

EVALUATION DE LA RESISTANCE DE VARIETES DE RIZ (*Oryza sp.*) A LA PYRICULARIOSE DU COU AU CHAMP

A. BOUET¹, M. VALES² ET J. Z. KELP³

¹Centre National de Recherche Agronomique (C.N.R.A), Direction Régionale de Man, B.P. 440 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, France ;

³National de Recherche Agronomique (C.N.R.A), Direction Régionale de Man, B.P. 440 Côte d'Ivoire.

RESUME

A l'instar de la pyriculariose foliaire, celle du cou provoque d'importantes pertes de récolte en riziculture, en Côte d'Ivoire. Toutefois, contrairement à la première, pour laquelle il existe plusieurs méthodes de sélection pour la résistance variétale, l'évaluation des génotypes de riz vis-à-vis de la pyriculariose du cou reste problématique au champ. Une technique de sélection pour la résistance à cette maladie au champ a été proposée, pour combler cette lacune. L'objectif visé, à court terme, est de proposer aux riziculteurs, des variétés de riz pour une protection complète contre la pyriculariose. Les résultats montrent que la méthode est fiable. En effet, elle a permis, non seulement, de réduire voire d'annuler les biais éventuels liés à la différence de cycle entre les génotypes, mais également, d'évaluer ces variétés de riz quelle que soit la pression épidémique. En outre, elle a permis d'apprécier le comportement du matériel végétal face à la pyriculariose foliaire. Par ailleurs, ces résultats ont confirmé qu'une variété de riz résistante à la pyriculariose foliaire, ne l'est pas systématiquement à la pyriculariose du cou.

Mots clés : Pyriculariose du cou, évaluation au champ, pyriculariose foliaire, riz, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

A FIELD RESISTANCE EVALUATION OF RICE VARIETIES (*Oryza sp.*) TO NECK BLAST

Neck blast like leaf blast causes important yield losses in rice yield in Côte d'Ivoire. However, as opposed to leaf blast, for which there are several screening methods, field evaluation of rice genotypes towards neck blast remains problematic. A breeding method for resistance to rice neck blast was developed to help fill the gap. The ultimate objective of the study is to select rice varieties exhibiting complete protection against blast disease (resistance to both leaf blast and neck blast). Results show that the method was reliable. Indeed, the method reduced and, even eliminated any error due to the cycle of the different genotypes. Furthermore, it allowed the assessment of rice varieties regardless of epidemic pressure of the rice neck blast pathogen and the behavior of the crop towards leaf blast. It was finally confirmed that a rice variety resistant to leaf blast was not necessarily resistant to neck blast.

Keywords : Neck blast, field evaluation, leaf blast, rice, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

La pyriculariose due à *Magnapothe grisea* (Rossman, 1990) est la maladie fongique la plus importante du riz en Côte d'Ivoire. Elle se manifeste aussi bien sur les feuilles (pyriculariose foliaire) que le cou (pyriculariose du cou). Le cou du riz étant constitué par le tiers inférieur du rachis de la panicule et par l'entre-nœud situés sous celle-ci (Vales, 1992). L'attaque de ces organes provoquent des pertes de récolte

souvent très importantes (pyriculariose foliaire : 60 à 80 % : Delassus, 1973 ; pyriculariose du cou : 59 % : Awoderu, 1990).

Pour des raisons essentiellement économiques, la lutte génétique contre la maladie est souvent préférée à la lutte chimique. La sélection des variétés de riz résistantes à la pyriculariose a été longtemps basée sur la réaction foliaire de la plante. Cela, parce que les premiers travaux ont montré que le comportement du riz vis-à-vis de la pyriculariose foliaire est le même que celui

du cou (Ou *et al.*, 1963). Mais, récemment, la différence de comportement du riz vis-à-vis des deux manifestations de la pyriculariose (Bonman, 1989) a été rapporté. Dès lors, il apparaît nécessaire, en plus de la réaction des cultivars à la pyriculariose foliaire, d'entreprendre des études en vue de comprendre le comportement de ces derniers face à la pyriculariose du cou.

