pierre SANON<sup>2</sup>, Jean Marie MICHAUD<sup>3</sup> et Jacob SANOU<sup>3</sup>

## Résumé

L'effet des extraits aqueux de citronnelle (*Cymbopogon citratus*) et de pourpier (*Portulaca oleracea*) est évalué *in vitro* et *in vivo* contre les champignons transmis par les semences de maïs. L'extrait aqueux de citronnelle réduit plus efficacement la croissance mycélienne de *Fusarium moniliforme* et *Acremonium strictum* que celui du pourpier. Par contre la croissance radiale de *Curvularia* sp. est réduite par le pourpier alors que celle de *Bipolaris maydis* est favorisée en présence de la citronnelle. Le traitement des semences au moyen des extraits aqueux de la citronnelle et du pourpier a donné des résultats intéressants. Sur un total de 14 espèces de champignons rencontrées dans les traitements témoins, le traitement au pourpier a été le plus efficace en ce qu'il a permis de réduire le nombre d'espèces détectées à huit contrairement au fongicide et à la citronnelle (11 espèces). Le pourpier et la citronnelle contrôlent *B. maydis*, *Curvularia* sp. et *Exserohilum rostratum*, agents responsables des maladies foliaires alors que seule la citronnelle a un effet répressif sur le développement de *A. strictum* et *F. moniliforme*.

Mots clés : *Zea mays*, maladies fongiques, traitement des semences, pourpier, citronnelle.

## Efficacy of aqueous extracts of lemongrass and little hogweed in controlling seed-borne fungi of maize

### Abstract

Efficacy of aqueous extracts of lemongrass (*Cymbopogon citratus* (D. C.) Stapf) and little hogweed (*Portulaca oleracea* L.) was evaluated *in vitro* and *in vivo* against seed-borne fungi of maize. The aqueous extract of lemongrass was more efficient in reducing the radial growth of *Fusarium moniliforme* and *Acremonium strictum* than that of little hogweed. The mycelial growth of *Curvularia* sp. was inhibited by little hogweed while the lemongrass extract does increase the radial growth of *Bipolaris maydis*. Aqueous extracts of lemongrass and little hogweed were effective as seed disinfectant. From 14 fungal species encountered in control seed samples, only eight species were detected after treatment with aqueous extract of little hogweed compared to fungicide and lemongrass seed treatments (11 species). Little hogweed and lemongrass extracts controlled more effectively *B. maydis*, *Curvularia* sp. and *Exserohilum rostratum*, causal agents of maize leaf blights whereas only lemongrass extract displayed an inhibitory effect on *A. strictum* and *F. moniliforme*.

**Keywords :** *Zea mays*, fungal pathogens, seed treatment, little hogweed, lemongrass.

---

<sup>1</sup> Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 01 BP 1091, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.  
E-mail : isomda20@ifrance.com ; irenee102@hotmail.com

<sup>2</sup> Centre Agricole Polyvalent de Matourkou, BP 130, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

<sup>3</sup> Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, CRREA-Ouest, Farakô-Ba, 01 BP 910, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

## Introduction

Le Maïs (*Zea mays* L.) est principalement cultivé dans le monde pour la consommation humaine et animale. Au Burkina Faso, la culture du maïs vient après celles du sorgho et du mil en termes de superficies emblavées et des productions (SANOU, 1996). De nos jours, la culture du maïs est en pleine évolution au Burkina Faso à l'exemple de celle du coton. L'évolution des superficies est favorisée par l'avènement de la petite irrigation qui permet la maïsiculture en saison sèche. Par ailleurs, la création de variétés adaptées aux besoins alimentaires et aux conditions agro-pédo-climatiques participe à cet essor de la culture du maïs. En dépit des potentialités dont regorge la maïsiculture par l'existence d'un riche potentiel variétal adapté aux différentes conditions socio-économiques des producteurs et par la diversité des utilisations, le maïs est confronté à de nombreuses adversités. Parmi celles-ci, les maladies fongiques constituent des contraintes importantes.

De nombreuses maladies fongiques dont la plupart sont transmises par les semences affectent les cultures du maïs dans les régions maïsicoles à travers le monde (RICHARDSON, 1990). Les agents des brûlures et taches foliaires tels que *Bipolaris* spp., *Curvularia* spp., *Exserohilum* spp. et *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wilson sont fréquemment rencontrés sur le maïs (CARSON, 2000). Selon SANOU (1996), l'helminthosporiose causée par *Bipolaris maydis* (Nisik. & Miyake) Shoem., forme asexuée de *Cochliobolus heterotrophus* (Drechs.) Drechs., est la principale maladie fongique du maïs au Burkina Faso. En dehors de cette maladie foliaire, *Fusarium moniliforme* Sheldon, à cause d'une toxine (la fumonisine) produite dans les grains de maïs, pourrait constituer un problème de santé publique. Cette toxine est cancérigène pour l'homme et les animaux (CHAMPION, 1997 ; PAYNE, 2000). SOMDA *et al.* (Données non publiées) et SANON (2004) ont montré que tous les échantillons de semences de maïs produites dans l'ouest du Burkina Faso sont fortement infectés par *F. moniliforme*. Elle est par ailleurs responsable de pourritures de grains, de tiges, d'épis, de manques à la levée et de flétrissement des plantules (DODD et WHITE, 2000).

