



Available online at <http://www.ifg-dg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(4): 2041-2056, August 2015

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

International Journal
of Biological and
Chemical Sciences

Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs> <http://indexmedicus.afro.who.int>

Evaluation des variétés de riz prometteuses pour la résistance à quelques contraintes biotiques majeures et pour leurs performances agronomiques en Côte d'Ivoire

Alphonse BOUET ^{1*}, Nadre Audrey GBEDIE ², Arsène BOKA ³ et Nazaire KOUASSI ⁴

¹Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), BP 440 Man, Côte d'Ivoire.

²Institut National Polytechnique Felix HOUPHOUET BOIGNY (INPHB), Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA), BP 1313 Yamoussoukro, esa@inphb.edu.ci, Côte d'Ivoire.

³Université NANGUI ABROGOUA, UFR des Sciences de la Nature, Abidjan, Côte d'Ivoire.

⁴Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Laboratoire Central de Biotechnologies, Adiopodoumé, Km 17, route de Dabou, 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant ; E-mail : bouetalph@gmail.com ; Tel : (225) 01 50 10 93, (225) 07 42 64 85, (225) 55 32 43 43 ; Tél/fax : (225)32 77 17 00

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée grâce au financement du gouvernement américain (USAID) via le CORAF/WECARD. Nous voudrions adresser toute notre reconnaissance à ces institutions qui ont toujours appuyé les états africains à assurer la sécurité alimentaire en denrée vivrières de premières nécessités.

RESUME

La pyriculariose (*Pyricularia oryzae* ou *Magnaporthe grisea*), la panachure jaune, (Rice yellow Mottle Virus ou RYMV), l'helminthosporiose (*Helminthosporium oryzae* ou *Bipolaris oryzae*) et la cécidomyie africaine des galles de riz (*Orseolia oryzivora*) sont les principales contraintes biotiques majeures qui causent plus de dégâts à la riziculture en Côte d'Ivoire. Dans le but de réduire de façon significative les pertes de production dues à ces facteurs biotiques, des essais ont été conduits en riziculture pluviale à Man, à l'Ouest, et en riziculture irriguée à Tiassalé, au sud de la Côte d'Ivoire, au cours de l'année 2013. Le dispositif expérimental utilisé pour cette étude est un bloc de Fisher à 4 répétitions avec comme facteur étudié la variété de riz. A Man, les résultats obtenus ont mis en évidence le bon niveau de résistance des variétés WITA9, Bouaké-am, NIL130, WAS63-22-5-1-7-7 (V10), JT2 et CK801 à la pyriculariose foliaire. Face à la pyriculariose du cou, les variétés WITA9, NIL130, JT2, CK90 et CK801 ont affiché un bon comportement. La panachure jaune n'a pas été observée sur les génotypes testés du fait de l'absence de l'épidémie. La sévérité de l'helminthosporiose a été plus marquée sur la variété CK90 qui s'est illustrée moyennement sensible. Le reste des variétés a obtenu un bon niveau de résistance face à l'attaque *H. oryzae*. L'incidence d'*Orseolia oryzivora* était relativement faible sur les variétés Bouaké-am, CK73, CK90 et CK801. A Tiassalé, la panachure jaune et la pyriculariose du cou n'ont pas été observées sur les variétés. L'attaque de *P. oryzae* sur les feuilles a été moins sévère. Cette situation épidémique n'a pas permis de jauger la réaction du matériel végétal étudié. L'helminthosporiose, a été plus sévère sur les variétés CK73 et NIL54. Les autres variétés s'étant révélées plus

ou moins résistantes. En combinant les contraintes biotiques (maladies, insectes) avec les performances agronomiques, les variétés NIL130, JT2, CK801, CK90 et WITA9 ont été les meilleures.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Pyriculariose, panachure jaune, helminthosporiose, cécidomyie africaine des galles de riz, Côte d'Ivoire, résistance, variétés.

Assessment of promising rice varieties for resistance to some major biotic constraints and agronomic performance in Côte d'Ivoire

ABSTRACT

Blast disease, rice yellow mottle virus, leaf blight and the African rice gall midge infecting rice plants, are the major biotic constraints that affect rice cultivation in Côte d'Ivoire. In order to significantly reduce yield losses due to these damaging diseases, many trials were conducted in upland rice cultivation in Man, in the Western part of Côte d'Ivoire and in irrigated rice cultivation system at Tiassalé at the southern part of Côte d'Ivoire. The experimental design is a Fisher randomized block with 4 repetitions having the rice variety as the main factor. At Man, results showed a high level of resistance to leaf blast for the following varieties WITA9, Bouaké-am, NIL130, WAS63-22-5-1-7-7 (V10), JT2 and CK801. Varieties WITA9, NIL130, JT2, CK90 and CK801 exhibited high level of resistance to neck blast. Rice yellow mottle disease was not observed on the tested genotypes. The severity of leaf blight was more pronounced on the CK90 variety that is illustrated moderately sensitive. The impact of the African rice gall midge was relatively low on Bouaké-am varieties, CK73, CK90 and CK801. At Tiassalé, the rice yellow mottle disease and neck blast disease have not been observed on the rice varieties while leaf blast was less severe. Leaf blight was more severe on CK73 and NIL54 varieties. When combining biotic stresses with agronomic performance, the NIL130, JT2, CK801, CK90 and WITA9 were found the best varieties.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Blast, yellow mottle, leaf blight, African rice gall midge, Côte d'Ivoire, resistance.

INTRODUCTION

Deux graves maladies figurent parmi les principales causes de pertes de production rizicole en Côte d'Ivoire. Il s'agit de la panachure jaune (ou Rice Yellow Mottle Virus = RYMV), maladie virale transmise au riz par une gamme d'insectes (dont les plus connus sont des coléoptères) et la pyriculariose, une maladie fongique (provoquée par un champignon : *Pyricularia grisea* ou *Magnaporthe grisea*) qui attaque le riz au cours de son cycle cultural. Ces deux pathologies ont induit des pertes de production estimées souvent à 90% pour le RYMV (Amancho et al., 2009 ; Sidi, 2006 ; Kouassi et al., 2005) et de 20 à 60% pour la pyriculariose (Bouet, 2008). Au niveau épidémiologique, si la panachure jaune est quasi-exclusivement inféodée à la riziculture

aquatique (irriguée et de bas-fond), la pyriculariose sévit aussi bien en écologie aquatique que pluviale, avec des niveaux d'incidence préjudiciables.

Pour assurer l'autosuffisance en riz, la Côte d'Ivoire a élaboré une stratégie nationale de développement de la filière riz (Anonyme, 2012) qui met au rang des axes prioritaires, le développement de la riziculture irriguée, naturellement plus productive que la riziculture pluviale.