Toutefois, contrairement à la pyriculariose foliaire, pour laquelle plusieurs approches de sélection variétale existent, les méthodes d'évaluation des génotypes de riz vis-à-vis de la pyriculariose du cou restent à définir. L'objectif, à court terme, est d'obtenir des variétés de riz résistantes à la pyriculariose du cou, à travers une méthode d'évaluation fiable. Il s'agira à long terme de proposer aux paysans, des variétés de riz (résistantes à la fois à la pyriculariose foliaire et à la pyriculariose du cou) contre la pyriculariose.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL VEGETAL

Vingt variétés de riz issues de la collection du CNRA, présentant des réactions variables à la pyriculariose ont été étudiées. Parmi elles, les variétés Delta (très sensible), Lung sheng 1 (sensible) et IRAT112 (moyennement résistante) ont été utilisées comme témoins de sensibilité.

METHODE D'ETUDE

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental a été constitué de blocs complets randomisés, à 4 répétitions. Un bloc a comporté les différents cultivars testés et les témoins de sensibilité, semés à 6 dates espacées de 7 j.

Une bande infestante constituée d'un mélange des variétés sensibles Delta et lung sheng 1 dans les proportions respectives de 2/3 et 1/3, a été installée. Elle a été semée au moment du premier semis des témoins mais, une semaine avant le semis des variétés à tester. Cette bande infestante a permis de démarrer et d'homogénéiser naturellement l'épidémie. Les 4 blocs ont été disposés par séries de 2, de part et d'autre de la bande infestante (Figure 1).

La parcelle élémentaire a consisté en 3 lignes séparées de 2,4 m.

Le semis a été réalisé en poquets espacés de 0,1 m sur la ligne et de 0,2 m entre les lignes. Le nombre de grains par poquet, déterminé selon le taux de germination, a été en moyenne de 3 graines. Après la levée, un démariage a été effectué pour ne laisser qu'une seule plante par poquet.

Au labour, un seul apport d'engrais de fond NPK (10-18-18) a été effectué à la dose de 300 kg/ha. L'azote a été apporté sous forme d'urée au semis (20 kg/ha) et au tallage (30 kg/ha). Quant à la bande infestante, elle a reçu deux fois plus d'azote (100 kg/ha) afin de stimuler le développement de la pyriculariose.

Le désherbage a été assuré manuellement, à la demande.

Variables mesurées

La sévérité des attaques de la pyriculariose foliaire a été notée à 30, 45, 60, 75 et 90 j après la levée (JAL), selon le tableau 1 (Vales, 1992), sur les deux dernières feuilles de chaque plante de riz infectée ;

La date correspondant à 50 % de floraison de chaque cultivar a été aussi notée. Le nombre de cous de riz attaqués par la pyriculariose a été compté une seule fois à la maturité de la variété la plus précoce. Un échantillon de 30 talles principales localisées au voisinage (0,5 m) de la bande infestante (Figure 1) a été considéré à cet effet ;

Pourcentage de cous de riz attaqués par la pyriculariose

Définition des classes de floraison

Vales (1992) a montré que pour une même variété de riz, une différence de cycle de 7 j entre les floraisons, pouvait entraîner un nombre significatif de cous attaqués. Nous avons donc défini des classes de floraison ayant une amplitude de 6 j, centrée sur chacune des dates de floraison du témoin Lung sheng 1 (Tableau 2).

Pourcentage de cous attaqués

Dans chaque classe de floraison, le nombre de cous malades sur chaque variété a été exprimé en pourcentage de celui du témoin Lung sheng 1 ayant fleuri au même moment.

Analyses statistiques

Les analyses de variance ont été réalisées avec le logiciel STATITCF. Les variables analysées sont :

- la moyenne des notes de sévérité de la pyriculariose foliaire aux 30 et 45 JAL (périodes de forte pression épidémique) ;
- le pourcentage de cous attequés (% cous).