En dépit des efforts consentis par la recherche et le Service National des Semences pour mettre à la disposition des producteurs des semences de variétés améliorées, la grande majorité des producteurs utilisent leurs propres semences sans connaître leur qualité sanitaire. Les produits fongicides recommandés en traitement de semences ne sont pas toujours disponibles ou à la portée des producteurs. Pour améliorer la qualité sanitaire des semences, des méthodes alternatives aux produits synthétiques peu toxiques pour l'homme et l'environnement ont été développées. Dans de nombreux pays en voie de développement, des producteurs utilisent des extraits ou des dérivés de plantes locales comme la cendre dans la lutte contre les insectes des denrées stockées et des plantes potagères (OWUSU, 2001). Au Burkina Faso, des huiles totales, poudres de feuilles et graines de neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) ont été utilisées pour traiter les semences et grains stockés contre les insectes (SEREME, comm. pers.). SEREME (1999) révèle *in vitro* une activité fongistatique des solutions de savons de karité, de *Balanites* et de neem sur la germination des spores et une inhibition de la croissance radiale des colonies de *Colletotrichum*. Au Nigeria, ADEGOKE et ODESOLA (1996) montrent que les poudres et huiles essentielles de la citronnelle (*Cymbopogon citratus* (D. C.) Stapf) sont efficaces dans la protection du niébé et du maïs contre les champignons de conservation et *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.

De nombreuses études ont été réalisées à travers le monde et dans la sous-région ouest africaine sur l'utilisation de plantes locales pour contrôler les ennemis des cultures (ADEGOKE et ODESOLA, 1996 ; SEREME, 1999 ; OWUSU, 2001). Très peu d'expériences sont disponibles au Burkina Faso sur le potentiel des plantes locales en traitement des semences. Pour combler ce vide, nous avons jugé opportun d'évaluer l'efficacité des extraits aqueux de la citronnelle et du pourpier *in vitro* et *in vivo* contre les champignons transmis par les semences de maïs.

## **Matériel et méthodes**

### **Expérimentation *in vitro***

Les champignons testés. Deux agents de brûlures foliaires et deux agents de pourritures des grains de maïs ont été retenus pour l'expérimentation *in vitro*. Les champignons ont été isolés à partir de semences de maïs incubées. La souche monoconidienne de *B. maydis* et les isolats pluriconidiens de *Acremonium strictum* W. Gams, *Curvularia* sp. et *F. moniliforme* ont été obtenus après un transfert des fructifications sur du milieu gélosé en conditions aseptiques. Les isolats ont été ensuite conservés en tube sur du milieu gélosé et stockés à 5 °C jusqu' à leur utilisation.

### **Espèces végétales et fongicide testés**

Deux espèces végétales locales ont été testées. *Portulaca oleracea* L., encore appelée pourpier, est une herbe succulente de la famille des Portulacacées (OKEZIE et AGYAKWA, 1989). Elle pousse en général sur les périmètres maraîchers et sur les terrains vagues. Consommée en salade dans les pays européens, elle entre dans la préparation de certaines sauces chez certaines populations de l'Ouest du Burkina Faso. *Cymbopogon citratus* (D. C.) Stapf, communément appelée citronnelle, est une plante aromatique de la famille des graminées. Elle est cultivée pour ses propriétés médicinales et ses huiles essentielles qui sont utilisées en cosmétique et en parfumerie. Les infusions de feuilles fraîches peuvent être consommées comme tisanes. Le Calthio DS est un fongicide insecticide (20 % de Lindane, 25 % de Thirame) autorisé au Burkina Faso pour le traitement des semences de céréales et de cultures maraîchères. Il est conditionné sous forme de poudre de couleur rouge violacé.

### **Préparation des milieux de culture**

Le milieu à base de pomme de terre glucosé (Potato Dextrose Agar, (PDA)) est le milieu de base additionné des extraits de plantes ou du fongicide. Pour chaque espèce végétale testée, 500 ml de l'extrait aqueux titré à 30 % est additionné à 19,5 g de PDA, puis stérilisé à l'autoclave à 120 °C pendant 30 mn. Le fongicide Calthio DS est ajouté à raison de 2,5 g/l de milieu avant la stérilisation. Un milieu témoin eau est prévu. Après refroidissement à environ 50 °C, les milieux sont coulés en conditions aseptiques dans des boîtes de Pétri de 90 mm. Les milieux ainsi répartis sont laissés à se solidifier sous la hotte à flux laminaire pendant environ 20 heures.

