

Incidence de la bactérie *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* sur la production du riz (*Oriza sativa* L.) au Niger

A. Basso^{1*}, A. Haougui¹, Z. Abdoul Habou¹, T. Adam³ & Y. Sere²

Keywords : *Xanthomonas oryzae*- Rice- Incidence- Losses- Relay hosts- Niger

Résumé

Le flétrissement bactérien dû à *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, est l'une des maladies qui causent des dégâts économiques sur le riz au Niger. Des enquêtes et des prospections ont été menées au niveau des périmètres situés dans les deux grands bassins de production de riz (le long du fleuve Niger et de la Komadougou yobé) afin d'évaluer son importance. Il ressort de cette étude que le flétrissement bactérien est présent sur l'ensemble des périmètres irrigués avec un taux de prévalence allant de 10 à 75% et des pertes de production de 19 à 63% qui se chiffrent de 200.000 à plus de 500.000 FCFA/ha. Il a été noté que certaines pratiques culturales comme le repiquage échelonné favorisent le développement des épidémies. La recherche d'hôtes alternatifs à la bactérie a permis d'identifier 13 espèces d'adventices hôtes. Elles appartiennent à la famille des poacées à plus de 80% et à la famille des cyperacées à près de 20%.

Summary

Incidence of *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* on the Production of Rice (*Oriza sativa* L.) in Niger

Rice bacterial blight due to *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* is one of the diseases causing economic damage on rice in Niger. Investigations were led in the two most important irrigated rice producing areas (along the river Niger and the river Komadougou yobé) in order to evaluate its importance. It comes out from the study that bacterial blight is present in both rice producing areas, with a prevalence of 10 to 75% and production losses ranging from 19 to 63%, which amounts from 200.000 to more than 500.000 FCFA/ha. It was noted that some cultural practices such as phased transplanting favor the development of bacterial outbreaks. The search for alternative hosts to the bacterium made it possible to identify 13 species. These hosts belong to Poaceae (more than 80%) and Cyperaceae (nearly 20%) families.

Introduction

Au Niger, le riz est la céréale la plus cultivée sous irrigation. Sa culture se pratique essentiellement le long du fleuve Niger à l'Ouest et aux abords de la Komadougou Yobé à l'Est. La production annuelle est de l'ordre de 110.000 t de riz Paddy soit 66.000 t de riz blanc représentant à peine le tiers des besoins nationaux (8). Pourtant, d'importants efforts ont été déployés par l'état pour construire des infrastructures adéquates afin d'améliorer cette production. Les raisons de la faiblesse de la production sont de plusieurs ordres dont l'existence de contraintes agro-écologiques parmi lesquelles, les pressions parasitaires. On note principalement le flétrissement bactérien dû à *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, considéré depuis longtemps comme une des maladies susceptibles de freiner le développement de la riziculture au Niger (9). Cette maladie a été signalée pour la première fois au

Niger en 1983 (10). Depuis, très peu d'études lui ont été consacrées. Il existe peu d'informations sur sa distribution géographique dans l'espace rizicole nigérien. Aucun travail de surveillance systématique n'a été entrepris pour évaluer son importance en termes de pertes causées aux cultures. De même, on ne dispose d'aucun renseignement sur les facteurs de l'environnement susceptibles d'atténuer ou au contraire d'aggraver les dégâts dus à la maladie. Il est donc indispensable pour protéger efficacement la riziculture, de répondre à un certain nombre de questions: Où trouve-t-on le flétrissement bactérien? Est-il suffisamment important pour que l'on s'en préoccupe? Quelles sont les caractéristiques des épidémies naturelles? Existe-t-il des hôtes alternatifs? Cette étude a pour objectif de répondre à ces différentes questions clés à travers une surveillance exercée pendant trois ans sur certains périmètres irrigués du pays.

1 Institut national de la recherche agronomique du Niger (INRAN), Kollo, Niger.

2 Unité de phytopathologie du centre du riz pour l'Afrique, Cotonou, Bénin.

3 Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté d'Agronomie, Niamey, Niger.