Concernant le paramètre «cou», les variétés Delta, Bouaké 189, Palawan, Maria angela, Khao noi, IR442, Kinandong patong et IDSA 32 n'ont pas été incluses dans l'analyse statistique. Elles ont été détruites, soit par la pyriculariose avant la floraison (Delta), soit par la sécheresse, parti-culièrement sévère cette année là (Bouaké 189, Palawan, Maria angela, Khao noi, IR442, Kinandong patong et IDSA 32).

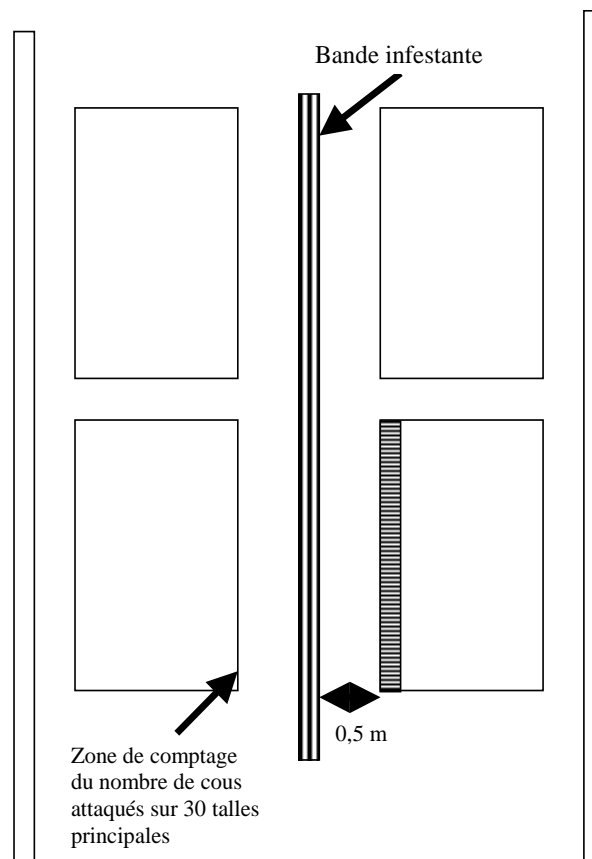


Figure 1 : Dispositif expérimental.

Field experimental lay out.

Tableau 1 : Echelle de notation de la Pyriculariose foliaire du riz (Vales, 1992).*Rice leaf blast notation scale (Vales, 1992).*

	Nombre de lésions	Réaction	Note (1 à 9)	
Pas d'information	-	-	-	-
Aucun symptôme	0	R	1	1
b rare	< 20	R	2	3
b nombreux	≥ 20	R	3	3
Bg rares	< 10	MR	4	5
Bg nombreuses	≥ 10	MS	5	5
bG rares	< 10	MS	6	7
bG nombreuses	≥ 10	S	7	7
pG rares	< 5	TS	8	9
pG nombreuses	≥ 5	TS	9	9

b : petit point brun (absence de sporulation) ; Bg : lésion à bord brun et centre gris
 bG : grand bG ; pG : lésion à bordure brune ou sans bordure avec un centre gris
 R : résistant ; S : sensible ; T : très ; M : moyennement

Tableau 2 : Classes de floraison du riz en fonction du témoin sensible Lung Sheng 1.*Flowering classes of rice as a related to sensible check Lung sheng 1.*

Variété de riz	Classe de floraison/date de floraison de Lung sheng 1					
	C1/L1	C2/L2	C3/L3	C4/L4	C5/L5	C6/L6
Azucena					X	
BG 90-2					X	
Bouaké 189					X	
B2997C-TB-4-2-1					X	
CNA 5544					X	
Delta		X				
E 17			X			
IDSA 8				X		
IDSA 11				X		
IDSA 32					X	
IRAT 112			X			
IR 442					X	
Khao noi					X	
Kinandong patong					X	
Lung sheng 1		X			X	
Maria angela					X	
OS 42					X	
Palawan					X	
Pratao			X			
TOX5042NK3-NIB					X	

C1 to C6 : Classes de floraison ;

L1, L2, L3, L4, L5, L6 : Différentes dates de floraison du témoin sensible Lung sheng 1.