A la faveur du projet régional intitulé « évaluation et déploiement des variétés de riz dotées du gène *rymv1* de résistance au RYMV en Afrique de l'ouest » piloté par le CORAF/WECARD, des variétés de riz irrigué présentant un bon profil agronomique et résistantes au RYMV ont été sélectionnées en Côte d'Ivoire (Bouet et al., 2013). Cependant,

le comportement de ce matériel végétal sélectionné face à la pyriculariose et autres contraintes biotiques d'intérêt n'est pas connu. La présente étude est proposée pour combler ce déficit d'information. Son objectif principal est de sélectionner des variétés de riz qui affichent un bon profil de résistance face au couple RYMV-*Magnaporthe grisea*, à l'helminthosporiose (*Helminthosporium oryzae*) de plus en plus menaçante en Côte d'Ivoire et à la cécidomyie Africaine des galles (*Orseolia oryzivora*).

MATERIEL ET METHODES

Le matériel végétal a été constitué de dix variétés de riz irrigué réparties comme suit :

- les variétés Bouaké-am, NIL130 et WAS63-22-5-1-7-7 (V10) sélectionnées au cours des huit dernières années pour leur résistance au RYMV ;
- la variété JT2 sélectionnée en Chine dont le développement en Côte d'Ivoire est d'actualité ;
- quatre variétés de riz performantes au niveau agronomique, sélectionnées au Mali (pays choisi comme centre national de spécialisation en riziculture, dans le cadre du WAAPPIC) ;
- les variétés Bouaké 189 et WITA9, les témoins de sensibilité à la pyriculariose.

Le dispositif expérimental est un bloc de Fischer avec quatre répétitions. Le facteur étudié est « la variété de riz » avec dix (10) modalités (V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8, V9, V10). La parcelle élémentaire (comportant une modalité du facteur étudié) couvrait 4,5 m² soit 3 m x 1,5 m. le bloc a occupé une superficie utile de 45 m² soit 15 m x 3 m. L'essai a été conduit à la station de recherche du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) de Man en condition pluviale stricte et dans le périmètre rizicole irrigué exploité par la Coopérative Départementale des Riziculteurs (CODERIZ) à Tiassalé.

A Man, après le défrichage, et le déblaiement du sol, un labour superficiel a été réalisé après apport de l'engrais minéral NPK (12 24 18) à la dose de 300 kg ha⁻¹. Cette dose d'engrais est appliquée pour stimuler le développement de la pyriculariose. Ensuite, le semis a eu lieu après les premières pluies (dans la première quinzaine du mois de juin), en poquets alignés séparés les uns des autres de 0,20 m. En moyenne, trois grains de riz ont été déposés dans chaque poquet, afin de tenir compte du taux de germination du lot de semences utilisé. Dix jours après la levée, un démariage des plants a été effectué par poquet, en sol humide. Cette opération permet de laisser un seul plant par poquet. Deux sarclages manuels du champ ont été réalisés respectivement 20 JAL (jour après la levée) et à 60 JAL. L'urée a été épandue (apport unique) à la dose de 100 kg ha⁻¹, aussitôt après le premier sarclage.

A Tiassalé, deux labours du sol ont été réalisés après le défrichage, par un motoculteur. Le premier labour profond et le second superficiel a précédé le planage de la parcelle. L'engrais de fond NPK (12 24 18) a été apporté à la dose de 300 kg ha⁻¹ avant le deuxième labour. L'urée (46%N) a été appliquée à la dose de 100 kg ha⁻¹, le jour du repiquage des plants. Les plants repiqués étaient issus d'une pépinière qui a duré 15 jours. Le repiquage a été effectué à un brin (un plant), en ligne avec une distance constante de 0,20 m entre les plants. Deux sarclage ont été réalisés en phase végétative ; le premier 25 JAR (jour après repiquage) et le second à 60 JAR.

Sur les deux sites, une surveillance humaine contre les oiseaux a été assurée du stade laiteux jusqu'à la maturité technologique des grains. La récolte est intervenue à la maturité technologique de chaque variété étudiée (quand les 2/3 supérieur de la panicule a viré au jaune ou à la couleur paille pour les variétés à glumelles non colorées en noir ou violet ou, quand le taux d'humidité des grains est compris entre 18 et 20%).

Les activités post-récoltes (séchage, égrainage, vannage) ont permis d'obtenir et de stocker les semences des différentes variétés étudiées.

Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel GENSTAT au seuil de 5%.

Les variables ci-dessous ont été mesurées ou estimées

- sévérité de la pyriculariose à 45 jours après semis ou repiquage, selon l'échelle d'évaluation standard de l'IRRI (2009) ;
- nombre de poquets avec au moins un cou de riz attaqué lorsque la variété la plus précoce était à la maturité technologique ;
- sévérité de l'helminthosporiose à 45 jours après levée ou repiquage selon l'échelle d'évaluation standard (IRRI, 2009) ;
- sévérité de la panachure jaune (RYMV) à 45 jours après semis ou repiquage ;
- nombre de talles émises à la maturité technologique ;
- hauteur des plantes (talle principale) à la maturité technologique ;
- poids de 1000 grains après les travaux post-récoltes (égrainage, séchage, vannage) ;
- poids de récolte après les activités post-récoltes
- nombre de poquets portant au moins une « feuille d'oignon » due à la cécidomyie africaine des galles à Man.
- Rendement en paddy (kg/ha)
- Incidence de la pyriculariose du cou (% de cous attaqués) selon l'échelle d'évaluation standard (IRRI, 2009)
- Incidence de la cécidomyie africaine des galles (% de feuilles d'oignon)

RESULTATS

Réaction des variétés de riz testées face aux contraintes biotiques

Pyriculariose

Concernant la pyriculariose foliaire, l'analyse de variance réalisée révèle un effet significatif des génotypes de riz sur la

sévérité de la maladie à Man, contrairement à Tiassalé où aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les génotypes (Tableau 1). Deux groupes de variétés ont été identifiés sur le site de Man : il s'agit des variétés CK90, CK73, Bouaké 189 et NIL54, relativement attaquées avec des notes de sévérités comprises entre 2,74 et 5 et les variétés WITA9, Bouaké-am, NIL130, WAS63-22-5-1-7-7 (V10), JT2 et CK801 qui ont présenté un faible niveau d'attaque de la maladie avec des notes de sévérité comprises entre 1 et 2,26.

Le test n'a pas été significatif à Tiassalé. Les variétés ont ainsi affiché le même niveau d'attaque avec des notes de sévérité inférieure à 2.

