

DETECTION ET CARACTERISATION DES BACTERIES PHYTOPATHOGENES TRANSMISES PAR LES SEMENCES DU RIZ AU BURKINA FASO

S.L. OUEDRAOGO¹, I. SOMDA², F. BORRO³ et Y. SERE⁴

¹Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) Station de Di,
BP 910 Bobo Dioulasso Burkina Faso. e-mail : alsanou@fasonet.bf

² Institut du Développement Rural (IDR). 01 BP 1091 Bobo -Dioulasso 01 Burkina Faso.

³ Centre Agricole Polyvalent de Matourkou (CAP/M) Bobo- Dioulasso, Burkina Faso.

⁴ Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO/WARDA)
01 BP 2551 Bouaké 01 Côte d'Ivoire.

RESUME

Douze échantillons de riz provenant de différentes régions du Burkina Faso ont été testés en vue de faire un inventaire des bactéries phytopathogènes transmises par les semences du riz. La méthode de détection en milieu liquide (Liquid assay) utilisée à l'Institut Danois de Pathologie de Semences a été adoptée pour l'isolement des bactéries. Des observations sur la fluorescence, la coloration et la forme des colonies en comparaison avec les bactéries de références ont été faites pour le choix des colonies suspectes. Le profil biochimique des colonies choisies a été utilisé pour l'identification des bactéries au niveau de l'espèce. Cette identité a été confirmée par les tests de pathogénie sur les plantules de riz. 92 % des échantillons de semences testées ont été infestées par les bactéries. *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* ainsi que *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* ont été chacune détectées dans 50 % des échantillons et *Burkholderia Glumae* dans 16,66 %. 52 % des bactéries identifiées se rapportent à *Acidovorax avenae* subsp. *avenae*, 35 % à *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* et 13 % à *Burkholderia glumae*. *Pseudomonas fuscovaginae* et *Pseudomonas syringae* pv *syringae* n'ont pas été rencontrés dans les échantillons étudiés.

Mots clés : Bactéries, détection, semences, riz, Burkina Faso.

ABSTRACT

DETECTION AND CHARACTERIZATION OF PLANT PATHOGENIC BACTERIA TRANSMITTED BY RICE SEEDS IN BURKINA FASO

Twelve seed samples of rice from various localities of Burkina Faso were screened for the presence of seed-transmitted plant pathogenic bacteria. The liquid assay used at the Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries was the method used for the extraction of bacteria. The observation of the fluorescence on King's B medium, the colour and colonies morphology in comparison with the reference were the methods used for the choice of suspected bacteria. Identification of colonies was performed on biochemical characteristic and pathogenicity tests. 92 % percent of seed samples tested were infected by bacteria. *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* as well as *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* were each detected in 50 % of seed samples and *Burkholderia glumae* in 16.66 %. 52 % of bacteria belong to *Acidovorax avenae* subsp. *avenae*, 35 % to *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* and 13 % to *Burkholderia glumae*. *Pseudomonas fuscovaginae* and *Pseudomonas syringae* pv *syringae* were not detected in the seed samples tested.

Keywords : Bacteria, detection, seeds, rice, Burkina Faso.

INTRODUCTION

Le riz (*Oryza sativa* L.) est l'une des principales céréales cultivées dans le monde (Agarwal, 1994). Selon les données de Anonyme 2 (1998), la production mondiale du riz paddy s'élève à 563 188 000 tonnes avec un rendement moyen de 3,74 t/ha. La Thaïlande et les Etats-Unis sont les principaux exportateurs tandis que l'Afrique au Sud du Sahara et le Moyen-Orient demeurent les principaux importateurs.

La production du riz est entravée par de nombreux aléas biotiques parmi lesquels dominent les maladies, les insectes, les nématodes et les adventices (Brenière, 1983 ; Dembele, 2001). Sy et Sere, (1996) indiquent que les maladies sont considérées comme les plus importantes causes de la diminution de la quantité et de la qualité des produits.

Au Burkina Faso, d'importants travaux de recherche ont été réalisés dans des disciplines telles que la mycologie, la virologie et l'entomologie. Par contre, beaucoup d'efforts restent à faire en bactériologie, eu égard aux pertes considérables occasionnées sur le riz à Bagré en 1998, où 50 % de dégâts causés par le fléchissement bactérien ont été enregistrés sur une variété sensible introduite dans le périmètre.