* Auteur correspondant : adamoubasso@yahoo.fr, tel: 00227 91494245/00227 94659440

Reçu le 13.07.12 et accepté pour publication le 02.04.13.

Matériel et méthode

Evaluation de l'incidence et la distribution de la maladie

La zone de l'étude couvre les deux rives aménagées du fleuve Niger ainsi que les rizières modernes bordant la Koudourrou Yobé. En 2008, l'incidence a été évaluée sur 25 périmètres irrigués des deux régions. La présence ou l'absence de la maladie ont été notées et les coordonnées géographiques des lieux relevées au moyen d'un GPS. L'incidence (I) a été estimée le long des diagonales sur environ 10% des parcelles des périmètres prospectés.

Evaluation des pertes

Les pertes ont été évaluées sur des parcelles infestées sur les périmètres de Yelwani en 2007, Liboré et Kirkissoye en 2008 et Sébéri, Koutoukalé, Liboré Toula et Bonféba en 2010, tous situés le long du fleuve Niger. Sur chaque parcelle, 5 carrés de rendement ont été placés sur des plages attaquées et 5 autres sur des plages non attaquées afin d'estimer le pourcentage de baisse de production (Bp) due à l'attaque. Les pertes (Pt) ramenées à la parcelle sont obtenues par la formule: $Pt = I * Bp / 100$ et sont ensuite traduites en terme de perte monétaire.

Effet des dates de mise en place des cultures sur le développement de la maladie

Pour évaluer l'importance de la date de mise en place de la culture sur le développement de la maladie, trois dates de repiquage ont été utilisées: un premier repiquage dit précoce, effectué deux semaines avant les producteurs, un deuxième dit intermédiaire effectué avec les producteurs et un troisième dit tardif réalisé deux semaines après les producteurs. Le matériel végétal utilisé est composé de 17 lignées isogéniques et de 2 variétés résistantes à la panachure jaune du riz. Cette étude a été conduite à Saga.

Le dispositif est un bloc Fisher à 3 répétitions avec des parcelles de trois lignes de 1m de longueur. La sévérité de la maladie a été relevée trois semaines après le dernier repiquage et les données ont été analysées par ANOVA réalisée à l'aide du logiciel IRRSTAT. Les moyennes ont été séparées à l'aide du test de DUNCAN au seuil de 5%.

Identification des hôtes alternatifs

Les échantillons ont été systématiquement collectés sur les adventices présentant des symptômes proches ou identiques à ceux induits

par le flétrissement bactérien sur le riz. La bactérie a été isolée de chaque échantillon suivant la méthode utilisée par Basso (1). Les isolats obtenus ont été caractérisés biochimiquement pour différencier *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) de *X. oryzae* pv. *oryzicola* (Xoc). Les tests effectués sont le test Gram avec du KOH 3% (Xoo-, Xoc-), le test de croissance sur milieu semi sélectif dont la composition est la suivante: Peptone (2,0 g); Monosodium glutamate (5,0 g); Ca(NO₃)₂ (0,2 g); K₂HPO₄ (2,0 g); Fe (EDTA) (1,0 mg), sucrose (20 g), Agar (20 g), eau distillée (1 litre); A cela, s'ajoutent après refroidissement à 45-50 oC, 1 ml de cycloheximide, 2 ml de Cephalexine, 2 ml de Kasugamycine et 3 ml de méthyle violet 2B) (Xoo+, Xoc-). Les autres tests biochimiques sont le test de croissance sur agar lorsque L- alanine est la seule source de carbone à la concentration de 0,05 g/litre (Xoo-, Xoc+) et le test de croissance sur de l'Agar nutritif additionné du nitrate de cuivre à 0,001% (Xoo+, Xoc-).

Les isolats obtenus sont conservés au frigidaire sur du Nutrient agar pour les opérations de routine ou au congélateur à -20°C dans du glycérol à 50% pour une conservation de longue durée.