RESULTATS

EVALUATION DE LA RESISTANCE DES VARIETES DE RIZ VIS-À-VIS DE LA PYRICULARIOSE FOLIAIRE

L'analyse de variance réalisée sur les moyennes des notes de sévérité à 30 et 45 JAL, a révélé un effet significatif du génotype sur la pyriculariose foliaire. Ainsi, le tableau 3 montre que la variété Delta, avec une moyenne des notes

de 7, est la plus sensible, à côté des variétés Bouaké 189, Lung sheng 1, Palawan, IR442, moyennement sensibles (MS), dont les moyennes ont été comprises entre 5 et 6. Un autre groupe caractérisé par des variétés moyennement résistantes (MR) a été constitué par Azucena, Maria angela, OS42, CNA5544, B2997C-TB-4-2-1, Khao noi, TOX5042NK3-NIB, IDSA32, IDSA8 et Pratao, avec des notes de maladie entre 4 et 5. Enfin, les variétés BG90-2, IDSA11, Kinandong patong, IRAT112 et E17,

résistantes (R), dont les notes de sévérité ont été inférieures à 4.

EVALUATION DES VARIETES VIS-À-VIS DE LA PYRICULARIOSE DU COU

Choix du témoin sensible

Parmi les trois témoins de sensibilité employés, deux ont pu achever leur cycle cultural. Il s'agit des variétés Lung sheng 1 et IRAT112. Lung sheng 1, la plus sensible des deux (Figure 2), a été choisi pour évaluer les cultivars. Le témoin Delta, très sensible, a été précocement tué par la maladie.

Importance de la date de floraison sur le nombre de cous attaqués par la pyriculariose.

Le nombre de cous attaqués chez Lung sheng 1, a augmenté de la première date de levée (L1) à la deuxième (L2), puis a diminué. La même observation a été faite, à un degré moindre, avec IRAT112 (Figure 2). Ceci montre que l'intensité de la maladie a varié au cours du cycle cultural du riz. Par conséquent, la comparaison des cultivars vis-à-vis de la pyriculariose du cou, exige que ceux-ci aient les mêmes cycles, ou

alors il convient de définir une méthode où la différence de cycle ne constitue pas une source d'erreur. Dans cette étude, les classes de floraison en fonction du témoin Lung sheng 1, le plus sensible ont été définies.

Comportement des variétés de riz face à la pyriculariose du cou

L'analyse des réactions des variétés, face à la pyriculariose du cou, montre que la moitié des géotypes analysés a été attaquée par la maladie pendant que l'autre moitié a été épargnée. Il s'agit, dans le dernier cas, des variétés OS42, BG90-2, IDSA8, CNA5544, Azucena et B2997C-TB-4-2-1, qui sont toutes des variétés tardives. Les géotypes malades ont presque tous été précoces. Parmi eux, Lung sheng 1, avec environ 77 % de cous infectés a été le plus atteint. Ce dernier se démarque des variétés Pratao, E17, IRAT112, IDSA11 et TOX5042NK3-NIB qui ont eu moins de 51 % de cous attaqués (Tableau 4). Par ailleurs, la variété TOX5042NK3-NIB, tardive, a partagé le même groupe de sensibilité avec les précoces Pratao, E17, IRAT112 et IDSA11. Cela montre, en plus que la résistance de la plupart des variétés tardives à la pyriculariose du cou n'a pas été seulement liée à la différence de cycle.

Tableau 3 : Moyenne des notes de sévérité de la pyriculariose foliaire à 30 et 45 JAL sur les variétés de riz.

Means of leaf blast severity notes on rice varieties at 30 and 45 days after emergence.