Quant à la pyriculariose du cou, l'analyse statistique effectuée sur les notes d'incidence a montré un effet hautement significatif du génotype de riz sur le site de Man (Tableau 2). Toutes les variétés ont présenté des symptômes caractéristiques de la pyriculariose du cou à la station de recherche du CNRA à Man sauf la variété JT2 et à degré moindre Wita9, CK801, NIL130 et CK90, avec des notes d'incidences comprises entre 1 et 3%. Les variétés les plus attaquées sont CK73, Bouaké-am, WAS63-22-5-1-7-7 (V10) avec des notes d'incidences qui varient de 12 à 21%. Les variétés Bouaké 189 et NIL54 ont connu des taux d'attaques moyens respectifs de 8,50% et 5,25%.

La pyriculariose du cou n'a pas été observée sur le périmètre rizicole de la CODERIZ à Tiassalé en 2013. Il n'a donc pas été possible d'apprécier la réaction du matériel végétal testé.

Panachure jaune

Il n'y a eu aucune attaque de la panachure jaune du riz à la station de recherche du CNRA à Man et sur le périmètre rizicole de la CODERIZ à Tiassalé. Il n'a donc pas été possible d'apprécier la réaction des variétés.

Helminthosporiose

L'analyse de variance effectuée sur les notes de sévérité a montré une différence significative entre les variétés testées aussi bien à Man qu'à Tiassalé (Tableau 3). Les variétés qui ont subi des attaques relativement sévères à la station de recherche du CNRA de Man sont les variétés CK90, CK73 et Bouaké-am avec des notes de sévérité respective de 5 à 3,75. Le reste des variétés a connu des attaques moyennes avec des notes qui varient de 1 à 2.

A Tiassalé, les attaques ont été relativement sévères sur les variétés NIL54 et CK73 avec des notes de sévérité comprises entre 4 et 6. A côté de ces variétés, nous avons les variétés NIL130 et CK801 qui ont subi des attaques moyennes du champignon avec des notes respectives de 3,75 et 3,50. Les variétés WITA9, Bouaké-am, WAS63-22-5-1-7-7 (V10), JT2 et CK90 ont montré un certain niveau de résistance avec des notes comprises entre 2 et 3.

Les résultats comparés montrent pour une même variété, des niveaux de réaction différente d'un site à l'autre. Cela est illustré par les variétés NIL54 et CK90. La première variété citée qui apparaît plutôt résistante à Man avec une sévérité de 2,50 se révèle relativement sensible à Tiassalé (sévérité : 5,50).

A l'opposé, la variété CK90 qui affiche une certaine sensibilité à Man (note : 5) est plutôt résistante à Tiassalé (note : 2,50) et la variété NIL54, résistante à Man (note : 2,50) est moyennement sensible à Tiassalé (note : 5,50).

Cécidomyie africaine des galles de riz (*Orseolia oryzivora*)

Les dégâts de la cécidomyie africaine des galles de riz ont été observés seulement sur la station de recherche de Man. L'analyse de variance révèle une différence significative entre les variétés testées. Plus de 60% des variétés ont subi des dégâts de *Orseolia oryzivora*. Ses dégâts ont été de grande

ampleur sur les variétés NIL54, JT2, V10, NIL130, WITA9 et Bouaké 189 qui ont affichés des notes d'incidences comprises entre 13,5 et 22% avec la variété NIL54 qui enregistre la plus forte note d'incidence (22%). Les variétés (Bouaké-am, CK73, CK90 et CK801) dont les notes d'incidences sont comprises entre 6 et 8,3% ont subi des attaques moyennes (Tableau 4).

Performances agronomiques du matériel végétal testé

Hauteur (cm) des variétés de riz testées

L'analyse de variance a montré une différence hautement significative entre les variétés de riz testées aussi bien à Man qu'à Tiassalé (Tableau 5). Les variétés CK801 et CK90 sont les deux variétés ayant enregistré les plus grandes hauteurs à la station de recherche du CNRA à Man avec des valeurs respectives de 121 cm et 115 cm. Elles sont talonnées par les variétés CK73 et NIL54 qui ont des hauteurs moyennes de 110 cm. Les groupes variétaux constitués d'une part par Bouaké 189, Bouaké-am et d'autre part par V10, JT2 et WITA9 présentent des petites tailles ; avec dans le premier cas une moyenne de 90 cm et dans le second cas des moyennes comprises entre 73 et 77 cm. Quant à la variété NIL130, elle s'isole avec la plus courte taille (66,75 cm).

A Tiassalé, les variétés CK801 et NIL54 ont exprimé les potentiels les plus élevés avec des hauteurs respectives de 126,5 cm et 117 cm. La variété CK90 a enregistré une note élevée (109,5) mais inférieure aux deux premières citées. Les variétés CK73, Bouaké-am, JT2, V10 et WITA9 ont obtenu des notes de hauteur intermédiaires comprises entre 91 cm et 104 cm. Quant à la variété NIL130 avec une note de 85,2 cm, elle reste celle qui enregistre la plus petite hauteur.

Il faut surtout retenir que les variétés de grande taille sur les deux sites sont les variétés CK801 et CK90 alors que celles de petite taille sont NIL130, V10, JT2, Bouaké-am et WITA9.

Nombre de talles produites par les variétés testées

L'analyse statistique a révélé un effet hautement significatif du génotype sur la production de talles aussi bien à Man qu'à Tiassalé.

Les variétés de riz les plus productives sur la station de recherche du CNRA à Man sont NIL130 et JT2 avec des nombres de talles compris entre 14 et 17 talles. Les variétés WITA9 (12,5 talles), Bouaké 189 (11 talles), V10 (11 talles) et Bouaké-am (10,75 talles) suivent avec des notes intermédiaires variant entre 10 et 13 talles. Dans le groupe des variétés les moins productives en talles, se distinguent d'une part les variétés CK801, CK73 avec une moyenne de 7 talles et d'autre part les variétés CK90 et NIL54 qui obtiennent moins de 7 talles.

Les résultats obtenus sur le site de Tiassalé ont mis en évidence deux groupes variétaux. Les plus productives en talles sont Bouaké-am, V10, NIL130, JT2, CK73 et CK90 avec en moyenne 7 talles émises. Le groupe le moins productif est constitué des variétés CK801 (5,50 talles) et NIL54 (5 talles).

La situation comparée de Tiassalé et de Man révèle que les variétés de riz les plus productives sur ces deux sites sont NIL130, JT2, WITA9, V10 et Bouaké-am. Les variétés les moins productives sont CK73, CK801, CK90 et NIL54 (Tableau 6).