Résultats

Incidence et distribution du flétrissement bactérien

Le flétrissement bactérien connaît une répartition généralisée à travers tout le pays. Il a été rencontré sur l'ensemble des périmètres prospectés, avec des degrés de prévalence variables (Tableau 1). Les variétés cultivées se révèlent fortement sensibles au flétrissement bactérien du riz. En campagne sèche, les incidences observées ont varié de 10 à 70%. Les plus fortes incidences ont été enregistrées à Daibéri, Gaya, Liboré, Namardé, Saga, et Say. En campagne humide les incidences enregistrées sont comprises entre 5 et 75%. Les périmètres de Liboré, Kirkissoye et la ferme semencière de Saga ont affiché les plus fortes incidences.

Pertes dues au flétrissement bactérien

Les pertes ont été évaluées sur les parcelles les plus infestées. C'est sur le périmètre de Bonféba que les pertes ont été les plus importantes (plus de 61%) alors que les plus faibles ont été enregistrées à Koutoukalé (Tableau 1). Bien que les épidémies se manifestent de façon épisodique, les pertes ont été toujours importantes (plus de 40%) au niveau de la parcelle.

Tableau 1

Incidence, baisse de rendement et pertes occasionnées par le BLB sur les parcelles les plus attaquées en 2007, 2008 et 2010.

Localité	Rendement moyen carrés sains (t/ha)	Rendement moyen carrés attaqués (t/ha)	Incidence (%)	Baisse de rendement (%)	Pertes (%)
<i>Année 2007</i>					
Yelw ani	4,9	2,23	94	45,55	42,82
<i>Année 2008</i>					
Kirkissoye	3,25	1,37	90	57,84	52,06
Liboré	5,15	2,99	98	46,45	45,52
<i>Année 2010</i>					
Sébéri	4	1,7	87	57,5	50,02
Toula	4,3	2,12	95	50,7	48,16
Koutoukalé	3,1	1,87	75	39,68	19,89
Bonféba	3,64	1,34	97	63,19	61,29
Liboré	4,65	1,75	96	62,36	59,86

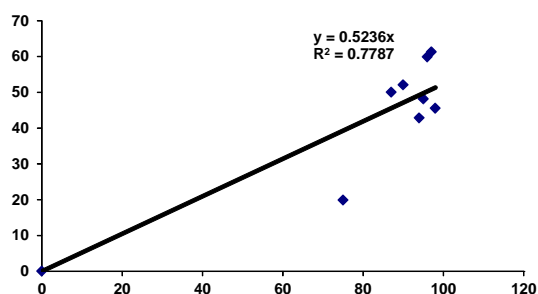


Figure 1: Corrélation incidence et pertes ramenées à la parcelle.

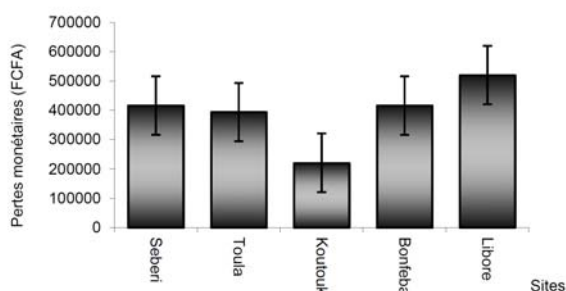


Figure 2: Pertes monétaires à l'hectare occasionnées par le flétrissement en 2010, Nigérien.

La corrélation entre l'incidence et les pertes ramenées à la parcelle est positive et se traduit par une relation linéaire $Y = 0,5236x$ avec $R^2 = 0,7787$ (Figure 1).

Pertes monétaires

Les pertes monétaires ont été évaluées en estimant la valeur de la production perdue et en fonction du

Tableau 2

Comparaison des moyennes de la sévérité par rapport aux dates de repiquage.

Date de repiquage (D)	Moyennes sévérité
Précoce	35,0 c
Intermédiaire	52,1 b
Tardif	59,2 a

prix du riz paddy sur le marché. Sur tous les périmètres, les pertes ont été importantes, elles varient de plus 200000 à 500000f CFA à l'hectare (Figure 2). En dehors du périmètre de Koutoukalé, les pertes enregistrées sur les autres n'ont pas été significativement différentes.