Nom de la variété de riz	Note de pyriculariose foliaire
Azucena	4,75 <i>bcdef</i>
BG 90-2	3,75 <i>fg</i>
Bouaké 189	5,50 <i>b</i>
B2997C-TB-4-2-1	4,50 <i>bcdef</i>
CNA 5544	4,63 <i>bcdef</i>
Delta	7,5 <i>a</i>
E 17	1,88 <i>h</i>
IDSA 8	4,13 <i>def</i>
IDSA 11	3,75 <i>fg</i>
IDSA 32	4,25 <i>cdef</i>
IRAT 112	3 <i>g</i>
IR 442	5,13 <i>bcde</i>
Khao noi	4,50 <i>bcdef</i>
Kinandong patong	3,63 <i>fg</i>
Lung sheng 1	5,38 <i>bc</i>
Maria angela	4,63 <i>bcdef</i>
OS 42	4,63 <i>bcdef</i>
Palawan	5,25 <i>bcd</i>
Pratao	4 <i>efg</i>
TOX5042NK3-NIB	4,38 <i>bcdef</i>
Moyenne	4,46
Prob.	0,000
CV (%)	11,6

Dispositif en bloc complet à 4 répétitions. Les moyennes suivies d'une ou des mêmes lettres, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % d'après le test de Newman-Keuls.

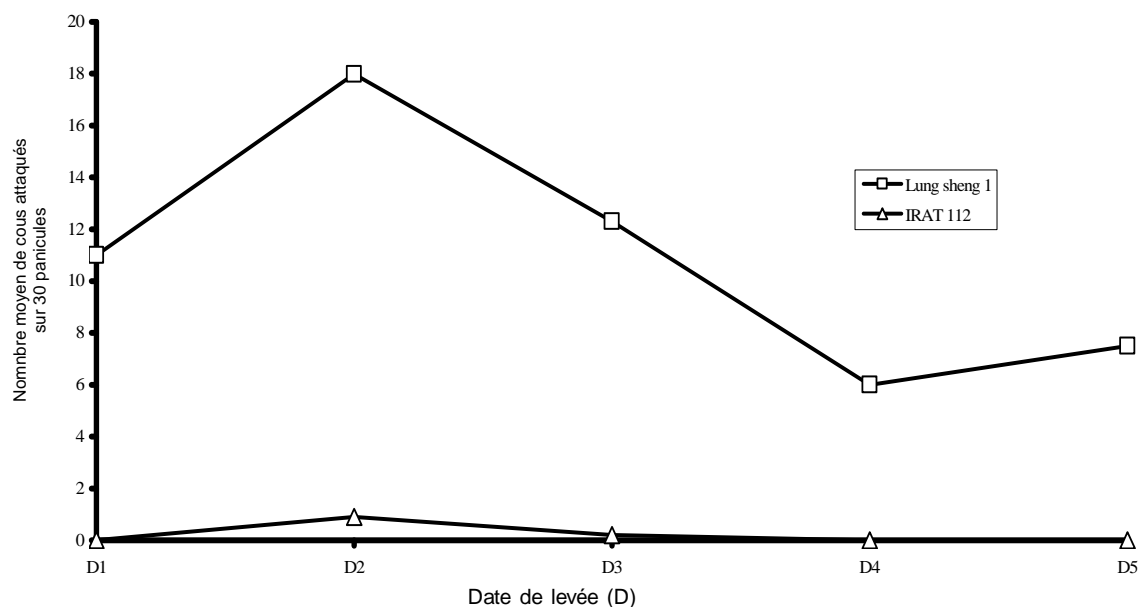


Figure 2 : Evolution du nombre de cous attaqués en fonction de la date de semis des témoins Lung sheng 1 et IRAT 112 du riz.

Evolution in number of attacked necks of Lung sheng 1 and IRAT 112 check varieties, of rice as a function of planting dates.

Tableau 4 : Pourcentage de cous de riz attaqués par la pyriculariose sur les variétés testées.

Percentage of rice necks attacked by blast on tested varieties.

Nom de la variété de riz	Pourcentage de cous de riz attaqués par la pyriculariose
Azucena	0 c
BG 90-2	0 c
Bouaké 189	na
B2997C-TB-4-2-1	0 c
CNA 5544	0 c
Delta	na
E 17	48,54 b
IDSA 8	0 c
IDSA 11	32,06 b
IDSA 32	na
IRAT 112	39,91 b
IR 442	na
Khao noi	na
Kinandong patong	na
Lung sheng 1	76,86 a
Maria angela	na
OS 42	0 c
Palawan	na
Pratao	50,57 b
TOX5042NK3-NIB	31,69 b
Moyenne	23,30
Prob.	0,000
CV (%)	50,80

Dispositif en bloc complet à 4 répétitions. Les moyennes suivies d'une ou des mêmes lettres, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % d'après le test de Newman-Keuls.