### **Inoculation et incubation**

Pour chaque espèce de champignon testée, un explant prélevé sur le front de croissance d'une colonie mycélienne d'environ deux semaines est transféré dans chacune des trois boîtes constituant les trois répétitions. Les fragments de colonies mycéliennes sont découpés au moyen d'un emporte-pièce de 5 mm de diamètre. Les fragments sont déposés au centre de la boîte de Pétri,

qui est ensuite hermétiquement fermée au moyen d'un parafilm. Des boîtes témoins sans traitement (témoin eau) et des boîtes contenant le fongicide sont également inoculées avec les fragments mycéliens de chacune des quatre espèces de champignons testées.

Les boîtes ainsi ensemencées sont incubées à l'obscurité à la température ambiante de  $30 \pm 2$  °C pendant 10 jours.

### **Evaluation et analyse des données**

Deux traits perpendiculaires passant par le centre des explants sont tracés sur le fond des boîtes et les diamètres des colonies sont mesurés 3, 7 et 10 jours après incubation (JAI). La croissance radiale de la colonie par boîte est obtenue en faisant la moyenne des deux diamètres. Les données ainsi collectées sont soumises à une analyse de variance avec le logiciel SAS, version 6. Les moyennes sont comparées en utilisant le test de Dunnett au seuil de 5 %.

### **Expérimentation *in vivo***

#### **Echantillon de semences testé**

L'échantillon Dié1 provenant de Diébougou a été choisi pour son niveau d'infection (47 % de *A. strictum*, 30 % de *B. maydis*, 39 % de *Curvularia* sp., 38 % de *F. moniliforme*) et le nombre de champignons phytopathogènes détectés (14 espèces) selon SANON (2004).

#### **Préparation des extraits aqueux et traitement des semences**

Les feuilles de citronnelle et les parties aériennes du pourpier (feuilles, tiges), préalablement séchées sont réduites en poudre fine. Les extraits aqueux (30 %) des deux espèces végétales ont été obtenus après macération dans de l'eau stérile à raison de 30 g de poudre pour 100 ml d'eau. La macération a été faite à l'obscurité à 22 °C pendant environ 20 h. Les semences de maïs à traiter sont trempées dans les extraits aqueux placés à l'obscurité à 22 °C pendant environ 20 h. Pendant l'extraction et le trempage des semences, les récipients sont hermétiquement fermés au moyen de parafilm et disposés dans les mêmes conditions de température. A l'issue du temps de traitement, les semences sont transférées dans des boîtes de Petri pour la détection des champignons transmis par les semences suivant la méthode du papier buvard décrite par ISTA (1999) et MATHUR et KONGSDAL (2003).

#### **Dispositif expérimental**

Le dispositif expérimental est un bloc Fisher à trois répétitions. La répétition a consisté en une préparation différente des extraits aqueux dans laquelle les semences sont trempées. En d'autres termes, pour chaque espèce végétale testée, trois macérations différentes ont été faites pour les trois répétitions. Vingt (20) grains sont trempés dans chaque macéras, soit deux boîtes de 10 grains par répétition. Pour chaque traitement, 60 grains sont utilisés au total.

Les traitements sont les suivants :

TNA = Témoin négatif absolu (correspond aux semences sèches sans traitement) ;

TN = Témoin négatif (correspond aux semences trempées dans l'eau stérile) ;

C = Traitement à l'extrait aqueux de citronnelle (trempage dans le macéras) ;

P = Traitement à l'extrait aqueux du pourpier (trempage dans le macéras) ;

F = Traitement au fongicide Calthio DS (enrobage à sec, comme recommander pour ce produit).  
Le fongicide a été appliqué à la dose recommandée de 2,5 g/kg de semences.

### **Incubation et évaluation**

Pour chaque échantillon de semences traitées, 10 grains sont prélevés et disposés dans chaque boîte de Pétri (90 mm de diamètre) contenant trois couches de papier buvard préalablement humidifiées. Les six boîtes ainsi ensemencées pour chaque traitement sont congelées pendant 24 h puis incubées à 21-22 °C sous lumière proche UV (12 h) alternée d'obscurité (12 h). Après six jours d'incubation, les semences sont examinées sous microscope stéréoscopique. Les espèces de champignons sont identifiées sur la base des caractères culturels selon MATHUR et KONGSDAL (2003). Des observations microscopiques des conidies et autres organes de fructification des champignons permettent d'affiner l'identification des espèces. Les incidences des champignons pathogènes et saprophytes sont évaluées en pourcentage des semences infectées.