Influence des dates de repiquage sur le développement du flétrissement bactérien

Le développement de la maladie est fortement influencé par les dates de repiquage. Les résultats de l'analyse de la variance montrent que la différence est hautement significative entre les trois dates. Il n'existe pas d'interaction entre dates de repiquage et variétés ce qui indique que quelle que soit la date de mise en place de la culture, les variétés réagissent de la même manière. Plus le repiquage est tardif, plus on observe une forte prévalence de la maladie (Tableau 2).

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la colonne, ne sont pas significativement différentes à $\alpha \leq 5\%$.

Inventaire des adventices hôtes de l'agent pathogène

Le rôle des mauvaises herbes dans l'épidémiologie

de l'agent pathogène semble être primordial. Treize espèces d'adventices appartenant principalement à deux familles: poacées et cypéracées ont été indexées (Tableau 3). *Leersia hexandra* Swartz (Gramineae) semble jouer un rôle prépondérant car elle a été rencontrée sur l'ensemble des périmètres. Les autres espèces importantes sont *Oryza longistaminata*, A. Cheval. & Roehr, *Panicum repens* L., *Cyperus rotundus* L., *Eleusine indica* L. et *Echinochloa* sp.

Tableau 3
Les adventices sur lesquelles la bactérie a été trouvée.

Espèces	Nombre d'isolats	Familles	Pourcentage
<i>Oryza barthii</i>	1		
<i>Oryza longistaminata</i>	8		
<i>Leersia hexandra</i>	13		
<i>Eleusine indica</i>	5		
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	1	Poacées	81,13
<i>Panicum repens</i>	6		
<i>Pennisetum pedicelatum</i>	3		
<i>Paspalum laetum</i>	1		
<i>Echinochloa</i> sp.	4		
<i>Brachiaria</i> sp.	1		
<i>Kyllinga squamulata</i>	1		
<i>Cyperus esculentus</i>	1	Cypéracées	18,87
<i>Cyperus rotundus</i>	6		
<i>Cyperus</i> sp.	2		
Total	53	2	100

Discussion

Des prospections sur les périmètres rizicoles et des suivis sur des parcelles fortement infestées ont été effectués pour établir l'importance du flétrissement bactérien du riz au Niger. Les estimations de l'incidence de la maladie font apparaître des taux de prévalence de l'ordre de 70% sur la plupart des périmètres irrigués du pays, tant en campagne humide qu'en campagne sèche. Des valeurs de 70 à 85% ont été rapportées lors de l'étude préliminaire sur la maladie en champs paysans dans trois pays de l'Afrique de l'Ouest dont le Niger (14). Au Mali, des incidences de l'ordre de 46% ont été observées (13). Les valeurs élevées des incidences durant les deux campagnes suggèrent la présence en permanence des sources de l'inoculum primaire. Le système de double riziculture qui maintient en vie de nombreuses mauvaises herbes hôtes de l'agent pathogène et les souches de riz infectées qui contaminent les eaux d'irrigation, favorise du coup le maintien de l'inoculum primaire dans les rizières.

