

COMPORTEMENT DES NOUVEAUX RIZ AFRICAINS FACE A LA PYRICULARIOSE EN COTE D'IVOIRE : CAS DU NERICA 1 (BONFANI) ET DU NERICA 2 (KEAH).

A. BOUET¹, H. ADREIT², J. MILLAZO², D. THARREAU² et J. Z. KELI¹.

¹Centre National de Recherche Agronomique (C.N.R.A.), BP 440 Man, Côte d'Ivoire

²Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement,
Département des cultures annuelles (C.R.A.D - C.A), campus international de baillarguet 34398 Montpellier Cedex 5

RESUME

Les variétés de riz pluvial (*Oryza glaberrima* x *Oryza sativa*) NERICA1 (Bonfani) et NERICA2 (Kéah), grâce à leur potentiel agronomique, sont en diffusion en Côte d'Ivoire depuis près de 3 ans. Cela, dans un contexte épidémique marqué par une pression relativement forte de la pyriculariose maladie fongique due à *Magnaporthe grisea* (Barr, 1977), très préjudiciable au riz *Oryza sativa*. Dans le but de prévenir d'éventuelles attaques sévères des NERICA par la maladie, une étude d'évaluation de leur résistance a été conduite en condition contrôlée. Elle a consisté à confronter par inoculation au stade végétatif (4-5 feuilles), ces variétés de riz à 40 isolats de *Magnaporthe grisea*, représentatifs de la diversité au sein de la population du parasite en Côte d'Ivoire. Les résultats des inoculations ont montré une résistance, relativement générale chez NERICA 2 à la pyriculariose, contrairement à NERICA 1 qui a été sévèrement attaqué par certaines souches de la maladie. Ces informations recommandent, au niveau des stratégies de lutte contre la pyriculariose, de privilégier dans les zones à risque, la culture de NERICA 2 au NERICA 1 ou, de cultiver cette dernière variété soit en association, soit en rotation avec le NERICA 2. Par ailleurs, il sera opportun d'apprécier la réaction du NERICA 1 et du NERICA 2 à la pyriculariose du cou qui à l'instar de la pyriculariose foliaire, engendre des pertes de récolte souvent importantes sur le riz en Côte d'Ivoire.

Mots clés : Riz, Variétés NERICA, Pyriculariose, résistance, inoculation, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

REACTION OF NEW AFRICA RICE TO BLAST IN COTE D'IVOIRE : CASE OF NERICA 1 (BONFANI) AND NERICA 2 (KEAH)

NERICA 1 (Bonfani) and NERICA 2 (Kéah) are two upland rice (*Oryza glaberrima* x *Oryza sativa*) varieties characterized by high yield potentials. For the past three years, these varieties have been extensively used in rice growing regions of Côte d'Ivoire. Unfortunately, the crop has been subject to important fungus attack. The rice *Oryza sativa* blast, is caused by a fungus, known as *Magnaporthe grisea* (Barr, 1977). In order to assess the incidence of the disease on these varieties, an inoculation trial involving 40 isolates, of the pathogen was conducted. NERICA 2 exhibited foliar resistance to all the isolates whereas NERICA 1 was severely attacked. Besides the leaves, the pathogen also affects the neck of the plant which results in important yield losses. Therefore, it would be worthwhile determining the behaviour of the varieties to neck blast.

Key words : Riz, NERICA variety, blast, inoculation, resistance, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

Les nouveaux riz africains ou NERICA (New Rice for Africa) sont des hybrides interspécifiques (*Oryza glaberrima* X *O. sativa*) mises au point par l'ADRAO (actuellement dénommé Centre Africain pour le Riz) dans les années 90 (Anonyme 1, 1998). Ces variétés sont considérées par des agronomes comme des

moteurs de la prochaine révolution verte en Afrique.

