

EPIDEMIOLOGIE DE LA PANACHURE JAUNE DU RIZ : DISTRIBUTION ET INCIDENCE SUR LES VARIETES DE RIZ (*Oryza sativa*) CULTIVEES EN CÔTE D'IVOIRE

A. N. AMANCHO¹, N. K. KOUASSI¹, H. DIALLO ATTA², A. BOUET¹, D. AIDARA² et A. SANGARE¹.

¹CNRA, Laboratoire Central de Biotechnologie, 01 BP 1740, Abidjan, Côte d'Ivoire. E-mail : amanchonicaise@yahoo.fr

²Université d'Abobo-Adjamé, Laboratoire de Biologie et Amélioration de la production végétale.
02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire. E-mail : attakyhortense@yahoo.com

RESUME

Dans le but de connaître la situation épidémiologique de la panachure jaune du riz en Côte d'Ivoire, une enquête phytosanitaire a été effectuée au cours des campagnes agricoles en 2004 et 2005. Elle a porté sur 128 rizières irriguées et pluviales de 28 localités représentatives dans la moitié sud de la Côte d'Ivoire. Sur les 34 variétés et cultivars de riz identifiés, la variété WITA9, tolérante au RYMV, a occupé l'essentiel des surfaces emblavées. Elle a été suivie de la variété Bouaké189, sensible au RYMV qui, cependant, s'est révélée la plus adoptée par les paysans. L'incidence du RYMV a été généralement faible, bien que les dégâts enregistrés dans certains points chauds du pays (Bongouanou, Abengourou, Agnibilékro, Soubré, Moussayo et Diégonéfla) soient très importants. Les incidences du RYMV, dans certains bas-fonds de ces localités ont atteint 25 et 80 %, respectivement pour la variété Bouaké 189 et le «riz chinois», une variété non homologuée, introduite par les paysans. La panachure jaune a été plus souvent observée sous forme de foyers isolés, le long des bordures des parcelles de riz avec une fréquence élevée aux stades postérieurs à la montaison.

Mots clés : Riz, RYMV, épidémiologie, incidence, Côte d'Ivoire

ABSTRACT

*EPIDEMIOLOGY OF RICE YELLOW MOTTLE VIRUS DISEASE : DISTRIBUTION AND INCIDENCE ON CULTIVATED RICE
VARIETIES IN CÔTE D'IVOIRE*

In order to study the epidemiological status of rice yellow mottle virus in Côte d'Ivoire, a survey was carried out in 2004 and 2005. One hundred and twenty eight lowland and upland rice fields of 28 rice producing localities in the southern Ivory Coast were investigated. Amongst the 34 rice varieties and cultivars surveyed, WITA9, a tolerant variety, was found to cover most of the rice cultivation area, followed by Bouaké189, a variety susceptible to RYMV. However, when considering the frequency of rice fields planted with a specific variety, Bouaké 189 was found to be the most adopted variety in this part of the country. In most areas, the effect of RYMV was generally found to be weak, even though the disease incidences recorded in a number of hot spots such as Bongouanou, Abengourou, Agnibilékro, Soubré, Moussayo and Diégonéfla were particularly alarming. The virus incidence reached 25 % in some rice fields where Bouaké189 variety was grown and 80 % in rice fields where an unauthorized Chinese rice variety named "riz chinois" was cultivated. The rice plants showed that RYMV symptoms were often distributed as isolated spots along the borders of fields most frequented on the growing stages preceding seed maturation.