Relation entre la pyriculariose foliaire et la pyriculariose du cou

La figure 3 présente 3 situations traduisant la réaction de chacune des variétés de riz testées, aux deux manifestations de la pyriculariose. La première est relative à Lung sheng 1 qui a été sensible à la pyriculariose foliaire et à la pyriculariose du cou. La deuxième situation concerne les variétés TOX5042NK3-NIB, Pratao, IDSA11, IRAT112 et E17, moyennement résistantes à la pyriculariose foliaire mais, relativement sensibles à la pyriculariose du cou. La dernière situation est présentée par les variétés OS42, CNA5544, Azucena, BG90-2,

B2997C-TB-4-2-1 et IDSA8, résistantes ou moyennement résistantes à la pyriculariose foliaire et à la pyriculariose du cou. Il existe donc deux groupes de cultivars selon les réactions aux deux phases de la pyriculariose. Le premier groupe est formé par les variétés OS42, BG90-2, IDSA8, CNA5544, Azucena, B2997C-TB-4-2-1 et Lung sheng 1, dont les réactions ont été identiques (R, MS, MR ou S). L'autre groupe, a été constitué par les cultivars TOX5042NK3-NIB, IDSA11, IRAT112, E17 et Pratao, ayant un comportement plus ou moins variables selon qu'il soit attaqué par la pyriculariose foliaire ou par la pyriculariose du cou.

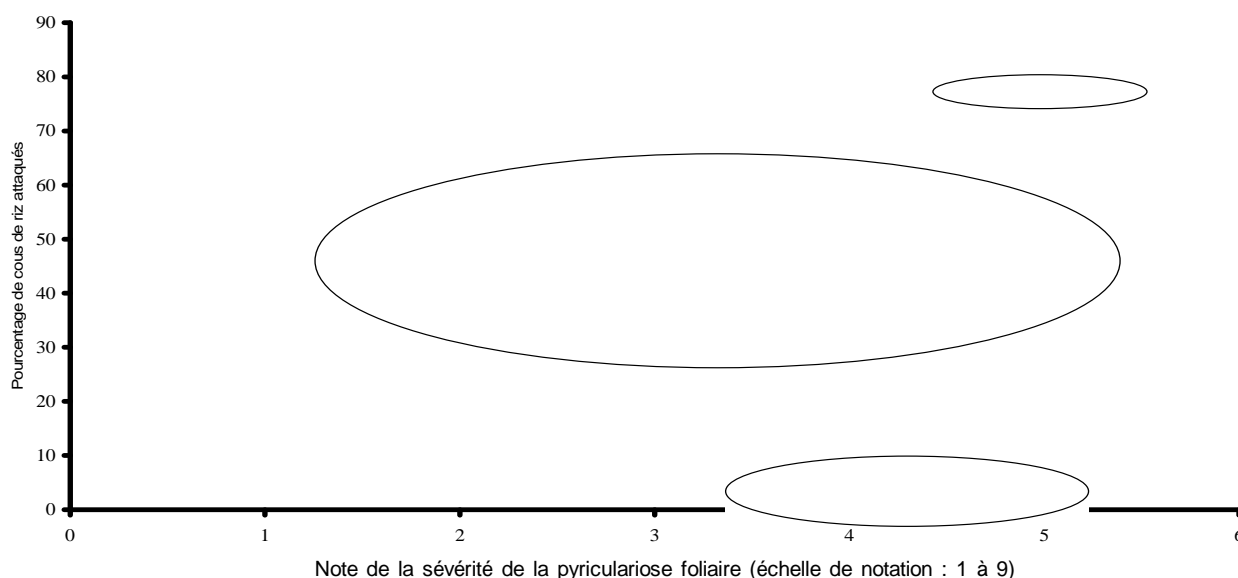


Figure 3 : Classes de réactions des variétés de riz à la pyriculariose foliaire et à la pyriculariose du cou.