En effet, concernant les NERICA 1 et 2, homologués pour la riziculture pluviale en Côte d'Ivoire sous les noms respectifs de Bonfani et de Kéah, les rendements annoncés sont très supérieurs à la moyenne nationale. Cela, dans

un contexte général d'agriculture non intensive. En plus de leur performance agronomique (Dingkuhn *et al.*, 1997 ; Anonyme 2, 2001), ces NERICA sont présentés comme étant résistants à des contraintes biotiques (Plowright *et al.*, 1999 ; Johnson *et al.*, 1998) dont la pyriculariose demeure la plus préjudiciable au riz pluvial en Côte d'Ivoire.

Fort de ces atouts agronomiques que l'on leur attribue, le NERICA 1 et le NERICA 2 sont en très large diffusion à travers des projets tels que le CBSS (Community Based seed System ou Système de Production de semences Communautaires), le PADS (Projet d'Adaptation et de Diffusion de technologies des systèmes à base spécifique) et « riz pour tous ». Cependant, une question majeure reste à élucider même si elle paraît tardive ; il s'agit en effet de savoir si les variétés Bonfani et le Kéah peuvent résister durablement aux différentes sources de virulence de *Magnaporthe grisea* (champignon responsable de la pyriculariose) mises en évidence en Côte d'Ivoire (Bouet *et al.*, 2002).

L'objectif principal de cette interrogation est d'évaluer le comportement de ces riz en vue de prévenir une éventuelle catastrophe agronomique pouvant être liée à une sévère attaque à l'échelle régionale ou nationale des variétés NERICA 1 et 2, par la pyriculariose. Aussi, sera-t-il possible de rationaliser la diffusion de ces nouveaux riz en Côte d'Ivoire.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL BIOLOGIQUE

Le matériel végétal utilisé a été constitué par les variétés de riz NERICA1 et NERICA 2. La variété Maratelli (sans gène de résistance connu à la pyriculariose) a été utilisée comme témoin de sensibilité. Le matériel fongique regroupait 40 isolats de *M. grisea*, représentatifs de la diversité au sein de la population du parasite en Côte d'Ivoire, notamment :

- 11 isolats extraits des prélèvements d'organes (feuilles et cous) de riz effectués en 2003 ;
- 09 isolats de l'ancienne collection (années 80) non encore étudiés ;
- 14 isolats issus des 3 groupes de races et des 5 lignées clonales révélés (Bouet *et al.*, 2002) ;

- 06 isolats représentatifs des pathotypes des 20 isolats caractérisés en 2002 par Bouet (*non publié*).

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Les trois variétés de riz ont été semées chacune dans deux pots (diamètre = 7 cm ; profondeur = 9 cm) contenant du terreau comme substrat de culture. Au total, 120 pots contenant chacun 3 plantes par variété de riz ont été ensemencés. Pour prédisposer les plantes à l'infection par *M. grisea*, des apports d'urée à raison de 50 unités de N/ha ont été assurés chaque semaine et à la veille de l'inoculation.

L'inoculation a été faite par pulvérisation mécanique des feuilles (face supérieure du limbe), quand les plantes étaient au stade 4-5 feuilles (28 à 30 jours après semis). Chacun des 40 isolats de *M. grisea* a été inoculé 2 fois à chacune des 3 variétés étudiées. L'inoculum additionné de gélatine à 0,5 % était dosé à 5 10^4 conidies ml^{-1} .

Après l'inoculation, les plantes ont été placées à l'obscurité, dans un phytotron (Humidité relative 90 % ; température = 22 °C). Elles en sont retirées 16 h après pour être exposées en serre à 27 °C jusqu'à la notation des symptômes.