### **Analyse des données**

La présence ou l'absence des champignons transmis par les semences de maïs traitées ou non a été qualitativement appréciée. Compte tenu des taux d'infection observés, les données collectées sur cinq champignons pathogènes et deux champignons saprophytes ont fait l'objet de calcul des moyennes et des écarts-types. Les moyennes ont été comparées en utilisant les écarts-types.

## **Résultats**

### **Expérimentation *in vitro***

L'analyse de variance a montré des effets très hautement significatifs des traitements sur la croissance radiale mycélienne des quatre espèces de champignons testées. Pour chaque espèce, les diamètres moyens des colonies mycéliennes sont d'une manière générale significativement différents entre les traitements. *B. maydis* a une croissance radiale généralement plus lente que *Curvularia* sp., *F. moniliforme* et *A. strictum* (tableau I). Une semaine après incubation, les colonies mycéliennes des trois dernières espèces envahissent totalement les boîtes de Pétri (90 mm) du témoin eau alors que celles de *B. maydis* ont un diamètre moyen de 3,58 cm. Le fongicide Calthio-DS a totalement empêché la croissance mycélienne des 4 espèces testées. Les extraits aqueux de citronnelle et de pourpier ont une efficacité variable en fonction des espèces de champignon et de la durée du traitement. Au cours du temps, les extraits des deux plantes perdent leur efficacité comparativement au Calthio-DS. Ils ont des effets significativement différents sur les croissances radiales de *F. moniliforme* et *A. strictum* à 3 et à 7 JAI. La citronnelle réduit plus efficacement les croissances radiales de ces deux espèces que le pourpier qui est inefficace à 3 JAI comparativement au témoin eau. Si la citronnelle stimule la croissance de *B. maydis* à 10 JAI (6,37 cm contre 4,05 cm pour le témoin eau), elle réduit significativement celle de *Curvularia* sp. L'effet dépressif du pourpier sur la croissance mycélienne de *Curvularia* sp. est significativement plus important que celui de la citronnelle à 7 et 10 JAI.

**Tableau 1.** Effets des traitements sur la croissance radiale (en centimètre) des champignons évalués 3, 7 et 10 jours après incubation (JAI).

Traitements	Espèces de champignon testées											
	<i>Fusarium moniliforme</i>			<i>Acremonium strictum</i>			<i>Bipolaris maydis</i>			<i>Curvularia sp.</i>		
	3 JAI	7 JAI	10 JAI	3 JAI	7 JAI	10 JAI	3 JAI	7 JAI	10 JAI	3 JAI	7 JAI	10 JAI
Citronnelle	2,40 b	6,70 b	9,00 b	2,13 b	6,32 b	9,00 b	1,28 b	3,88 b	6,37 c	2,08 b	5,62 c	5,62 c
Pourpier	3,43 c	7,57 c	9,00 b	3,27 c	7,57 c	9,00 b	1,97 c	3,48 b	ND	3,27 c	4,82 b	4,82 b
Calthio-DS	0,50 a	0,50 a	0,50 a	0,50 a	0,50 a	0,50 a	0,50 a	0,50 a	0,50 a	0,50 a	0,50 a	0,50 a
Témoin eau	3,57 c	9,00 d	9,00 b	3,68 c	9,00 d	9,00 b	2,25 d	3,58 b	4,05 b	4,50 d	9,00 d	9,00 d
MSD	0,32	0,80	0,00	0,43	0,11	0,00	0,22	0,59	0,59	0,17	0,38	0,38

ND : non déterminé ; MSD : différence minimale significative. Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Dunnett.

## Expérimentation *in vivo*

L'analyse sanitaire des semences après traitement avec les différents produits (Calthio DS, pourpier et citronnelle) a permis de mettre en évidence la présence de 14 espèces de champignons pathogènes comme saprophytes. En termes de fréquence, le pourpier est le plus efficace des trois traitements utilisés avec moins d'espèces rencontrées (tableau II). L'analyse de variance révèle que les répétitions ne sont pas significativement différentes pour chacune des espèces fongiques testées. Les effets des traitements sont significatifs pour *A. strictum* et *Cladosporium* sp. et très hautement significatifs pour *Curvularia* sp.