Reaction patterns of rice varieties to both leaf and neck blast.

DISCUSSION

L'étude a montré que l'incidence de la pyriculariose du cou a varié avec la date de floraison des cultivars de riz. Ce résultat déjà acquis par Bouet et Vales (2000), confirme celui de Bonman (1989) qui a suspecté la diversité des cycles comme une des causes de la différence du nombre de cous attaqués par la pyriculariose, entre des génotypes de riz irrigué. L'importance du cycle de la variété s'apprécie par sa position par rapport à la pression annuelle de l'épidémie. Ainsi, les plantes dont les

floraisons ont coïncidé avec le pic de l'épidémie ont été plus affectées que celles qui ont fleuri après le pic de forte pression parasitaire.

Il a été aussi noté que le témoin de sensibilité pouvait être détruit par la pyriculariose au cours de son cycle végétatif ou ne pouvait couvrir les floraisons de certaines variétés (Bouaké189 et Palawan). La comparaison des cultivars selon le nombre de cous malades aurait été dans ce cas approximative et peut être erronée.

L'introduction de plusieurs témoins de sensibilités différentes a permis d'évaluer les génotypes quelle que soit la pression parasitaire.

Dans les conditions de faible pression épidémique, le témoin le plus sensible est considéré comme la référence de sensibilité. Dans le cas d'une forte pression de la maladie, le témoin moins sensible sera utilisé pour comparer les cultivars, car le témoin très sensible pourrait être détruit en cours de végétation comme ce fut le cas de la variété Delta. Le témoin devra accomplir, dans les deux cas, son cycle cultural. Pour tenir compte de la différence de cycle semi-épiaison entre les variétés, le témoin a été semé à plusieurs dates, afin de synchroniser sa floraison avec celles des génotypes testés. Autrement dit, des variétés pourraient être considérées comme résistantes alors qu'elles auraient bénéficié du phénomène d'esquive (floraison antérieure ou postérieure au pic de l'épidémie : Parlevliet et Zadocks, 1977).

A l'opposé, des cultivars pourraient être jugés sensibles par le simple fait qu'ils aient fleuri au moment de la forte pression épidémique (floraison au moment du pic de l'épidémie). Toutes les variétés ne fleurissant pas totalement au même moment que le témoin malgré le semis échelonné, des classes de floraison d'amplitude de 2 j au moins et de 4 j au plus devront être nécessairement constitués. Elles permettront d'estimer, sans grand biais, les pourcentages de cous attaqués chez tous les cultivars. Les amplitudes indiquées tiennent compte, d'une part, des travaux de Vales (1992) qui ont montré qu'une différence de 7 j entre les floraisons entraîne une variation de l'incidence de la pyriculariose du cou, et d'autre part, de la durée du cycle de reproduction de *M. grisea* comprise en général entre 6 et 10 j.

Si aucune disposition n'était prise pour synchroniser les floraisons, la sélection pour la résistance à la pyriculariose du cou reviendrait à faire une sélection sur le cycle. Ce qui pourrait aboutir à éliminer le matériel le plus précoce. Alors que c'est ce type de matériel qui fait le plus défaut en riziculture pluviale. Pour éviter que certaines variétés ne soient évaluées comme l'ont été Bouaké 189 et Palawan, deux approches sont envisageables. Dans le cas où le témoin est de cycle court, il faudra procéder au premier semis, une ou deux semaines après celui des variétés à tester. Si le témoin est de cycle long, 1 à 2 semis hebdomadaires pourraient précéder le semis des variétés testées. L'une de ces dispositions permettra d'offrir plus de chance au témoin de couvrir les

floraisons des variétés étudiées. Un autre intérêt de notre méthode est la notation de la pyriculariose du cou à une seule date. Cela a été possible, car Bouet et Vales, 2000 ont montré que l'effet cumulatif de la maladie ne masque pas la fluctuation de l'épidémie.