La sévérité de la pyriculariose foliaire a été notée 7 jours après l'inoculation selon une échelle graduée de 1 à 6 (Notteghem, 1981) et décrite comme suit :

1. pas de symptômes
2. lésions nécrotiques brunes de diamètre inférieur à 2 mm
3. lésions nécrotiques à centre clair limité par une bordure nécrotique
4. lésions à centre grisâtre plus ou moins limitées
5. lésions à centre gris et à forme losangique typique
6. zones décolorées coalescentes non limitées par une bordure nécrotique

Un isolat est considéré comme avirulent quand les symptômes qu'il provoque sont notés 1, 2 ou 3. Il est plus ou moins virulent quand les notes sont comprises entre 4 et 6 de l'échelle de notation.

RESULTATS

REACTIONS DE LA VARIETE NERICA 1

Dans 70 % des cas, les notes de sévérité de la pyriculariose oscillent entre 1 et 3 (tableau 1). Les lésions de type plus ou moins sensible (note : 4 à 5) ont été provoquées par les isolats CD17, CD16 d'Odienné, CD26 de Daoukro, CD47 de Boundiali, CD150, CD117 de Man, CD165 de Séguéla, CD203, CD208 de Tiassalé et CD122 de Waninou. Il faut cependant remarquer les isolats CD150, CD203, CD208 et CD117 qui ont provoqué des lésions de type sensible (note : 5) sur le NERICA 1. La variété NERICA 1

est apparue ainsi résistante (R : note 1 à 3) ou moyennement résistante (MR : note de 4) à 30 des isolats étudiés. Au niveau géographique (Figure 1), les isolats virulents sur NERICA 1 sont relativement fréquents dans l'Ouest (Man), le Nord-ouest (Waninou, Touba, Odienné, Séguéla, Boundiali) et dans le Sud (Tiassalé).

REACTION DE LA VARIETE NERICA 2

Excepté l'isolat CD47 qui a induit une note de sévérité égale à 4 sur la variété NERICA 2, tous les autres se sont avérés avirulents sur le cultivar. Les notes qui attestent de cette résistance pratiquement générale de NERICA 2 sont comprises entre 1 et 3 (Tableau 1)

Tableau 1 : Réactions des variétés de riz NERICA 1 et NERICA 2 à 40 isolats de *Magnaporthe grisea* en Côte d'Ivoire.

Reaction of Nerica 1 and 2 rice varieties with respect to 40 isolates of Magnaporthe grisea in Côte d'Ivoire

Isolat	Note de sévérité de la pyriculariose		Lieu de collecte
	NERICA 1	NERICA 2	
CD 04	3	2	Man
CD 17	4	2	Odienné
CD 26	5	2	Daoukro
CD 47	5	4	Boundiali
CD 95	2	2	Man
CD 150	4	3	Man
CD 162	2	2	Touba
CD 165	5	3	Séguéla
CD 200	2	2	Divo
CD 201	2	2	Oumé
CD 116	2	2	Man
CD 202	2	2	Tiassalé
CD 203	5	3	Tiassalé
CD 204	2	2	N'douci
CD 205	2	2	Issia
CD 206	2	2	Zéréguié
CD 207	3	2	Tiassalé
CD 208	5	3	Tiassalé
CD 209	2	2	Hermankono
CD 210	2	2	Tiassalé
CD 16	4	3	Odienné
CD 19	3	2	Odienné
CD 42	3	3	Bouaké
CD 49	2	2	Odienné
CD 65	2	2	San-Pédro
CD 69	2	2	Bouaké
CD 100	2	2	Bouaké
CD 113	2	2	Man
CD 117	5	3	Man
CD 120	2	2	San-Pédro
CD 122	4	2	Waninou
CD 123	2	2	Sokourala
CD 125	2	2	Sokourala
CD 126	3	2	Farako
CD 181	2	2	Tchéloovogo
CD 184	2	2	Bouaké
CD 190	2	2	Bangolo
CD 194	3	2	Guiglo
CD 196	2	1	Man
CD 199	2	2	Guiglo