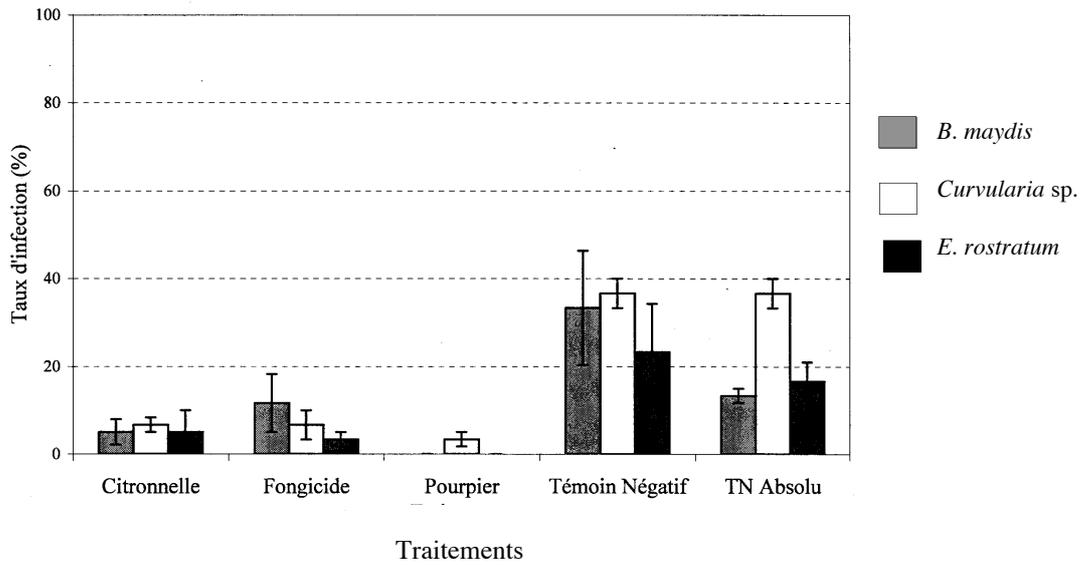
**Tableau II.** Fréquence des champignons identifiés sur les semences après traitements.

Traitements	Champignons*														Total
	As	Bm	Bt	Cu	Er	Fe	Fm	Fp	Ph	Rh	Af	An	Cla	Pen	
Citronnelle	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	11
Pourpier	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	8
Fongicide	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	11
Témoin	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	13
Négatif (TN)															
TN absolu	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	13

\*As : *Acremonium strictum*, Bm : *Bipolaris maydis*, Bt : *Botryodiplodia theobromae*, Cu : *Curvularia* sp., Er : *Exserohilum rostratum*, Fe : *Fusarium equiseti*, Fm : *F. moniliforme*, Fp : *F. pallidoroseum*, Ph : *Phoma* sp., Rh : *Rhizopus* sp., Af : *Aspergillus flavus*, An : *A. niger*, Cla : *Cladosporium* sp., Pen : *Penicillium* sp.  
+ = Présence ; - = Absence

### Effets des traitements sur *B. maydis*, *Curvularia* sp. et *Exserohilum rostratum* (Drechsler) Leonard & Suggs.

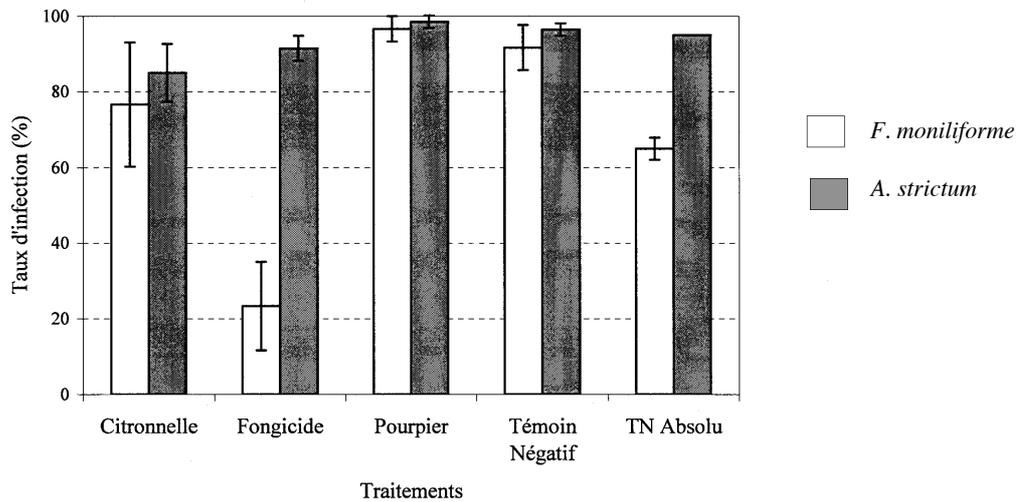
D'une manière générale, les témoins négatifs sont plus infectés que les traitements (figure 1). Le traitement à l'eau favorise significativement le développement de *B. maydis* alors que les autres champignons ne sont pas affectés par ce traitement. Tous les autres traitements, en dehors du fongicide sur *B. maydis*, ont eu un effet dépressif assez significatif sur les différents champignons. Le pourpier contrôle totalement *B. maydis* et *E. rostratum*. Tout comme le fongicide et la citronnelle, il réduit significativement l'abondance de *Curvularia* sp. comparativement aux témoins négatifs. La citronnelle contrôle les trois champignons alors que le fongicide est plus efficace contre *Curvularia* sp. et *E. rostratum*.