De telles valeurs illustrent l'importance du flétrissement bactérien au Niger. Il se retrouve pratiquement sur l'ensemble des périmètres avec maîtrise totale de l'eau. Une telle distribution suggère le rôle important joué par les semences dans la dissémination de la maladie. Au Niger, l'approvisionnement en semences des diverses coopératives rizicoles est essentiellement assuré par la ferme semencière de Saadia où la maladie est également présente avec une incidence de 75%. En Asie, des études ont montré que 90% des semences fraîchement récoltées contiennent l'inoculum actif de la bactérie (3). Cet inoculum peut conserver son pouvoir pathogène jusqu'à la campagne suivante et déclencher des épidémies. Des pertes supérieures à 60% sont enregistrées en champs paysans alors que des pertes de 50% ont déjà été signalées en conditions contrôlées (9). Ces résultats corroborent ceux de nombreuses études menées en Afrique et en Asie. Au Burkina Faso des résultats similaires ont été rapportés, en 1998, des pertes de 50% ont été enregistrées à Bagré (7). Au Mali, des baisses de rendement de 80% ont été signalées (13). En Asie, des pertes supérieures à 50% (12) et des baisses de rendement de plus de 80% (4) ont été signalées. Dans une étude pour l'évaluation économique des pertes dues au flétrissement bactérien, des relations entre incidences et pertes ont été établies. Aux incidences de 43,28% et 58,86%, sont corrélées respectivement des pertes de 44,31% et de 56,41% (11). Notre étude a aussi montré l'existence d'une corrélation positive entre l'incidence et les pertes ramenées à la parcelle. Ces auteurs n'ont cependant pas quantifié les pertes en terme monétaire. Nos travaux ont montré que ces pertes peuvent être importantes, plus de 500000 FCFA sont perdus à l'hectare pour une incidence de 96% et des pertes de rendement de 62,36%.

L'influence des dates de repiquage a été étudiée en testant trois dates de repiquage en fonction de la date de repiquage des producteurs. Les attaques sont plus sévères sur les repiquages tardifs, ces derniers intervenant environ un mois après les premiers repiquages au moment où l'inoculum primaire et l'inoculum secondaire sont certainement en circulation et le taux d'hygrométrie élevé; ce qui augmente les risques d'infection. En plus, à ce stade, ils fournissent une végétation tendre qui peut attirer beaucoup d'autres ravageurs et favoriser ainsi la transmission mécanique de la maladie par les insectes comme déjà évoquée par certains auteurs (6). Il est alors nécessaire, voire indispensable, de procéder à des repiquages précoces ou au moins d'observer un respect strict du calendrier cultural établi. Les vieilles habitudes

qui consistent à pratiquer à des repiquages très plastiques (étalés sur toute la saison), doivent être abandonnées. Pour une bonne gestion de la maladie, cette étude a aussi abordé l'épidémiologie de l'agent pathogène notamment le rôle que peuvent jouer les adventices dans le maintien de l'inoculum sur les périmètres. Les mauvaises herbes semblent jouer un rôle primordial dans l'épidémiologie de *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* au Niger. De nombreuses plantes adventices appartenant aux familles des poacées et des cypéracées ont été trouvées hôtes de la bactérie. Les isolats issus de ces hôtes sont capables de reproduire les mêmes symptômes trouvés sur le riz cultivé. L'importance des adventices dans le développement des épidémies bactériennes qui surviennent en culture du riz a été déjà signalée (5). Ces mauvaises herbes qui constituent des plantes relais pour ces bactéries comprennent les espèces de riz sauvage et autres Poacées et les Cypéracées. C'est ainsi que *Echinochloa colonum* est rapporté comme hôte de *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (2). De nombreuses mauvaises herbes

sont signalées comme hôtes de *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* et qui jouent un rôle important dans l'évolution des isolats de la bactérie (15).

Conclusion

Il ressort de cette étude que le flétrissement bactérien est devenu une préoccupation majeure au Niger avec une distribution quasi généralisée sur l'ensemble des périmètres irrigués. Certaines pratiques culturales comme les repiquages plastiques favorisent le développement de la maladie. Toute initiative pour la gestion de la maladie doit prendre en compte les adventices qui jouent un rôle important dans l'épidémiologie de l'agent pathogène. Il est donc essentiel d'établir la diversité pathologique avec un grand nombre d'isolats afin d'identifier les différents pathotypes présents sur l'ensemble de l'espace rizicole du pays. L'identification des différents pathotypes et leur distribution sont essentielles dans un schéma d'utilisation de la résistance variétale comme moyen de lutte.