De plus on dispose de très peu d'informations dans le pays sur les bactérioses transmises par les semences du riz, notamment *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* (Srivastava et Rao, 1964), *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* (Shekhawat et al., 1969 ; Kihupi, 1997), *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* (Shakya et al., 1986 ; Kihupi et al., 1999), *Burkholderia glumae* (Goto et al., 1987), *Pseudomonas fuscovaginae* (Zeigler et Alvarez, 1986 et 1987).

Le but de cette étude, est d'évaluer la prévalance des différentes bactéries ci-dessus mentionnées dans les semences du riz cultivé au Burkina Faso et proposer des moyens de contrôle des dégâts.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL

Le matériel biologique utilisé est constitué de la semence de riz, des plants de tabac et des bactéries de référence.

Semences de riz

Le tableau 1 fournit les informations sur les semences collectées.

Tableau 1 : Variétés, lieux, et année de collecte des semences de riz.

Varieties, localities and year of collection of rice seeds.

N° de l'échantillon	Lieux de collecte	Année de collecte	Variétés	Poids des échantillons en Kg	Nombre de grains testés
01	Karfiguéla	SH 2000	Locale	1,409	400
02	Karfiguéla	SH 2000	Locale	1,540	400
03	Vallée du Kou	SH 2000	Gambiaka	1,637	400
04	Vallée du Kou	SH 2000	Locale	1,598	400
05	Banzon	SH 2000	SC 27	2,550	400
06	Banzon	SH 2000	Locale	2,100	400
07	Bagré	SH 2000	FKR19	2,650	400
08	Bagré	SH 2000	FKR19	1,424	400
09	Sourou (AMVS)	SH 2000	I I TA123	1,405	400
10	Sourou (AMVS)	SH 2000	I I TA123	1,365	400
11	Ouahigouya	SH 2000	Locale	1,040	400
12	Ouahigouya	SH 2000	Locale	0,945	400

S.H. 2000 = Saison humide 2000 ; AMVS = Autorité de Mise en Valeur du Sourou.

Plants de tabac

La variété P x Clarge utilisée provient de Mangodara (Burkina Faso) et de la récolte de 1998. Elle nous a été gracieusement offerte par la Société MABUCIG de Bobo-Dioulasso.

Bactéries de référence

Les différentes bactéries de références utilisées au cours des manipulations sont :

Pseudomonas syringae pv *syringae*, NCPPB 1770 / 22 07 1997 ;

Acidovorax avena subsp *avenae*, NEPAL ;

Pseudomonas glumae, NCPPB, 2391, Juillet 1998 ;

Xanthomonas oryzae pv *oryzae* NCPPB 1150 ;

Xanthomonas oryzae pv *oryzicola* NCPPB 1585.

Ces bactéries de références ont été gracieusement fournies par l'Institut Danois de Pathologie des Semences (Copenhague).

Milieux de culture

Plusieurs milieux de culture ont été utilisés. Ce sont : Le Bouillon nutritif (BN), l'Agar nutritif (NA), l'Agar nutritif + Sucrose (NAS), King's B (KB), Facteur de Croissance (GF), Oxydation et Fermentation (O/F), Yeast Dextrose Calcium carbonate agar (YDC), Amidon (SM) et Lugole (LM).

METHODES

Collecte et conservation des semences

Plusieurs variétés locales et améliorées de riz, non traitées provenant de six zones différentes de production rizicole (Sourou, Bagré, Ouahigouya, Bazon, Vallée du Kou, Karfiguela) ont été collectées. La collecte a été faite directement chez les producteurs. Le poids des échantillons a été compris entre 1 et 2,5 kg (tableau 1). Tous les échantillons ont été collectés pendant la saison humide 2000. Les différents échantillons ont été regroupés par zone de production et conservés dans une chambre froide à l'INERA/Di afin préserver les germes pathogènes des semences.