**Figure 1.** Effet des traitements sur l'abondance de *Bipolaris maydis*, *Curvularia sp.* et *Exserohilum rostratum*.

#### Effets des traitements sur *A. strictum* et *F. moniliforme*

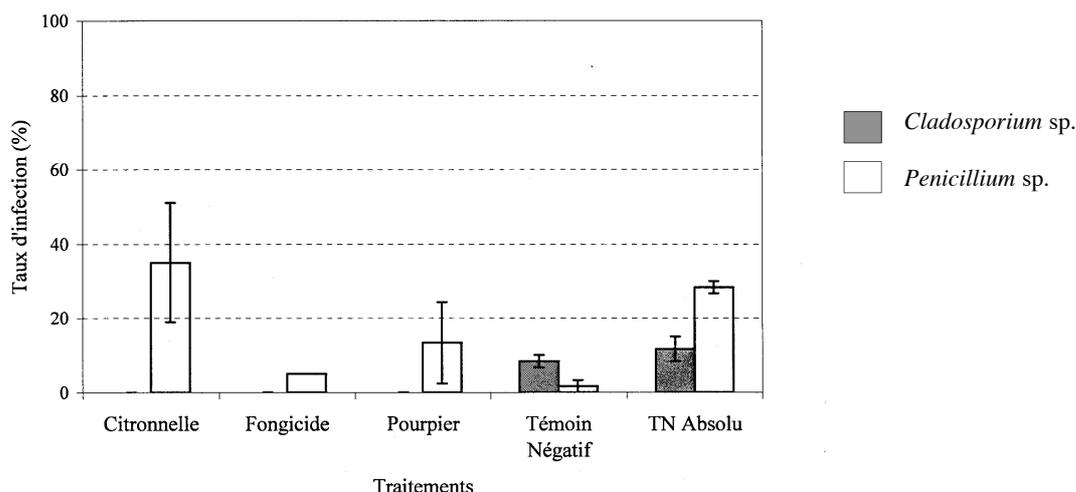
Les deux champignons sont très abondants sur les semences traitées et non traitées. Toutefois, seuls le fongicide et la citronnelle ont des effets significatifs respectivement sur *A. strictum* et *F. moniliforme*. L'abondance de *A. strictum* est plus importante après trempage des semences dans l'eau que sur les semences sèches (figure 2).



**Figure 2.** Effet des traitements sur l'abondance de *Acremonium strictum* et *Fusarium moniliforme*.

### Effets des traitements sur *Cladosporium* sp. et *Penicillium* sp.

*Cladosporium* sp. est complètement contrôlée par la citronnelle, le fongicide et le pourpier (figure 3). Le traitement à l'eau a eu un effet dépressif sur *Penicillium* sp. qui a été mis en évidence, par ailleurs, dans tous les traitements. Comparativement au témoin négatif absolu, le fongicide réduit considérablement l'abondance de *Penicillium* sp. tandis que la citronnelle a eu un effet contraire.



**Figure 3.** Effet des traitements sur l'abondance de *Cladosporium* sp. et *Penicillium* sp.

### Discussion

C'est pour mettre à la disposition des producteurs des produits de traitement accessibles et biodégradables que cette expérimentation sur les extraits aqueux des deux plantes testées (citronnelle et pourpier) a été conduite. L'analyse de variance des données collectées a permis de mettre en évidence des différences dans l'efficacité des extraits aqueux utilisés sur la croissance radiale des espèces fongiques testées. La citronnelle a un effet dépressif sur la croissance radiale de *F. moniliforme* et *A. strictum* 3 et 7 JAI. Nos résultats sont en accord avec ceux de BANKOLE et ADEBANJO (1995), en ce qui concerne *F. moniliforme*. Ces auteurs ont démontré que les extraits aqueux de *C. citratus* inhibent complètement la croissance de *M. phaseolina* et *Botryodiplodia theobromae* alors qu'ils réduisent de façon significative la croissance de *F. moniliforme* et *F. solani*. Nos travaux montrent toutefois que l'efficacité de l'extrait aqueux de la citronnelle contre *F. moniliforme*, *A. strictum* et *B. maydis* est limitée dans le temps. Ce constat serait lié à l'activité fongistatique de la citronnelle ainsi qu'il a été démontré sur *Rhizoctonia solani* par ANSARI (1995). Le principe actif contenu dans l'extrait aqueux de la citronnelle serait peu stable. La faible stabilité des effets de la citronnelle serait liée à la nature volatile des substances actives contenues dans les huiles essentielles de cette plante aromatique. L'instabilité de l'activité des huiles essentielles de la citronnelle a été observée par

DONGMO (2003). L'auteur a travaillé sur la stabilité et l'activité antifongique *in vitro* de cinq huiles essentielles contre *B. oryzae* et a montré une perte de 44,7 % de l'activité fongicide des extraits de *C. citratus*, à partir de cinq jours après incubation. La baisse d'activité de la citronnelle est également observée sur la croissance mycélienne de *B. maydis* qui se trouve stimulée à partir d'une semaine après incubation.