Rendement en paddy

L'analyse statistique a révélé une différence significative entre les traitements sur les deux sites (Tableau 7). Les résultats obtenus sur le site de Man ont montré deux principaux groupes de variétés. Le groupe formé par Bouaké 189, WITA9, Bouaké-am, NIL130, V10 et CK90 avec des rendements compris entre 2200 kg/ha et 3030 kg/ha. Ces variétés sont les plus productives. L'autre groupe constitué des variétés JT2, CK73, CK801, NIL54 a enregistré des rendements inférieurs à 2200 kg/ha.

La même étude menée sur le site de Tiassalé a mis en évidence trois groupes variétaux. Les variétés constituées de WITA9, Bouaké-am, NIL130, V10, CK90, CK73 se révèlent comme le groupe le plus performant, avec des rendements compris entre 3000 et 4070 kg/ha. Le deuxième groupe variétal est constitué de JT2 (2802 Kg/ha) et CK801 (2080 kg/ha). La variété NIL54 qui enregistre le plus faible rendement sur ce site avec un rendement de 1833 Kg/ha constitue le troisième groupe.

La situation comparée sur le site de Man et de Tiassalé montre que les rendements ont été plus élevés sur le deuxième site cité. Au niveau du matériel végétal, les variétés, WITA9, Bouaké-am, NIL130, V10 et CK90 se sont révélées les plus productives aussi bien à Man qu'à Tiassalé.

Poids des 1000 grains des variétés de riz testées

L'analyse de variance a montré une différence significative entre les variétés à Man et à Tiassalé (Tableau 8). A Man, les résultats obtenus ont mis en évidence deux groupes de variétés. Le premier groupe constitué des variétés CK90, CK801 et NIL54 avec les poids les plus élevés, compris entre 24 g et 30 g. Le deuxième groupe est constitué des variétés Bouaké189, WITA9, Bouaké-am, NIL130, V10, JT2 et CK73 qui ont des poids moyens de 22 g.

Quant aux variétés testées à Tiassalé, deux ensembles se distinguent. Le premier ensemble constitué des variétés CK73, CK90, CK801 et NIL54 a enregistré les plus gros poids de 1000 grains avec des valeurs comprises entre 30 g et 33 g. Ensuite, les variétés WITA9, Bouaké 189, Bouaké-am, NIL130, V10 et JT2 qui ont affiché des poids de 1000 grains inférieur à 30 g.

Les résultats comparés des deux sites montrent que les variétés CK90, CK801 et NIL54 sont celles qui ont enregistré les poids de 1000 grains les plus élevés sur les deux

sites. La variété CK73, avec un poids faible à Man, obtient un poids de 1000 grains élevé sur le site de Tiassalé.

Performance agronomiques des variétés et leurs réactions à la pyriculariose et à l'helminthosporiose

Une analyse multivariée intégrant les paramètres agronomiques et la réaction aux maladies (pyriculariose et helminthosporiose) a permis d'identifier des groupes variétaux (Figures 1 et 2).

Les variétés à sélectionner sur la base de leurs performances agronomiques et leur réaction à la pyriculariose et à l'helminthosporiose à Man sont JT2, NIL130, WITA9 et CK801 (Figure 1).

A Tiassalé, ce sont les variétés JT2, Bouaké-am, V10, NIL130, et WITA9 (Figure

2). La variété Bouaké 189 n'est pas à considérer à Tiassalé car elle n'a pas poussé. Par ailleurs à Tiassalé, deux écotypes de riz semblent être mis en évidence (Figure 2). Il y a, d'une part, le groupe des variétés sélectionnées précédemment comme meilleures pour leurs profils agronomique et leur résistance ou tolérance aux maladies et d'autre part, les variétés CK73, CK90, CK801 et NIL54.

Les résultats obtenus sur les deux sites font émerger les variétés JT2, NIL130, CK801 et WITA9 comme étant les meilleures aussi bien au niveau agronomique que du comportement général face aux contraintes biotiques.

Tableau 1 : Sévérité de la pyriculariose foliaire (PyrF) et niveau de résistance des variétés de riz testées à la station de recherche du CNRA à Man et à Tiassalé, dans le périmètre rizicole de la CODERIZ, en 2013.

Variétés de riz testées	Site de Man		Site de Tiassalé	
	PyrF	Niveau de résistance	PyrF	Niveau de résistance
Bouaké 189	3,50a	Moyennement résistant	NG	
Wita9	1b	Résistant	2	Résistant
Bouaké-am	2b	Résistant	1,75	Résistant
NIL130	1b	Résistant	1	Résistant
WAS63-22-5-1-7-7 (V10)	1b	Résistant	1,25	Résistant
JT2	1b	Résistant	1,25	Résistant
CK73	4,50a	Moyennement résistant	1	Résistant
CK90	4,75a	Moyennement résistant	1,50	Résistant
CK801	2,25b	Résistant	1	Résistant
NIL54	2,75a	Résistant	1,75	Résistant
Moyenne générale	2,38		1,39	
Probabilité	0,012		0,692	
Effet	S		NS	
Plus petite différence significative (LSD)	2,44		1,321	
Coefficient de variation (CV%)	18,6		21,2	

Dispositif en bloc de Fisher avec 4 répétitions. Les valeurs ayant les mêmes lettres dans la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ; NG : Non germé ; S : Significatif, NS : Non Significatif.

Tableau 2 : Incidence (%) de la pyriculariose du cou (PyrCou) et niveau de résistance des variétés de riz à la station de recherche du CNRA à Man en 2013.

Variétés de riz testées	PyrCou	Niveau de résistance
Bouaké 189	8,50b	Sensible
Wita9	1c	Résistant
Bouaké-am	15,25a	Sensible
NIL130	2,75c	Résistant
WAS63-22-5-1-7-7 (V10)	12,75a	Sensible
JT2	0c	Résistant
CK73	20,75a	Sensible
CK90	2,25c	Résistant
CK801	1c	Résistant
NIL54	5,25b	Moyennement résistant
Moyenne générale	6,95	
Probabilité	<0,001	
Effet	HS	
Plus petite différence significative (LSD)	8,929	
Coefficient de variation (CV%)	13,1	

Dispositif en bloc de Fisher avec 4 répétitions ; les valeurs ayant les mêmes lettres dans la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ; HS : Hautement Significatif.

Tableau 3: Sévérité de l'helminthosporiose (Helm) et niveau de résistance des variétés de riz testées à la station de recherche du CNRA à Man et à Tiassalé, dans le périmètre rizicole de la CODERIZ, en 2013.