Extraction des bactéries

Quatre cents grains de riz ont été pesés et broyés dans un broyeur-mixeur (Commercial Blender). La farine a été collectée dans une bouteille contenant 200 ml d'eau distillée à laquelle 1,70 g de NaCl ont été ajoutés pour obtenir une solution saline à 0,85 % de NaCl. La suspension obtenue a été incubée pendant deux heures à la température ambiante au laboratoire et la bouteille agitée toutes les 30 mn. A l'aide d'une pipette graduée, 9 ml de bouillon nutritif ont été mesurés et introduits dans des flacons puis stérilisés. 4 séries de dilutions à concentrations décroissantes (4x : 10) ont été ensuite effectuées à partir de ces flacons. En effet, 1 ml de solution aqueuse a été prélevée dans la suspension de départ et ajouté au contenu du premier flacon. Ce flacon a constitué alors la première dilution (10^{-1}). Un millilitre de ce dernier a été également utilisé pour préparer la deuxième dilution et la même procédure appliquée jusqu'à l'obtention de la quatrième dilution. 50 μ l de chaque dilution, y compris la suspension non diluée, sont prélevés à l'aide d'une pipette et introduits dans les boîtes de Pétri. Les boîtes sont renversées et mises en incubation pendant 3 à 5 jours à 28 - 30 °C, selon les bactéries recherchées. A l'issue cette période commence le choix des colonies suspectes et ensuite l'identification.

Identification des isolats bactériens

Les souches ont été identifiées selon leur morphologie sur le milieu NA, la production des pigments fluorescents sur le milieu KB (King *et al.*, 1954), la réaction de GRAM basée sur la solubilité dans l'hydroxyde de potassium à 3 % (Lelliot and Stead, 1987), le test de pathogénicité sur le riz variété TCS10 (Shakya and Chung, 1983), la réaction d'oxydase (Kovacs, 1956 ; Hildebrand and Schroth, 1968 ; Schaad, 1988), la production de levane, l'hydrolyse de la gélatine (Fahy and Persley, 1983 ; Schaad, 1988), l'hypersensibilité sur le tabac (Klement, 1983) et le test d'Oxydation/Fermentation (Hugh and Leifson, 1953).

Nombre de colonies bactériennes formées par unité de volume

Le CFU est le nombre de colonies bactériennes formées par unités de volume (ml).

Quand la méthode de culture sur milieu agar (étalement à l'aide de spatule) est utilisée, le nombre de colonies pathogènes et de colonies saprophytes doit être déterminé. Selon l'Organisation Internationale pour la Standardisation (Anonyme 1, 1985) les boîtes de Pétri devraient être éliminées s'il n'y a pas de colonies bien séparées, au moins dans la moitié de la boîte. Pour que le résultat soit valable, en général, on exige que chaque boîte contienne au moins 15 à 150 colonies.

Le calcul du nombre de micro-organismes présents dans un échantillon par unité de volume (CFU/ml) est obtenu à l'aide de la moyenne pondérée, du nombre de colonies

de deux dilutions successives en utilisant la formule suivante empruntée de l'ISO 7213.

$$CFU = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$$

$\sum C$ = La somme des colonies dans toutes les boîtes de Pétri dans lesquelles des organismes ont été identifiés.

d = Dilution à partir de laquelle le premier comptage a pu être obtenu.

n1 = Nombre de boîtes de Pétri de la première dilution dans lesquelles les colonies ont été comptées.

n2 = Nombre de boîtes de Pétri de la 2^e dilution dans lesquelles les colonies ont été comptées.

V = Volume (en ml) de l'inoculum appliqué à chaque boîte de Pétri. Dans notre cas, V = 0,050 ml.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Douze échantillons de riz de plusieurs zones de production du Burkina Faso ont été évalués pour la présence des bactéries phytopathogènes transmises par les semences. L'identification des souches a été faite à l'aide des caractéristiques morphologiques et biochimiques, (tableau 2) ainsi que des tests de pathogénéicité sur des plantules de riz. Trois espèces de bactéries ont été identifiées. Il s'agit de *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* et de *Burkholderia glumae*. Elles ont été rencontrées dans toutes les zones de culture (tableau 3). 92 % des échantillons testés ont été infectés par un ou plusieurs agents pathogènes. Ces données font ressortir l'importance des bactérioses du riz au Burkina Faso. La poursuite des travaux de détection pour couvrir toutes les zones rizicoles du pays devient impérative. Outre le fait que l'infection existe dans toutes les zones prospectées, il est intéressant de noter que le niveau de l'infestation est très élevé (tableau 4). Le nombre de colonies bactériennes formées par ml (CFU/ml) est très élevé quelle que soit la catégorie de colonie considérée (colonies totales ou colonies suspectes). Cela montre qu'en matière de protection des plantes beaucoup reste à faire dans le domaine de la bactériologie. Au Burkina Faso, le niveau