L'extrait aqueux de pourpier additionné au milieu de culture a montré une certaine efficacité dans le contrôle de la croissance des espèces de champignons testées. Contrairement à la citronnelle, le pourpier est plus efficace contre *B. maydis* et *Curvularia* sp. Les substances actives du pourpier non thermolabiles seraient solubilisées dans la phase aqueuse de l'extrait contrairement aux huiles essentielles de la citronnelle. L'inoculation de boîtes de Pétri contenant les différents extraits à différentes dates après conservation permettrait de mieux appréhender la stabilité de l'activité des extraits de plantes testés. Les expérimentations *in vitro* pourraient permettre d'évaluer assez rapidement le potentiel antifongique d'une large gamme d'extraits de plantes avant leur utilisation en traitement des plantes.

Notre étude montre que *B. maydis* et *A. strictum* sont plus abondants sur les semences de maïs trempées dans l'eau que sur les semences sèches. Le trempage des semences de maïs dans de l'eau est pratiqué par certains producteurs en vue d'accélérer la germination après le semis. Cette pratique peut alors s'avérer néfaste car elle pourrait favoriser le pourrissement des grains et l'installation rapide des épidémies d'helminthosporioses dans les champs. Par contre le traitement des semences par trempage dans les extraits aqueux de la citronnelle a eu un effet répressif sur les principaux agents des brûlures et taches foliaires que sont *B. maydis*, *Exserohilum rostratum* et *Curvularia* sp. Les extraits de citronnelle se sont avérés plus efficaces en traitement des semences contre les agents des brûlures foliaires que lorsqu'ils sont testés *in vitro*. Cette faible efficacité *in vitro* serait due au traitement thermique subi par l'extrait aqueux. AMADIOHA et OBI (1999) comparent l'efficacité des extraits aqueux de feuilles de citronnelle obtenus à l'eau chaude et à l'eau froide dans la lutte contre l'antracnose du niébé. Ils montrent que l'extrait à l'eau froide est le plus efficace *in vitro* et *in vivo*. BANKOLE et ADEBANJO (1995) utilisent les extraits aqueux de citronnelle pour contrôler efficacement les champignons transmis par les semences du melon. Au Cameroun, DONGMO (2003) démontre la possibilité d'utiliser les huiles essentielles de la citronnelle pour traiter les semences de riz contre *B. oryzae*. L'effet dépressif de la citronnelle sur *F. moniliforme* est confirmé en traitement des semences. Si les extraits de citronnelle ont été beaucoup étudiés pour leur activité antifongique, il n'en est pas de même pour les extraits du pourpier en traitement de semences de maïs. En effet, c'est la première fois que l'efficacité du pourpier à limiter le développement, aussi bien *in vitro* que sur les semences, des champignons responsables des brûlures foliaires (*B. maydis* et *E. rostratum*) et de la curvulariose (*Curvularia* sp.) a été démontrée. La stabilité de l'efficacité de l'extrait aqueux *in vitro* et *in vivo* montre que les principes actifs du pourpier sont thermostables et solubles dans l'eau. Ces extraits aqueux pourraient être testés à des concentrations plus élevées et leur efficacité en traitement foliaire évaluée.

Le fongicide Calthio DS contrôle plus efficacement *A. strictum* que *F. moniliforme* lorsqu'il est appliqué en traitement des semences. Les traitements systématiques des semences de maïs au moyen du Calthio DS serait par conséquent un moyen efficace pour contrôler les infections dues à *A. strictum*. La faible efficacité de certains produits fongicides en traitement de semences contre

*F. moniliforme* a été démontrée par de nombreux auteurs. SACHAN et AGARWAL (1994) rapportent que le fongicide Dithane M-45 WP (Zinc-manganese ethylene bisdithiocarbamate) est moins efficace que le Captane et le Thirame en traitement de semences de riz contre *F. moniliforme*. La lutte contre *F. moniliforme* nécessite toujours de prospecter d'autres produits fongicides, d'autres extraits de plantes et concentrations puisque l'extrait aqueux de citronnelle à 30 % semble avoir une certaine efficacité contre ce champignon. Les infections dues à *Curvulariasp.* et *Bipolaris maydis* sont fortement réduites par le Thirame contenu dans le Calthio DS (25 % de Thirame). Nos résultats sont en accord avec ceux de MISHRA et DHARAMVIR (1990) qui montrent que le Thirame contrôle efficacement *Curvularia lunata* et *Bipolaris oryzae* en traitement des semences de riz. Quand les conditions d'humidité sont trop élevées, les champignons saprophytes comme *Cladosporium sp.* et *Penicillium sp.* peuvent évoluer en parasites et affecter la viabilité des grains (CHAMPION, 1997). Si le fongicide peut être recommandé en traitement des semences contre ces deux espèces saprophytes, les extraits de citronnelle et de pourpier ont une efficacité mitigée. La citronnelle et le pourpier pourraient être utilisés en traitement de semences contre *Cladosporium sp.*

## Conclusion

Les champignons transmis par les semences ont des effets persistants sur la qualité des semences et pourraient compromettre l'essor de la maïsiculture si des mesures idoines ne sont prises. Par conséquent, l'évaluation du potentiel antifongique d'un grand nombre de plantes locales ayant des propriétés médicinales avérées pourrait contribuer à la résolution des problèmes phytosanitaires tout en préservant l'environnement et la santé humaine et animale.