Par ailleurs, la résistance variétale à la pyriculariose a été généralement déterminée à partir de la réaction foliaire du cultivar à l'agent pathogène (*Magnaporthe grisea*). Cela, parce que les premières stratégies de lutte contre la maladie ont exploité la résistance complète. Aussi, avait-il été établi qu'une résistance à la pyriculariose foliaire était corrélée à celle du cou (Ou *et al.*, 1963). La présente étude a montré que cette relation n'était pas toujours vérifiée. L'on a noté, en effet, que, pour certaines variétés de riz placées dans un même contexte d'épidémie, les réactions à la pyriculariose foliaire et à la pyriculariose du cou pouvaient être différentes. Des résultats similaires ont été rapportés par Bonman (1989). Cette situation est liée, entre autres, aux gènes de résistance dont l'expression pourrait varier en fonction de la partie du riz attaqué. Ainsi, il se peut que le gène déterminant la résistance de la feuille ne soit pas le même que celui qui gouverne la résistance du cou. Une autre raison de la différence de comportement entre la feuille et le cou du riz à la pyriculariose pourrait être la spécificité de l'isolat de *M. grisea* à l'organe cible infecté. Il est probable en effet que les isolats de *M. grisea* qui se manifestent en cours de végétation, ne soient pas les mêmes qui attaquent le cou en fin de cycle cultural.

Ces comportements différents pour une même variété aux deux phases de la pyriculariose, montrent l'intérêt de sélectionner, les variétés de riz résistantes à travers l'évaluation de leurs réactions au niveau des feuilles et au niveau du cou.

CONCLUSION

L'étude des réactions des génotypes de riz à la pyriculariose du cou, a permis de mettre au point une méthode qui, d'une part, minimise les biais liés à la différence de cycle entre les cultivars et, d'autre part, permet d'utiliser un témoin sensible. Ainsi les pourcentages de cous

malades, quelle que soit la pression de la maladie peuvent être estimés. La méthode d'évaluation proposée permet de surmonter ces contraintes. Aussi, le dispositif d'essai permet-il d'apprécier la résistance foliaire des variétés à la pyriculariose.

Par ailleurs, l'éventualité de réactions contradictoires du riz vis-à-vis des deux manifestations de la pyriculariose implique désormais, qu'en plus de la résistance foliaire, celle du cou doit être étudiée, ce qui permettrait d'obtenir des génotypes présentant une protection complète du riz contre la pyriculariose.

REFERENCES

- Awoderu (V. A.). 1990. Yield loss attributable to neck-rot of rice caused by *Pyricularia oryzae* Cav. In Côte d'Ivoire. Tropical pest management, 36 : 394 - 396.
- Bonmann (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.) et (M.) Vales. 2000. Importance de la date de floraison du riz (*Oryza* sp.), dans le développement de la pyriculariose du cou. Agronomie Africaine XIII (1) : 15 - 20.
- Delassus (M.). 1973. Lutte chimique contre la pyriculariose du riz pluvial en Casamance (Sénégal). Séminaire ADRAO sur la protection des plantes en riziculture, Morovia, Libéria, mai, p. 220 - 225.
- Ou (S. H.) and Nuque (F. L.). 1963. The relationship between leaf and neck blast resistance to the blast disease. Int. Rice Comm. Newsl. 12 : 30 - 34.
- Parlevliet (J. E.) and Zadoks (J. C.) 1977. The integrated concept of disease resistance, a new view including horizontal and vertical resistance in plant. Euphytica 26 : 5 - 21.
- Rossmann (A. Y.), (R. J.) Howard and (B.) Valent. 1990. *Pyricularia grisea*, the correct name for the rice blast fungus. Mycologia, 82 : 509 - 512.
- Vales (M.). 1992. Etude des relations *Oryza sativa*-*Magnaporthe grisea* et stratégies de sélection de variétés pourvues d'une résistance durable. Rapport final, Projet CEE STD II TS 2A-0156 F (CD), Institut des Savanes (IDESSA) Bouaké, Côte d'Ivoire.