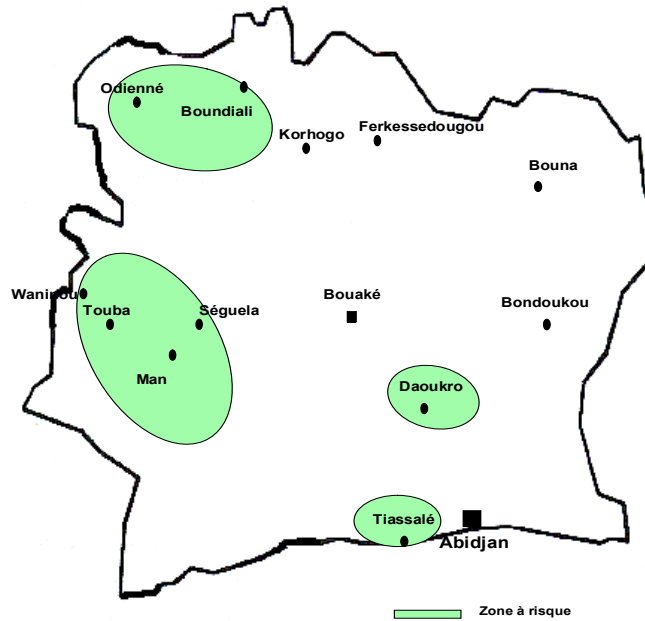


Figure 1 : Zone à risque élevé d'attaque du riz NERICA 1 par la pyriculariose en Côte d'Ivoire.

Area of high susceptibility of NERICA 1 rice to blast disease in Côte d'Ivoire.

COMPARAISON DES REACTIONS DE NERICA 1 ET DE NERICA 2

La figure 2 présente le niveau de résistance de chacune des deux variétés à l'ensemble des isolats inoculés. Il en ressort que le NERICA 1

a un potentiel de résistance à la pyriculariose foliaire relativement inférieur à celui de NERICA 2. En effet aucun des 40 isolats testés n'a engendré des lésions de types sensibles sur NERICA 2 alors que 10 d'entre eux sont relativement plus virulents sur NERICA 1 (Figure 3)

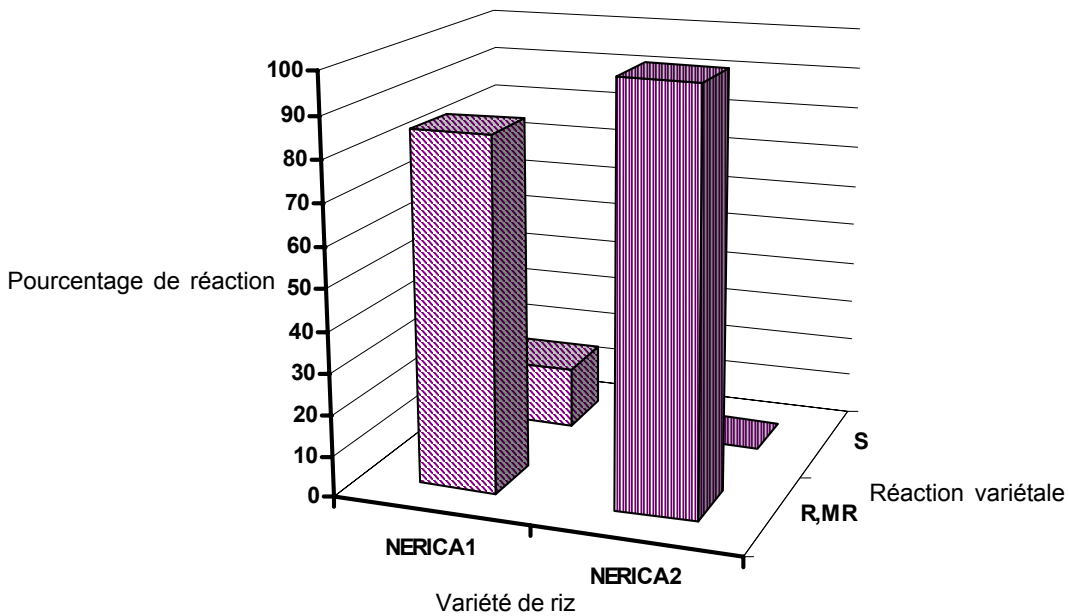
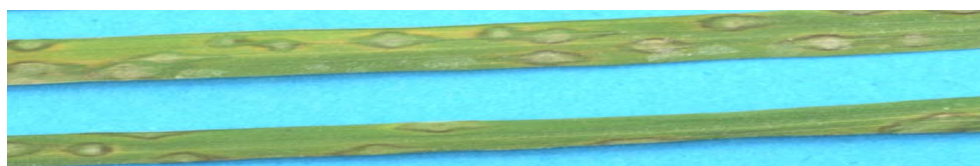