d'infestation des semences par les bactéries est effectivement important quel que soit le type de semence. Des semences de tomate testées pour la présence de *Ralstonia solanacearum* avaient des CFU/ml de l'ordre de 10^4 - 10^5 (Ouedraogo, 1998). Ces résultats sont semblables à ceux obtenus sur le riz (10^4 - 10^6). Par comparaison avec les tests effectués sur des semences en provenance de la Tanzanie, les semences du Burkina Faso sont beaucoup plus infestées. En effet Nancy (communication personnelle) a obtenu des CFU/ml de l'ordre de 10 à 10^3 sur les semences de tomate.

Nos résultats montrent que *Acidovorax avenae* subsp. *avenae*, est la bactérie la plus rencontrée. 50 % des échantillons testés ont été infectés par cette bactérie. 52 % de toutes les colonies bactériennes suspectées ont été identifiées comme appartenant au genre *Acidovorax*. *avenae* subsp. *avenae*. Somida et al. (2001) a indiqué que sur 10 échantillons de semences de riz du Burkina testés, 9 ont été infectés par *Acidovorax*. *avenae* subsp. *avenae* et l'incidence de la maladie a varié entre 5 et 20 %. Cette forte présence de la bactérie montre qu'au Burkina Faso, les conditions pédo-climatique seraient favorables au développement de l'agent pathogène. Ainsi, il est fort possible que la plupart des variétés de riz cultivées dans le pays présentent une certaine sensibilité à la bactérie. De plus, très peu de méthodes de

Tableau 2 : Profil morphologique, biochimique et pathogénicité sur le riz des souches bactériennes.
Biochemical, morphological characteristics and pathogenicity of bacterial isolates on rice.

Isolate	KI	Color	CNAV (K0)	CS. Oxidase	Yeast's test	CI	IV	S	Pathogenicity on rice	CS. Sources
A. avenae s. o. s. avenae	1	12/0								1/VA
A. avenae s. o. s. avenae	1	12/0								1/2VA
A. avenae s. o. s. avenae	1	12/0								1/3VA
A. avenae s. o. s. avenae	1	12/0								1/2C
A. avenae s. o. s. avenae	1	12/0					1/3			2/5VA
X. oryzae pv. oryzae	1	12/0					1/3			3/6VA
A. avenae s. o. s. avenae	1	12/0					1/3			5/5VA
A. avenae s. o. s. avenae	1	12/0					1/3			5/6C
A. avenae s. o. s. avenae	1	12/0					1/3			10 ^o A. avenae
X. oryzae pv. oryzae	1	12/0					1/3			10 ^o X. o. pv. oryzae
X. oryzae pv. oryzae	1	12/0					1/3			10 ^o X. o. pv. oryzae
H. glumarum	1	12/0					1/3			10 ^o H. glumarum
P. fuscovaginae	1	12/0					1/3			10 ^o P. fuscovaginae
P. syringae pv. syringae	1	12/0					1/3			10 ^o P. syringae
A. avenae s. o. s. avenae	1	12/0					1/3			5/6C
A. avenae s. o. s. avenae	1	12/0					1/3			6/VA
X. oryzae pv. oryzae	1	12/0					1/3			6/2C
X. oryzae pv. oryzae	1	12/0					1/3			6/3C
X. oryzae pv. oryzae	1	12/0					1/3			7/2C
X. oryzae pv. oryzae	1	12/0					1/3			8/6C
X. oryzae pv. oryzae	1	12/0					1/3			8/7C
A. avenae s. o. s. avenae	1	12/0					1/3			9/VA
A. avenae s. o. s. avenae	1	12/0					1/3			9/5VA
X. oryzae pv. oryzae	1	12/0					1/3			9/6VA
A. avenae s. o. s. avenae	1	12/0					1/3			10/5C
H. glumarum	1	12/0					1/3			11/VA
H. glumarum	1	12/0					1/3			11/C

F/KB = Fluorescence sur King's B.