Variétés de riz testées	Station de Man		Station de Tiassalé	
	Helm	Niveau de résistance	Helm	Niveau de résistance
Bouaké 189	2,75b	Résistant	NG	
Wita9	1,25b	Résistant	2c	Résistant
Bouaké-am	3,75a	Résistant	3c	Résistant
NIL130	1,25b	Résistant	3,75b	Résistant
WAS63-22-5-1-7-7 (V10)	1,25b	Résistant	2c	Résistant
JT2	2b	Résistant	2,50c	Résistant
CK73	3,75a	Résistant	4,50a	Moyennement Résistant
CK90	5a	Moyennement résistant	2,50c	Résistant
CK801	2,75b	Résistant	3,50b	Résistant
NIL54	2,50b	Résistant	5,50a	Moyennement Résistant
Moyenne générale	2,62		3,25	
Probabilité	0,003		<0,001	
Effet	S		HS	
Plus petite différence significative (LSD)	1,877		1,351	
Coefficient de variation (CV%)	7,2		18	

Dispositif en bloc de Fisher avec 4 répétitions ; les valeurs ayant les mêmes lettres dans la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ; NG : Non germé ; S : Significatif et HS : Hautement Significatif ; Helm : Helminthosporiose.

Tableau 4 : Incidence (exprimée en % de poquets portant au moins une feuille d'oignon) de la Cécidomyie africaine sur le riz à la station de recherche de Man en 2013.

Variétés de riz testées	Pourcentage de poquets portant au moins une feuille d'oignon
Bouaké 189	15,8a
Wita9	18,8a
Bouaké-am	6b
NIL130	13,5a
WAS63-22-5-1-7-7 (V10)	20a
JT2	17,8a
CK73	8,3b
CK90	7,8b
CK801	7b
NIL54	22a
Moyenne générale	13,7
Probabilité	0,029
Effet	S
Plus petite différence significative (LSD)	10,92
Coefficient de variation (CV%)	19,5

Dispositif en bloc de Fisher avec 4 répétitions ; les valeurs ayant les mêmes lettres dans la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ; S : Significatif.

Tableau 5 : Hauteur (en cm) des variétés de riz testées sur la station de recherche du CNRA à Man et sur le périmètre rizicole de la CODERIZ à Tiassalé en 2013.

Variétés de riz testées	Site de Man	Site de Tiassalé
	Hauteur (cm)	Hauteur (cm)
Bouaké 189	90,75c	NG
WITA9	73,50d	91,8d
Bouaké-am	90,50c	104,2c
NIL130	66,75 ^e	85,2 ^e
WAS63-22-5-1-7-7 (V10)	76,75d	95,8c
JT2	76d	98c
CK73	111,50b	104,2c
CK90	115a	109,5b
CK801	121a	126,5a
NIL54	110b	117a
Moyenne générale	93,17	103,6
Probabilité	<0,001	<0,001
Effet	HS	HS
Plus petite différence significative (LSD)	6,022	10,27
Coefficient de variation (CV%)	2,9	4,9

Dispositif en bloc de Fisher avec 4 répétitions ; les valeurs ayant les mêmes lettres dans la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ; HS : Hautement Significatif, NG : Non germé.

Tableau 6 : Nombre de talles émises par variétés de riz testées sur la station de recherche du CNRA à Man et sur le périmètre rizicole de la CODERIZ à Tiassalé en 2013.

Variétés de riz testées	Site de Man	Site de Tiassalé
	Nombre de talles	Nombre de talles
Bouaké 189	11c	NG
WITA9	12,50b	7,50a
Bouaké-am	10,75c	6,75a
NIL130	16a	8,25a
WAS63-22-5-1-7-7 (V10)	11c	6,75a
JT2	15a	7,75a
CK73	7,25d	6,50a
CK90	6,50 ^e	7,25a
CK801	7,50d	5,50b
NIL54	5f	5b
Moyenne générale	10,25	6,81
Probabilité	<0,001	0,027
Effet	HS	S
Plus petite différence significative (LSD)	1,827	1,847
Coefficient de variation (CV%)	4,3	4,3

Dispositif en bloc de Fisher avec 4 répétitions ; les valeurs ayant les mêmes lettres dans la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ; H : Hautement, NG : Non germé ; S : Significatif.

Tableau 7 : Rendement en paddy (Kg/ha) des variétés de riz testées sur la station de recherche du CNRA à Man et sur le périmètre rizicole de la CODERIZ à Tiassalé en 2013.

Variétés de riz testées	Site de Man	Site de Tiassalé
	Rendement en paddy (Kg/ha)	Rendement en paddy (Kg/ha)
Bouaké 189	3027a	NG
Wita9	2360a	3111a
Bouaké-am	3388a	3105a
NIL130	2500a	3027a
WAS63-22-5-1-7-7 (V10)	2347a	3580a
JT2	1722b	2802b
CK73	1778b	4069a
CK90	2430a	3623a
CK801	2177b	2080b
NIL54	1219b	1833c
Moyenne générale	2295	3026
Probabilité	0,027	0,014
Effet	S	S
Plus petite différence significative (LSD)	1137,2	1182,4
Coefficient de variation (CV%)	6,4	17,3

Dispositif en bloc de Fisher avec 4 répétitions ; les valeurs ayant les mêmes lettres dans la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ; S : Significatif, NG : Non germé.

Tableau 8 : Poids de 1000 grains (g) des variétés de riz testées sur la station de recherche du CNRA à Man et sur le périmètre rizicole de la CODERIZ à Tiassalé en 2013.

Variétés de riz testées	Site de Man	Site de Tiassalé
	Poids de 1000 grains (g)	Poids de 1000 grains (g)
Bouaké 189	20,50b	NG
WITA 9	19,75b	22,25b
Bouaké-am	23,50b	27b
NIL 130	20,25b	24b
WAS63-22-5-1-7-7 (V 10)	22b	26,25b
JT 2	23,50b	21,25b
CK 73	23,50b	31,25a
CK 90	24,75a	30,50a
CK 801	28a	31a
NIL 54	29,75a	32,75a
Moyenne générale	23,50	27,76
Probabilité	0,008	0,001
Effet	S	S
Plus petite différence significative	5,085	3,370
Coefficient de variation (CV%)	4,1	4,1

Dispositif en bloc de Fisher avec 4 répétitions ; les valeurs ayant les mêmes lettres dans la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ; S : Significatif, NG : Non germé.