## Remerciements

Les auteurs remercient le Dr P. Zéphirin DAKYO, Pharmacien, Phytofla, Banfora, pour la poudre de feuilles de citronnelle et M. Ollo PALE pour sa contribution aux travaux de laboratoire. Les travaux ont été financés par une bourse (C/3397-1) de la Fondation Internationale pour la Science (FIS), Suède.

## Références citées

- ADEGOKE G. O. and ODESOLA B. A., 1996. Storage of maize and cowpea and inhibition of microbial agents of biodeterioration using the powder and essential oil of lemongrass (*Cymbopogon citratus*). *International Biodeterioration and Biodegradation*, 37: 81-84.
- AMADIOHA A. C. and OBI V. I., 1999. Control of anthracnose disease of cowpea by *Cymbopogon citratus* and *Ocimum gratissimum*. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 34 : 85-89.
- ANSARI M. M., 1995. Control of sheath blight of rice by plant extracts. *Indian Phytopathology*, 48 (3) : 268-270.
- BANKOLE S. A. and ADEBANJO A., 1995. Inhibition of growth of some plant pathogenic fungi using extracts from some Nigerian plants. *International Journal of Tropical Plant Diseases*, 13 (1) : 91-95.
- CARSON M. L., 2000. Foliar diseases. In : *Compendium of corn diseases*, Third edition. Edited by White D. G. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, p. 15-25.
- CHAMPION R., 1997. Identifier les Champignons transmis par les semences. *Techniques et pratiques*, Editions INRA, France, 398 p.

- DODD J. L. & WHITE D. G., 2000.** Seed rot, seedling blight and damping off. In : Compendium of corn diseases, Third edition. Edited by White D. G. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, p. 9-11.
- DONGMO L. J. B., 2003.** Stabilité et activité antifongique de cinq huiles essentielles contre *Bipolaris maydis* (Shoem.). Mémoire de maîtrise en biochimie. Faculté des Sciences, Université de Douala, Cameroun. 32 p.
- ISTA (International Seed Testing Association), 1999.** International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology, 23 : 269 p.
- MATHUR S. B. and KONGSDAL O., 2003.** Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi. First Edition, Published by International Seed Testing Association (ISTA), Bassersdorf, Ch-Switzerland, 425 p.
- MISHRA A. K. and DHARAMVIR S., 1990.** Effect of fungicidal seed treatment against heavy inoculum pressure of certain fungi causing grain discolouration of paddy seeds. Indian Phytopathology, 43 : 175-178.
- OKEZIE I. A. et AGYAKWA C. W., 1989.** Guide des adventices d'Afrique de l'Ouest. Institut International d'Agriculture Tropicale, Ibadan, Nigeria, 506 p.
- OWUSU E. O., 2001.** Effect of some Ghanaian plant components on control of two stored-product insect pests of cereals. Journal of stored Products Research, 37 : 85-91.
- PAYNE G. A., 2000.** Ear and Kernel Rots. In : Compendium of corn diseases, Third edition. Edited by White D. G. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, p. 44-49.
- RICHARDSON M. J., 1990.** An annotated list of seed-borne diseases. Forth edition, The International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.
- SACHAN I. P. and AGARWAL V. K., 1994.** Efficacy of seed treatment of discoloured seeds of rice on seed-borne inoculum, germination and seedling vigour. Seed Research, 22 : 45-49.
- SANON P., 2004.** Les Champignons transmis par les semences de Maïs : Détection, identification et méthodes de lutte. Rapport de fin cycle de Technicien Supérieur Spécialisé en Technologie Semencière. Centre Agricole Polyvalent de Matourkou, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 41 p.
- SANOUE J., 1996.** Analyse de la variabilité génétique des cultivars locaux de maïs de la zone de savane ouest-africaine en vue de sa gestion et de son utilisation. Thèse de doctorat de l'ENSA, Montpellier, France. 98 p.
- SEREME P., 1999.** La maladie des taches brunes du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) au Burkina Faso : Connaissance des agents pathogènes impliqués et développement de méthodes de lutte. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, spécialité Phytopathologie, UFR Biosciences, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire. 213 p.