Ref. A. avenae = Référence *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* ; Ref. X. o. pv. *oryzae*.= Référence *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*; Ref. X. o. pv. *oryzicola* = *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* ;

Ref. B. *glumarum* = Référence *Burkholderia glumarum*; Ref. P. *fuscovaginae* = Référence *Pseudomonas fuscovaginae*; Ref. P. *syringae* = Référence *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.

Tableau 3 : Synthèse des bactéries détectées et leurs lieux de provenance.*Synthesis of detected bacteria and their origin.*

Bactéries isolées	Localités	Variétés	Souches
<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Karfiguela	Locale	1-1 NA
<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Karfiguela	Locale	1-2 NA
<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Karfiguela	Locale	1-3 NA
<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Karfiguela	Locale	1-2 GF
<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Karfiguela	Locale	2-5 NA
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	Vallée du Kou	Gambiaka FKR2	3-6 NA
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	Banzon	SC 27	5-5 NA
<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Banzon	SC 27	5-8 GF
<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Banzon	SC 27	5-10 GF
<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Banzon	Locale	6-1 NA
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	Banzon	Locale	6-2 GF
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	Banzon	Locale	6-3 GF
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	Bagré	FKR 19	7-2 GF
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	Bagré	FKR 19	8-6 GF
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	Bagré	FKR 19	8-7 GF
<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Sourou (AMVS)	ITA 123	9-1 NA
<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Sourou (AMVS)	ITA 123	9-5 NA
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	Sourou (AMVS)	ITA 123	9-6 NA
<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Sourou (AMVS)	ITA 123	10-5 GF
<i>Burkholderia glumae</i>	Ouahigouya	Locale	11-4 NA
<i>Burkholderia glumae</i>	Ouahigouya	Locale	11-4 GF
<i>Burkholderia Glumae</i>	Ouahigouya	Locale	12-2 NA
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	Ouahigouya	Locale	12-6 NA

Tableau 4 : Récapitulatif du nombre de colonies bactériennes (cfu /ml) dans différents milieux de culture.*Number of colonies (cfu/ml) in different culture media.*

Bactéries Milieux	Nombre total de colonies	Nombre de colonies suspectes	Total colonies (Cfu/ml X 10 ⁵)	Colonies suspectes (Cfu/ml X 10 ²)
Echantillon 1				
NA	209	03	20	ND
GF	207	06	3,1	ND
YDC	256	06	ND	ND
Echantillon 2				
NA	173	10	10	15
GF	369	05	22	83
Echantillon 3				
NA	512	05	3,2	5,0
GF	153	04	10	ND
Echantillon 4				
NA	241	05	20	43
GF	868	04	52	70
Echantillon 5				
NA	307	07	0,47	6,6
GF	281	09	3,0	1,6
Echantillon 6				
NA	149	09	9,0	16
GF	178	06	10	ND
Echantillon 7				
NA	446	09	3,0	8,6
GF	253		4,0	70
Echantillon 8				
NA	209	10	3,4	64
GF	66	10	8,0	150
Echantillon 9				
NA	ND	08	ND	12
GF	ND	08	ND	72
Echantillon 10				
NA	301	12	18	7,7
GF	316	06	30	340
Echantillon 11				
NA	ND	12	ND	75
GF	ND	06	ND	100
Echantillon 12				
NA	314	12	54	140
GF	235	04	14	66

ND : non déterminé.

contrôle de la bactériose ont été utilisées dans le pays. Cela expliquerait sa forte expansion.

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par Kihupi (1997) en Tanzanie. L'auteur a indiqué, que 63 % des échantillons testés d'origine Tanzanienne sont infectés par la bactérie. Des résultats similaires ont été obtenus par Shakya *et al.* (1985). *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* a été présent dans 50 % des échantillons de riz testés. Cette présence très forte montre l'importance économique de cette bactérie au Burkina Faso. Des résultats également semblables ont été signalés par Srivastava et Rao (1964) en Inde où 50 à 100 % des semences de riz sont infectées par *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. 116 et 129 échantillons de riz provenant respectivement des régions tropicales et subtropicales de la Chine ont été testés par Xie et ses collaborateurs de 1993 à 1998. (Xie *et al.*, 1999). Ces auteurs ont noté que la présence de *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* et *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* est encore très forte dans les régions tropicales et subtropicales de la Chine. *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* n'a pas été détecté à Karfiguela. Cela ne signifie pas qu'elle est absente dans cette région. Son absence dans les échantillons pourrait s'expliquer entre autre par un nombre très réduit. Selon Sié (Communication Personnelle) *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* est présente à Karfiguela comme dans toutes les autres zones de culture du riz au Burkina Faso. La bactérie a été détectée dans tous les échantillons testés en provenance de Bagré. Cette présence remarquée serait certainement liée à l'explosion du feu bactérien causé par *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* en 1998 à la suite de l'introduction d'une variété sensible du riz, la TCS 10 en provenance de la Chine. Ainsi, les autres variétés cultivées sur le périmètre seraient certainement contaminées d'où le niveau d'infestation élevé des échantillons collectés dans ce périmètre. La bactérie peut être contrôlée en traitant les semences au Brestanol 45 (chlorure de triphényl-étain, poudre mouillable) à la dose