Figure 2 : Niveau de résistance des variétés de riz NERICA 1 et NERICA 2 à la pyriculariose

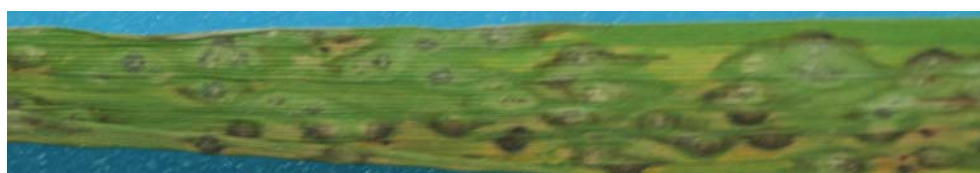
Blast disease resistance level of rice varieties NERICA 1 and NERICA 2.



Maratelli (note de sévérité de la pyriculariose = 6)
 Maratelli (blast severity note = 6)



NERICA 2 (note de sévérité de la pyriculariose = 3)
 NERICA 2 (blast severity note = 3)



NERICA 1 (note de sévérité de la pyriculariose = 5)
 NERICA 1 (blast severity note = 5)

Figure 3 : Symptômes provoqués par la souche CD203 de *Magnaporthe grisea* sur les variétés de riz Maratelli, NERICA 2 et NERICA 1 (Maratelli : très sensible ; NERICA 2 : résistant ; NERICA 1 : sensible).

Symptoms of Magnaporthe grisea strain CD203 on rice varieties Maratelli, NERICA 2 and NERICA 1 (Maratelli : very sensitive ; NERICA 2 : resistant ; NERICA 1 : sensitive).

DISCUSSION

Dans l'ensemble, l'étude a mis en évidence un haut potentiel de résistance à la pyriculariose des variétés de riz NERICA 1 et NERICA 2 en Côte d'Ivoire. Cependant, le NERICA 1 s'est avéré sensible à certains isolats testés, contrairement à NERICA 2. Nous avons déjà noté dans la région du moyen Cavally notamment à Zouan (sous-préfecture de Guiglo), une attaque relativement sévère (note de sévérité : 4 à 5) du NERICA 1 par la pyriculariose en 2002. Le bon niveau de résistance de NERICA 2 à la maladie, la place avec la variété Morobérékan (pluvial traditionnel de Côte d'Ivoire : Notteghem, 1981 ; Bouet *et al.*, 2002), comme les riz pluviaux africains à haut potentiel de résistance à cette maladie en Côte d'Ivoire.