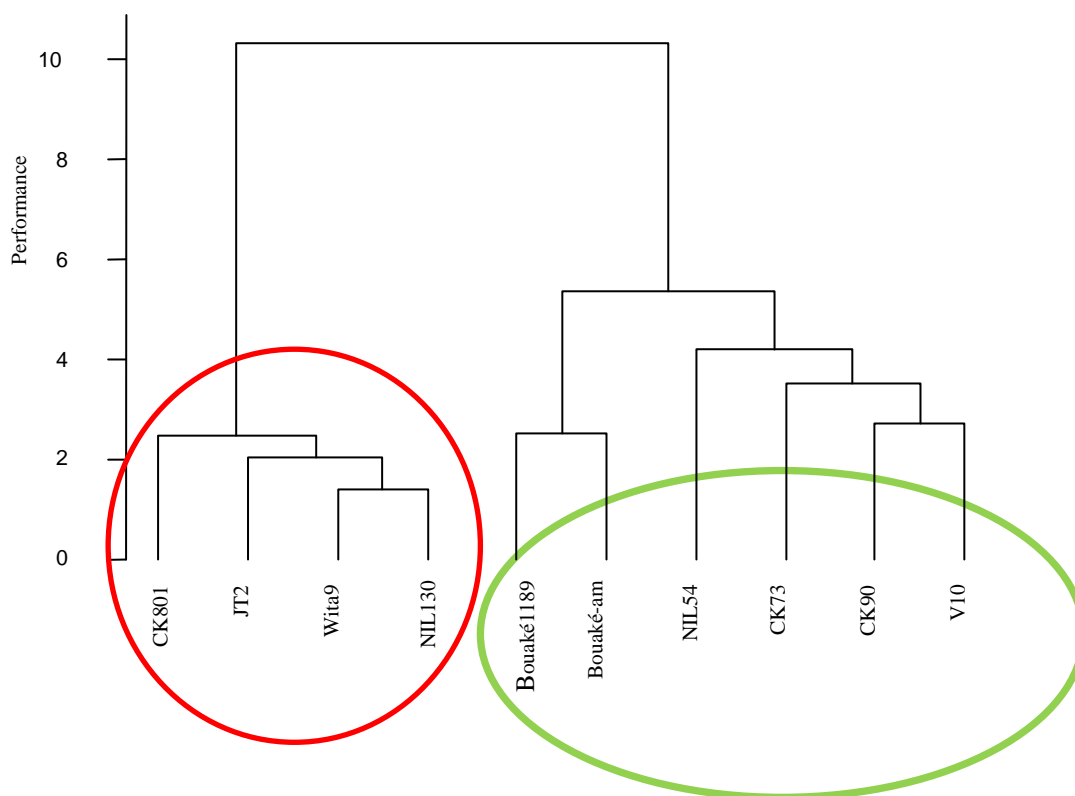


Figure 1 : Groupes de variétés selon le profil agronomique (rendement) et la réaction aux maladies (pyriculariose et helminthosporiose) à Man.

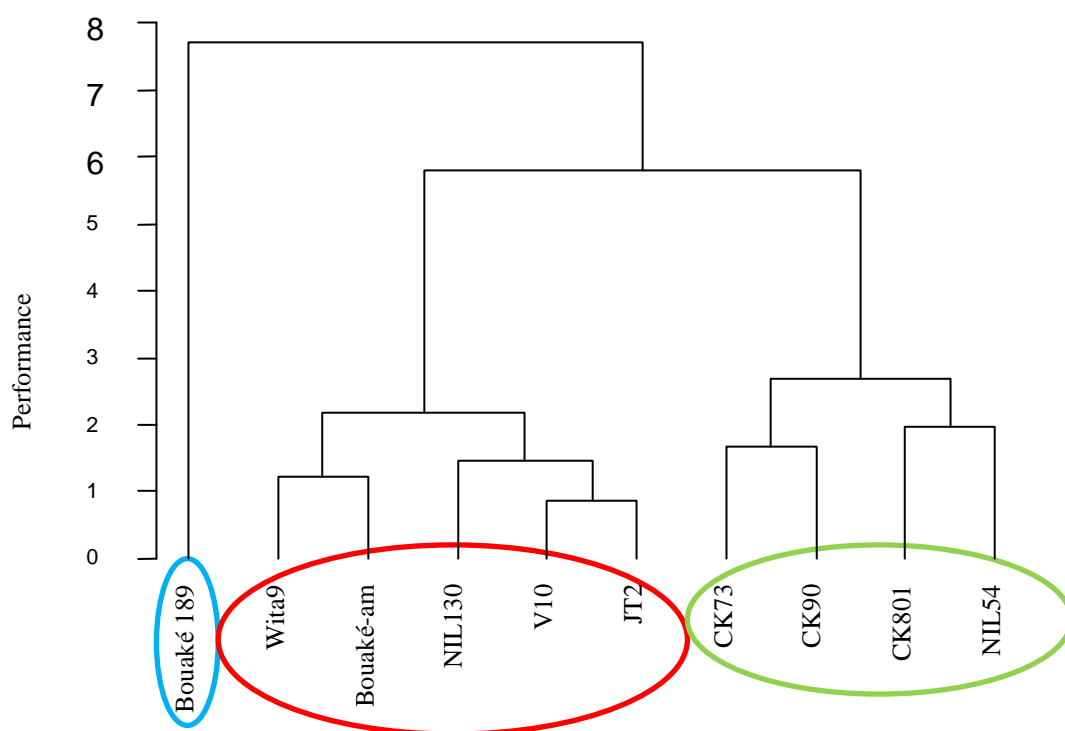


Figure 2 : Groupes de variétés selon le profil agronomique (rendement) et la réaction aux maladies (pyriculariose et helminthosporiose) à Tiassalé.

DISCUSSION

L'évaluation des variétés de riz face à la pyriculariose foliaire a mis en évidence la variation de la sévérité de la maladie selon les variétés testées. A Tiassalé, toutes les variétés ont affiché une réaction de résistance contre la pyriculariose foliaire. A Man, deux lignes de réaction se sont affichées ; une réaction de résistance exhibée par les variétés WITA9, Bouake-am, NIL130, V10, JT2, CK801 et NIL54 et une réaction moyennement sensible notée chez les variétés Bouake 189, CK90 et CK73. Cette variation de la sévérité de la maladie s'explique du fait de l'existence d'une différence génotypique entre les variétés. En effet, il a été montré par Flor (1971) puis confirmé par Silué et al. (1992) que l'interaction de *Pyricularia grisea* avec le riz est régie par la loi un gène de résistance pour un gène d'avirulence.

Il a été constaté aussi que la pyriculariose foliaire a été plus sévère sur l'essai mis en place à Man que celui mis en place à Tiassalé. Cela pourrait s'expliquer par les conditions climatiques notamment la pluviométrie plus favorable à Man en 2013. Il peut être avancé en outre que les isolats de *Pyricularia oryzae* existant à Man soient plus virulents que ceux de Tiassalé. Cette assertion est soutenue par le comportement des variétés CK73 et CK90. Ces variétés sont en effet moyennement sensibles à Man, et résistantes à Tiassalé. Les autres variétés ont affiché des réactions quasiment constantes. L'étude de population menée par Bouet (2008) a mis déjà en évidence cinq lignées clonales réparties dans 15 pathotypes en Côte d'Ivoire. La Côte d'Ivoire hébergerait donc plusieurs sources de virulences de *Pyricularia oryzae*.