de 0,25g/100g de semences (Singh et Rao, 1982). *Burkholderia glumae* est détecté sur 16,66 % des échantillons testés. C'est la première fois que cette bactérie a été détectée dans les semences du riz au Burkina Faso. Les caractéristiques morphologiques et biochimiques sont semblables à celles de la bactérie de référence. Le pathogène a été observé dans la partie nord du Burkina Faso et les investigations doivent se poursuivre pour confirmer sa présence. *Burkholderia glumae* peut être contrôlée en trempant les graines de riz dans l'eau chaude à 65 °C pendant 6 jours (Ziegler et Alvarez, 1988). Il en est de même pour *Acidovorax avenae* subsp. *avenae*.

Deux bactéries transmises par les semences du riz n'ont pas été détectées. Il s'agit de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* et de *Pseudomonas fuscovaginae*. L'absence de ces deux bactéries dans les semences s'expliquerait par le fait que : 1) les deux bactéries ne seraient pas dans les échantillons de semences testées ; 2) il est possible que les milieux de cultures ne soient pas suffisamment sélectifs pour leur détection ; 3) le nombre d'échantillons testés est réduit.

CONCLUSION

Cette étude a permis de montrer l'importance des bactérioses transmises par les semences du riz à travers le taux d'infection des échantillons testés et leur zone de provenance. Toutes les zones de culture dans lesquelles les semences ont été prélevées sont infectées. Il est indispensable que des précautions adéquates soient prises pour améliorer l'état sanitaire des semences avant le semis. Les recherches futures doivent être orientées sur l'établissement du niveau de tolérance des bactéries détectées et des méthodes simples de désinfection des semences pour un contrôle phytosanitaire plus efficace du riz au Burkina Faso.