Il est probable d'après les réactions affichées, que la variété Bonfani soit munie d'une résistance fondamentalement complète à la pyriculariose quand, la variété Kéah exprime une résistance partielle et générale. La résistance générale qui a en plus, de fortes chances d'être durable (Vales, 1983). Aussi, la situation observée dans cette étude avec le Bonfani, pose-t-elle le problème de la relativité de la résistance déclarée d'une variété de riz à la pyriculariose. En effet, la résistance d'une variété donnée à la maladie est liée à l'échantillon d'isolats testés. Il importe donc de savoir si la résistance variétale a été jugée par rapport à un isolat, à des isolats d'une zone géographique donnée ou à des isolats représentant la diversité dans la population du parasite. Dans le premier cas, il ne sera pas conseillé de diffuser la variété sauf si la population du parasite est caractérisée par un

seul pathotype, ce qui est hypothétique en général. Dans le second cas, le développement du cultivar muni de la résistance ne pourrait dépasser les frontières de la zone d'étude. Pour le dernier cas de figure, le matériel végétal peut être cultivé à l'échelle nationale car, muni d'une résistance générale.

D'un point de vue pratique, bien que l'échantillon des isolats testés soit de taille réduite, les résultats enregistrés, permettent de rationaliser la gestion culturale des variétés NERICA 1 et NERICA 2 en Côte d'Ivoire. Cela, parce que cet échantillon représentait toute la diversité pathologique (groupes de races) et génétique (lignées clonales) de *M. grisea*, mise en évidence en Côte d'Ivoire (Bouet *et al.*, 2002).

En effet, en plus de leur haut potentiel agronomique (Dingkuhn *and al.*, 1997 ; Anonyme 2, 2001), la résistance des variétés de riz NERICA1 et NERICA 2 aux maladies dont la pyriculariose, ont été des atouts majeurs exploités par les obtenteurs, pour convaincre les instances décisionnelles de la Côte d'Ivoire. Ces dernières ont en effet accepté (homologation) la culture de ces nouveaux riz africains dans le pays. La caution gouvernementale étant ainsi acquise, la diffusion des NERICA (1 et 2) a commencé effectivement vers la fin des années 90. Aujourd'hui, les variétés Bonfani et Kéah sont en train de gagner toutes les aires de culture de riz pluvial de la Côte d'Ivoire. Ainsi, dans les régions de l'ouest (Man, Danané, Biankouma), du centre-ouest (Daloa, Issia, Saïoua), du sud-ouest (San-pédro, Soubré), du sud-est (Tiassalé, N'Douci), du centre (Bouaké), du nord et nord-est (Korhogo, Odienné), des champs sont exploités. Face à cette conquête géographique progressive des NERICA, et d'après les résultats obtenus à l'issue de notre étude, des dispositions appropriées doivent être prises, à la fois, pour garantir une production optimale de ces variétés et maintenir très bas, le niveau de pression de la pyriculariose. Ainsi, une contribution de notre travail à cette entreprise est que, pour la variété NERICA 2, la diffusion peut se poursuivre si nécessaire à l'échelle régionale et nationale sans grand risque épidémique. En effet, cette variété a montré dans l'ensemble, une résistance générale à l'échantillon d'isolats testés.

Quant au NERICA 1, l'existence de souches de *M. grisea* qui lui sont compatibles (virulentes) peut compromettre son développement agricole. En effet, si le Bonfani est cultivé dans les zones de Man, de Waninou, de Touba, d'Odienné, de Séguéla, de Boundiali et de Tiassalé, où, la probabilité de présence des isolats virulents est grande, une catastrophe agronomique et épidémique peut survenir. Au niveau agronomique, les plantes très affectées par la maladie, pourraient être détruites au stade végétatif avec comme conséquence une perte importante de production. Au niveau phytosanitaire, une explosion épidémique peut être engendrée du fait de la culture répétée du NERICA 1. Face à ces risques, il faut, à défaut de limiter la culture de NERICA 1 aux zones appropriées (probabilité nulle ou très faible d'existence de souches compatibles), exploiter cette variété en association ou en rotation avec le NERICA 2. Cela, pour maintenir l'épidémie à un seuil économiquement supportable par le riziculteur. Dans le cas échéant, il faudra préférer le NERICA 2 au NERICA 1. Cependant, bien que des risques existent, il faut relativiser nos propos car en milieu réel, les conditions à l'infection de la pyriculariose, ne sont pas aussi optimales comme celles créées au laboratoire.