A Man, trois types de réactions variétales ont été notées face à la pyriculariose

foliaire et à la pyriculariose du cou. La résistance aux deux formes de la maladie a été notée chez les variétés WITA9, NIL130, JT2 et CK801. Le groupe de variété constitué par Bouaké-am et V10, ont affiché des réactions opposées face aux phases de la pyriculariose. Le troisième groupe de variété constitué de Bouaké 189 et CK73 a manifesté une réaction relativement constante de sensibilité. Concernant la variété JT2, BOUET et son équipe ont observé lors d'une mission à Yamoussoukro (Subiakro) en 2013, la résistance de cette variété à la pyriculariose alors que WITA 9 était très attaquée. Deux hypothèses peuvent soutenir la différence de réaction vis-à-vis des deux phases de la pyriculariose. La première est que le gène de résistance à la pyriculariose foliaire est différent du gène de résistance à la pyriculariose du cou. La deuxième hypothèse est que les isolats qui ont attaqué les feuilles et ceux qui ont affecté le cou n'appartiennent pas au même pathotypes. Cette différence de comportement de la même plante de riz face à la pyriculariose foliaire et de la pyriculariose du cou a été rapportée dans les travaux de Bouet (2008) et de Bouet et al. (2006).

La panachure jaune du riz est l'autre grande maladie du riz qui a motivé cette étude. Malheureusement, l'absence d'épidémie aussi bien à Man qu'à Tiassalé n'a pas permis d'évaluer la réaction du matériel végétal testé. Concernant Man, cela paraît naturelle car la panachure jaune a été rarement ou pas rencontrée en riziculture pluviale stricte. La panachure jaune étant plus fréquemment observée en riziculture aquatique (riziculture irriguée et de bas-fonds), son absence sur le site irrigué de Tiassalé est due soit aux conditions environnementales, non permissives, soit à la culture depuis quelques années de la variété WITA9, tolérante à la virose, sur le périmètre. Cependant, les travaux conduits aussi bien au champ qu'en milieu semi-contrôlé par Bouet et al. (2013) ont montré le bon niveau de résistance des variétés NIL54, NIL130, V10 et

Bouaké-am au RYMV. Les deux dernières variétés citées avaient déjà affiché leur résistance au RYMV quelques années plus tôt (Bouet et Amancho, 2012). Ces variétés, diront les auteurs Bouet et al. (2013), peuvent être déployées sans grand risque de contournement en Côte d'Ivoire.

Au terme des observations faites plus haut, nous pouvons dire que la pression épidémique de la pyriculariose et de la panachure jaune varie d'une saison à l'autre et d'un site à l'autre et sur le même site d'une variété à l'autre.

En plus des deux principales pathologies que sont la pyriculariose et la panachure jaune en Côte d'Ivoire, nous avons pu évaluer la réaction des variétés face à l'helminthosporiose. Cette maladie constitue actuellement une menace pour la production rizicole. La présence de l'helminthosporiose a été notée aussi bien à Man qu'à Tiassalé. Il ressort cependant que la réaction des variétés testées varie sur le site et d'un site à l'autre. A Man, les variétés WITA9, Bouaké-am, NIL130, V10, JT2, CK73, CK801 et NIL54 se sont illustrées comme résistantes à l'helminthosporiose quant, à Tiassalé, les variétés WITA9, Bouaké-am, NIL130, V10, JT2, CK90 et CK801 se sont révélées résistantes. En considérant la réaction de la variété d'un site à l'autre, il ressort que les variétés CK73 et NIL54 résistantes à Man sont plutôt sensibles à la maladie à Tiassalé. Dans le sens inverse, la variété CK90 résistante à Tiassalé est relativement sensible à Man. Comme il a été indiqué dans le cas de la pyriculariose, cette variation de comportement d'un lieu à l'autre pourrait être due à la différence dans la pathogénicité entre les isolats de Man et de Tiassalé. En effet, il a été montré une différence du pouvoir pathogène entre des isolats d'*helminthosporium Oryzae* au Burkina Faso (Ouédraogo, 2008).

En définitive, concernant le comportement du matériel végétal face aux maladies de la pyriculariose et de

l'helminthosporiose, les variétés JT2, WITA9, NIL130, CK801 sont relativement résistantes (tolérantes) dans le pathosystème (riz-pyriculariose-helminthosporiose).

Outre les maladies, la pression des ravageurs insectes a été appréciée. Parmi ces insectes, deux ont fait l'objet d'attention. Il s'agit de *Forficula auricularia*; un insecte qui vide l'épillet des fleurs et de *Orseolia oryzivora*. Les dégâts de *Forficula auricularia* ont été observés sur la variété NIL54. Les notations ont porté cependant sur *Orseolia oryzivora* dont les dégâts étaient généralisés sur l'essai. Les dégâts de cet insecte étaient de grande ampleur sur les variétés NIL54 et V10. Cela a été illustré par des notes d'incidence supérieures à 20%. La cécidomyie africaine des galles de riz ou *Orseolia oryzivora* transforme les talles de riz en feuilles d'oignon. Les dégâts de cet insecte affectent le rendement (Sama, 2013 ; Barro, 2004). L'occurrence de l'insecte sur les variétés attaquées peut s'expliquer par le fait que ces variétés dégageraient un parfum qui l'attire et que les variétés faiblement attaquées dégageraient un parfum répulsif.

Sur le plan agronomique, les résultats obtenus permettent, sur la base des variables phénologiques (hauteur), de classer le matériel végétal étudié dans les deux écotypes rizicoles majeurs en Côte d'Ivoire. Ainsi, les variétés Bouaké-am, WITA9, NIL130, V10, JT2 paraissent plus adaptées à la riziculture irriguée quand les variétés CK801, CK90, NIL54 et CK73 seraient appropriées à la riziculture pluviale. Pour NIL54, des travaux antérieurs ont évoqués sa ressemblance au riz de type japonica très cultivé en milieu exondé (Rizi pluvial) (Bouet et al. 2013). L'analyse multivariée a aussi révélé le clivage riz pluvial/riz irrigué à Tiassalé où les épidémies de pyriculariose et d'helminthosporiose étaient de faible pression.