REFERENCES

- AGARWAL (P. C.), (N. C) MORTENSEN, (S. B.) MATHUR. 1994. Maladies du riz transmises par les semences et tests phytosanitaires. CTA - ADRAO, 95 p.
- ANONYME1. 1998. Annuaire statistique, FAO. Volume 52. Rome. 64-65.
- ANONYME 2. 1996. International Standard 7218. Microbiology-General guidance for microbiological examinations ISO (2nd edition). Ref. N°. ISO 7218-1996.UDC 579.678. International Organization of Standardization, Geneva, Switzerland, 43 p.
- BRENIERE (J.). 1983. Principaux ennemis du riz en Afrique de l'ouest et leur contrôle. 2nd édition. Monrovia. Libéria, ADRAO - Monrovia, 87 p.
- DEMBELE (K.). 2001. Caractérisation de variétés de riz vis-à-vis de la pyriculariose à l'Ouest et au Sud-Ouest du Burkina Faso. Mémoire de fin d'étude, IDR Bobo-Dioulasso Burkina Faso, 1-9.
- FAHY (P. C.) and (G. J.) PERSLEY. 1983. Plants bacterial diseases : A diagnostic guide. Academic Press, London, 393 p.
- GOTO (M.), (K.) NISHIYAMA and (K.) OHATA. 1987. Bacteria causing grain rot of rice. Annals Phytopathol. Soc. Japan 53, 141-149.
- HILDEBRAND (D. C.) and (M. N.) SCHROTH. 1968. Removal of *pseudomonas* from plants leaves and measurement of their in vivo-glucosidase synthesis. Phytopathology 58 : 354-358.
- HUGH (R.) and (E.) LEIFSON. 1953. The taxonomic significance of fermentative versus oxidative metabolism of carbohydrates by various Gram-negative bacteria. Journal of bacteriology 66 : 24-6.
- KIHUPI (A. L.). 1997. Detection and characterization of seed-borne pathogenic bacteria of rice cultivars from Tanzania. Training. report. Department of Crop Science and Production. Sokoine University of Agriculture, PO Box 3005, Morogoro. Tanzania, 64 p.
- KIHUPI (A. L.), (R. B) MABAGALA and (C. N.) MORTENSEN. 1999. Occurrence of *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* in rice seeds in Tanzania. African Plant Protection 5(1) : 55-58.
- KING (E. O.), (M.K) WARD and (D. E.) RANEY. 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescin. Journal of Laboratory Clinical Medicine 44 : 301-307.
- KLEMENT (Z.). 1983. Detection of seed-borne bacteria by hypersensitive reaction. *Seed Science and Technology* 11 : 589-593.
- KOVAC'S (N.). 1956. Identification de *Pseudomonas pyacyanea* par la réaction d'oxydase. Nature. London. 178, 703 p.
- LELLIOT (R. A.) and (D. E.) STEAD. 1987. Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants. Blackwell Scientific Publications, William Clowes, London : 216 p.
- OUEDRAOGO (L.). 1998. Detection of phytopathogenic bacteria in seeds and stems of tomato, eggplant and pepper from Burkina Faso and Indonesia. Training report, Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries, (DGISP) Ryvangs Alle 78, Denmark, 41 p.
- SCHAAD (N. W.). 1988. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria, 2nd edition. APS, St Paul, 164 p.
- SHAKYA (D. D.) and (H. S.) CHUNG. 1983. Detection of *Pseudomonas avenae* in rice seeds. *Seed Science and Technology* 11 : 256-259.
- SHAKYA (D. D.), (H. S.) CHUNG and (F.) VINTHER. 1986. Transmission of *Pseudomonas avenae* the cause of bacterial stripe of rice. *Phytopathology* n° 116 : 92-96
- SHAKYA (D. D.), (F.) VINTHER and (S. B.) MATHUR. 1985. World wide distribution of bacterial stripe pathogen of rice identified as *Pseudomonas avenae*. *Phytopathologische zeitschrift*. N° 114 : 256 - 259.
- SHEKHAWAT (G. S.), (D. N.) SRIVASTAVA and (Y. P.) RAO. 1969. Seed infection and transmission of bacterial leaf streak of rice. *Plant Disease Reporter* 53 : 115-116.
- SINGH (R. S.) and (M. H. S.) RAO. 1982. Evaluation of chemical treatments for eradicating *X. oryzae* from rice seeds. *Seed Science and Technology* 10 : 119-23
- SOMDA (I.), (M. S.) VEENA and (C. N.) MORTENSEN. 2001. First report on the occurrence of bacterial stripe organism *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* in rice seeds from Burkina Faso. *Plant Disease* 85, 804 p.
- SRIVASTAVA (D. N.) and (Y. P.) RAO. 1964. Seed transmission and epidemiology of the bacterial blight disease of rice in North India. *Indian Phytopathology* 17 : 77 - 78.
- SY (A. A) et (Y.) SERE. 1996. Manuel de formation en pathologie du riz. ADRAO. Imprint design. Royaume Uni. 76 p.
- XIE, GUALIN, ZHENG, JICHI and (T. V.) MEW. 1999. Pathological bacteria associated with rice seed in the subtropic and the tropic areas. *Acta Agriculturae Zhejiensis*, volume XI : 127 - 132.

- ZEIGLER (R. S.) and (E.) ALVAREZ. 1986. Bacterial sheath brown rot (BSBR) in Latin America. International Rice Research NEWS LETTER volume XI : 15 - 16.
- ZEIGLER (R. S.) and (E.) ALVAREZ. 1987. Bacterial sheath brown rot caused by *Pseudomonas fuscovaginae* in Latin America. Plant Disease 71 : 592-597.
- ZEIGLER (R. S.) and (E.) ALVAREZ. 1988. *Pseudomonas* spp. causing grain and sheath rot of rice in Latin America. Abstracts, 5th Int. Congress of plant pathology. Kyoto, Japan, 20-27 August, 1988. Poster Section XIII 1-16, 411 p.