CONCLUSION

Dans l'ensemble, l'étude a permis de mettre en évidence, un important potentiel de résistance à la pyriculariose des variétés de riz NERICA 1 et NERICA 2 en Côte d'Ivoire.

La diffusion en Côte d'Ivoire du NERICA 2 peut être poursuivie sans grand risque épidémique de la pyriculariose. Quant au NERICA 1, une approche plus raisonnée de vulgarisation doit être observée car, cette variété de riz peut être gravement attaquée par la pyriculariose dans certaines localités du pays. En perspective, il sera utile d'envisager une étude, pour apprécier les comportements des NERICA (1 et 2) face à la pyriculariose du cou, à travers des tests du pouvoir pathogène et/ou des essais multilocaux. Cette étude permettra de savoir, concernant spécifiquement le NERICA 2, si la variété est munie d'une protection complète (résistance à la pyriculariose foliaire et à la pyriculariose du cou) contre la pyriculariose.

REFERENCES

- Barr (M.E.). 1977. Magnaporthe, telimenella, and hyponectria, physosporellaceae. *Mycologia*, 69 : 952-966.
- Bonman (M.J.), (B.A.) Estrada, and (J.M.) Bandong. 1989. Leaf and neck blast resistance in tropical lowland rice cultivars. *Plant disease* vol. 73 N° 5 : 388-390.
- Bouet (A.), (J.) Millazo, (H.) Adreit, (J.L.) Notteghem, (D.) Tharreau. 2002. Mise en évidence de races et de lignées clonales dans la population de *Magnaporthe grisea* de Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine* XIV (1) : 51-69.
- Dingkuhn (M.), (M.P.) Jones, (D.E.) Johnson, (B.) Fofana and (A.) Sow. 1997. *Oryza sativa* and *O. glaberrima* gene pools for high yielding, weed-competitive rice plant types. In : S. Fukai, M. Cooper and J. Salisbury (ed.), *Breeding strategies for rainfed lowland rice in drought-prone environment*. International workshop of the rainfed lowland rice consortium, December 1996, Ubon, Thailand. ACIAR proceeding N° 77, Australian Center of International Agricultural Research (ACIAR), Canberra, Australia, pp.144-155.
- Johnson (D.E.), (M.P.) Jones, (M.) Dingkuhn and (M.C.) Mahamane. 1998. Weed competitive rice plants from the *O. sativa* and *O. glaberrima* gene pools for improved weed management in the rainfed rice system of west Africa. In : *Proceedings of the 17th COLUMA Conference, Dijon, December 1998*. ANPP, Paris, Vol. 1, pp. 71-78.
- Notteghem (J.L.). 1981. Analyse des résultats d'inoculation de 67 variétés de riz par 15 isolats de *Pyricularia oryzae*. In : *Symposium sur la résistance du riz à la pyriculariose*, IRAT/GERDAT, Montpellier, France : 74-95.
- Plowright (R.A.), (D.L.) Coyne, (P.) Nash and (M.P.) Jones. 1999. Resistance of the rice nematode *Heterodera sacchari*, *Meloidogyne graminicola* and *M. incognita* in *Oryza glaberrima* and *O. glaberrima* X *O. sativa* interspecific hybrids. *Nematology* 1 (7-8) : 745-751.
- Vales (M.). 1983. *Des connaissances sur les relations hôtes parasite aux stratégies de lutte contre la pyriculariose du riz*. Thèse de 3^{ème} cycle. université Paris-sud, centre Orsay, 310 p.
- Anonyme 1. 1998. *New Rice for Africa*. WARDA, Bouaké, Côte d'Ivoire, 20 p.
- Anonyme 2. 2001. *Bintou and her New Rice for Africa*. WARDA (West Africa Rice Development Association), Bouaké, Côte d'Ivoire, 32 PP.