En considérant les composantes de rendement (Poids de 1000 grains, tallage), il ressort de cette étude que les variétés irriguées sont plus productives que celles de l'écologie

pluviale. Les variétés irriguées V10, Bouaké-am, et à degré moindre NIL130 et WITA9 ont été plus productives en terme de talle. Ces mêmes variétés restent en tête de liste pour le poids de 1000 grains et le rendement en paddy sur les deux sites. La variété irriguée JT2, malgré son rendement faible est à retenir très haut car elle est la plus résistante aux contraintes biotiques notées. En effet, le rendement est un paramètre qui est en partie sous l'influence des conditions culturales (fertilisation, sol, climat). Ces paramètres pouvant être corrigés si la situation socio-économique du producteur le permet.

En intégrant le comportement phytosanitaire et le profil agronomique du matériel végétal testé, les variétés JT2, NIL130, CK801, CK90 et WITA9 apparaissent comme les meilleures. Il faut noter cependant que les variétés Bouaké-am et V10 peuvent être retenues dans les zones où la pyriculariose est non endémique surtout que V10 a un bon niveau de résistance à l'helminthosporiose. Certaines des variétés retenues devront faire l'objet d'étude, notamment la variété JT2 dont le comportement face au RYMV n'est pas encore connu.

En conclusion, en l'absence de l'épidémie de RYMV, l'étude a permis de sélectionner des variétés de riz qui présentaient un certain niveau de résistance à la pyriculariose et/ou à l'helminthosporiose. Il s'agit des variétés NIL130, JT2, CK801, WITA9 et V10. En combinant le comportement des variétés face aux stress biotiques (pyriculariose et helminthosporiose) et leurs profils agronomiques, les variétés NIL130, JT2, CK801, CK90 et WITA9 se sont révélées les meilleures. Il est important, cependant, concernant les variétés CK90 et CK801 qui sont d'introduction récente en Côte d'Ivoire que des études plus approfondies au niveau agronomique soient menées. Par ailleurs, leurs comportements face au RYMV doivent être connus.

Conclusion

L'objectif spécifique des essais réalisés était de sélectionner des variétés de riz d'une part, pour leur résistance à la panachure jaune, à la pyriculariose, à l'helminthosporiose, à la cécidomyie africaine des galles et d'autre part, pour leurs performances agronomiques.

L'étude menée à la station de recherche du CNRA de Man et sur le périmètre rizicole de la coopérative départementale des riziculteurs de Tiassalé (CODERIZ) a permis d'identifier des variétés dotées de très bonnes aptitudes à tolérer les contraintes biotiques majeures. Il s'agit des variétés NIL130, JT2, CK801 et WITA9.

En combinant le comportement de ces variétés face aux stress biotiques (maladies, insecte) et leurs profils agronomiques, les variétés NIL130, JT2, V10 et WITA9 se sont révélées les meilleures.

Conflit d'intérêt

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêt.

Contribution des auteurs

AB a conçu le sujet et la conception du protocole d'essai. Par ailleurs il a élaboré le manuscrit aussi bien dans le fond que la forme. NK a apporté sa contribution à travers la rédaction de la version anglaise du titre et du résumé du manuscrit. NAG a mis en place et assuré le suivi l'essai, il a en outre contribué à la collecte des données au champ. AB a aidé GBEDIE dans le suivi et la collecte des données de l'essai.

REFERENCES

Amancho AN, Diallo AH, Kouassi KN, Bouet A, N'guessan P. 2009. Criblage de quelques variétés de riz de Côte d'Ivoire pour la résistance à la panachure jaune du riz : Incidence de la maladie sur quelques caractères agronomiques. *Sciences et Nature*, **6**(1): 27-37

Anonyme. 2012. Stratégie nationale révisée de développement de la filière riz en Côte d'Ivoire. ONDR: Côte d'Ivoire ; 40.

Barro SA. 2004. Etude de l'importance économique de la Cecidomie africaine du riz, *Orseolia oryzivora* H.&G. sur la plaine rizicole de Boulbi. Mémoire de fin d'étude d'agronomie, université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Institut du développement rural, Burkina Faso, 62 p.

Bouet A, VALES M, KELI JZ. 2006. Evaluation de la résistance de variétés de riz (*Oryza* sp.) à la pyriculariose du cou au champ. *Agronomie Africaine*, **18**(2): 85-185.

Bouet A. 2008. Contribution à la lutte contre la pyriculariose, maladie fongique du riz (*Oryza sativa* L.) en Côte d'Ivoire : caractéristiques de la population de l'agent pathogène (*Magnaporthe grisea*) et méthodes d'évaluation variétale pour la résistance à la pyriculariose foliaire et à la pyriculariose du cou. Thèse présentée à l'UFR Biosciences en vue de l'obtention du Doctorat. Université de Cocody, Côte d'Ivoire. 114p.

Bouet A, Amancho NA. 2012. Sélection de deux nouvelles variétés de riz irrigué (*Oryza sativa* L.) à un haut niveau de résistance au virus de la panachure jaune (RYMV) en Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, **22**(3) : 285-293.

Bouet A, Amancho NA, Nazaire K, Angueté K. 2013. Comportement de nouvelles lignées isogéniques de riz irrigué dotées du gène de résistance (rymv1) au RYMV en Afrique de l'ouest : situation en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **7**(3): 1221-1233.

Flor HH. 1971. Current statut of gene for gene concept. *Annual Review of Phytopathology*, **9**: 275-296.

Ouédraogo I. 2008. Incidence de l'helminthosporiose du riz au Burkina

- Faso et caractérisation des populations de l'agent pathogène *Bipolaris oryzae* (Breda et Haan) Shoemaker. Thèse de Doctorat de l'Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 135 p.
- Kouassi KN, N'Guessan P, Albar L, Fauquet MC, Brugidou C. 2005. Distribution and Characterization of Rice yellow mottle virus : a threat to African farmer. *Plant Disease*, **89**(2): 125-133.
- Sama K. 2013. Impact de la pression parasitaire de la cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzyivora* H. & G. en relation avec les périodes de repiquages sur les champs du périmètre rizicole de la vallée du fleuve du Kou, Burkina Faso. Mémoire de fin d'études présenté à l'UCAD, Département de Biologie Végétale, pour l'obtention du Master en Phytopharmacie et Protection des Végétaux (PPV), Burkina Faso.
- Sanyang S. 2006. Third biennial regional rice research review (4Rs 2004). A statut report of ROCARIZ. 27 September – 1st October 2004, Accra (Ghana): Africa Rice Center.
- Silué D, Notteghem JL, Tharreau D. 1992. Evidence of a gene for gene relationship in the *Oryza sativa*- *Magnaporthe grisea* pathosystem, *Phytopathology*, **32**: 557-580.