Références bibliographiques

1. Basso A., Onasanya A., Issaka S., Sido A.Y., Haougui A., Adam T., Séré Y. & Saadou M., 2011, Le flétrissement bactérien du riz au Niger: diversité pathologique d'isolats collectés sur les périmètres irrigués. *J. App. Biosci.*, **38**, 2551-2563.
2. Brar J.S. & Thind B.S., 1994, A new weed host of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, the casual agent of bacterial leaf blight of rice. *Ann. Plant Prot. Sci.*, **2**, 1, 79-80.
3. Durgapal J.C., Singh B. & Pandey K.R., 1980, Mode of infection of rice seeds by *Xanthomonas oryzae*. *Indian J. Agr. Sci.*, **50**, 624-626.
4. Lalitha Shanti M., Mohan K.V.C., Premalatha P., Lalitha D.G., Usha Z. & Wayne F., 2010, Understanding the bacterial blight pathogen-combining pathotyping and molecular marker studies. *Int. J. Plant. Pathol.*, **1**, 2, 58-68.
5. Moffatt M.L. & Croft B.J., 1983, *Xanthomonas*, in: Plant bacterial.
6. Mohiuddin M.S., Rao Y.P., Mohan S.K. & Verma J.P., 1976, Role of *Leptocorisa acuta* Thun in the spread of bacterial blight of rice. *Curr. Sci.*, **45**(11), 426-427.
7. Ouédraogo S.L., Somda I., Boro F. & Séré Y., 2004, Détection et caractéristiques des bactéries phytopathogènes transmises par les semences du riz au Burkina Faso, (ASIA), *Agron. Afr.*, **16**(2), 9-17.
8. PAFRIZ, 2006, Proposition pour une politique rizicole au Niger. Rapport final PAFRIZ-IRAM, mars 2006.
9. Reckhauss P.M. & Adamou I., 1986, Rice diseases and their economic importance in Niger. *FAO Plant Prot. Bull.*, **34**, 77-82.
10. Reckhauss P.M., 1983, Occurrence of bacterial leaf blight of rice in Niger, West Africa. *Plant Dis.*, **67**, 1039.
11. Saleem Il Y., Tasleem-uz-Zaman K., Muhammad A., Javed A.S. & Muhammad A., 2005, Economic evaluation of bacterial leaf blight (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) disease of rice. *Mycopathology*, **3**(1)&(2), 65-67.
12. Sana U., Muzzammil H., Javed I. & Muhammad A.A., 2009, Effect of nitrogen doses on incidence of bacterial leaf blight in rice, *J. Agric. Res.*, **47**(3), 253-258.
13. Sarra S., Diarra L., Demebele M., Coulibaly M.M. & Séré Y., 2010, *Characterization of bacterial leaf blight epidemic in the Office du Niger (Mali) and search for a sustainable resistance against the pathogen* Paper presented at the Second Africa Rice Congress, Bamako, Mali, March 22-26, 2010.
14. Séré Y., Onasanya A., Verdier V., Akator K., Ouedrago L.S., Segda Z., Coulibaly M.M., Sido A.Y. & Basso A., 2005, Rice Bacterial Leaf Blight in West Africa: Preliminary studies on disease in Farmers Field and Screening released Varieties for Resistance to the bacteria. *Asian J. Plant Sci.*, **4**, 577-579.
15. Singh S., Sodhi M., Vikal Y., George M.L.C., Bala G.S., Mangat G.S., Garg M., Sidhu J.S. & Dhalikal H.S., 2003, DNA fingerprinting and virulence analysis of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* isolates from Penjab, Northern India. *Euphytica*, **130**, 107-115.

A. Basso, Nigérien, Docteur en sciences Biologiques Appliquées, Chargé de recherche à l'Institut National de Recherche Agronomique du Niger (INRAN), Niamey, Niger.

A. Haougui, Nigérien, Docteur en zoologie agricole, Chargé de recherche à l'Institut National de Recherche Agronomique du Niger (INRAN), Niamey, Niger.

Z. Abdoul Habou, Nigérien, DEA en agronomie et protections des cultures, Ingénieur de la recherche à l'Institut National de Recherche Agronomique du Niger (INRAN), Niamey, Niger.

T. Adam, Nigérien, Doyen de la Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger.

S. Yacouba, Burkinabè, Centre du Riz pour l'Afrique, Tanzanie.