Key words : Rice, RYMV, epidemiology, incidence, Côte d'Ivoire

INTRODUCTION

La panachure jaune du riz a été décrite pour la première fois sur le riz cultivé (*Oryza sativa*), en 1970, au Kenya (Bakker, 1970). Aujourd'hui, cette maladie est présente dans 21 pays africains et constitue avec la pyriculariose, les principales causes de pertes de production du riz en Afrique. Les pertes de récolte dues à cette virose du riz

varient de 20 à 100 % selon la variété de riz, la souche virale, le stade végétatif de la plante et l'environnement (Raymundo et Budden-hagen, 1976 ; Awoderu, 1991 ; N'Guessan, 2001). L'agent pathogène, le virus de la panachure jaune du riz ou Rice yellow mottle virus (RYMV) est transmis de façon mécanique par des coléoptères, principalement de la famille des Chrysomelidae et d'autres insectes tels que *Conocephalus spp.* (Baker, 1975 ; Abo, 1998 ;

Abo *et al.*, 2000 et Banwo *et al.*, 2001). Des voies de transmission par le frottement entre plants sains et plants malades sous l'action du vent et de l'homme ont été décrites (Sara *et al.*, 2004). De même, certaines espèces de rongeurs peuvent transmettre le virus (Sara *et al.*, 2003). En outre les résidus de récoltes de riz infectés enfouis dans les parcelles, peuvent constituer une source d'infection (Tsuboi *et al.*, 2001). La maladie se manifeste le plus souvent par une panachure jaune des feuilles. Ce jaunissement peut évoluer en orange chez certaines variétés de riz. Au niveau de la plante, la maladie provoque un rabougrissement, une réduction du tallage, une malformation et une sortie partielle des panicules (Awoderu, 1991 ; Bakker, 1974). En Côte d'Ivoire, la maladie a été signalée pour la première fois en 1977 dans la localité de Dabou (Fauquet et Thouvenel, 1977) et elle s'est répandue dans presque toutes les zones de riziculture irriguée. Les pertes de récolte enregistrées ont été souvent drastiques dans les régions de Gagnoa et de Daloa, contraignant ainsi certains paysans à l'abandon de leurs rizières (Bouet *et al.*, 2001). Dans la lutte contre cette maladie, des variétés de riz hautement productives, munies d'un bon niveau de résistance ou de tolérance aux principales maladies du riz ont été diffusées. Parmi ces variétés figurent le WITA9 et les variétés de riz pluvial NERICA1 (Bonfani) et NERICA 2 (Keah) (ADRAO, 2000). L'adoption de ces variétés devrait freiner l'expansion de l'épidémie. Depuis plusieurs années, d'importantes informations ont été générées, d'une part, sur la structure, la variabilité biologique et moléculaire du virus et d'autre part, sur les sources de résistance. Cependant, les données sur l'épidémiologie de cette virose demeurent fragmentaires. En effet, les données disponibles sur la distribution et l'incidence du RYMV en Côte d'Ivoire datent d'une dizaine d'années. De plus, les acquis relatifs aux principales voies de transmission du RYMV ne suffisent pas pour bien comprendre l'épidémiologie de cette virose. Ces travaux portant sur la distribution et l'incidence de la virose en relation avec les variétés de riz (*Oryza sativa*) cultivées en Côte d'Ivoire, contribuent à apporter des informations nouvelles nécessaires à la compréhension de l'épidémiologie de la panachure jaune du riz. Ils permettront la mise en place de méthodes de lutte efficaces contre cette maladie et donc par ricochet contre la pauvreté des riziculteurs.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL BIOLOGIQUE

Le matériel végétal est constitué de variétés et cultivars de riz rencontrés dans les rizières irriguées et pluviales (plateaux et pentes) au sud de la Côte d'Ivoire. Le matériel viral est constitué d'isolats du virus de la panachure jaune du riz (RYMV) extrait d'échantillons de feuilles de riz présentant les symptômes caractéristiques de la maladie. Les anticorps polyclonaux IgG-Mg dirigés contre l'isolat de Madagascar (RYMV-Mg1 ; accession #AJ608211) a été utilisé dans le test ELISA.

METHODES

Enquêtes et échantillonnage

Des enquêtes phytosanitaires occurrentes à un échantillonnage ont été réalisées en 2004 et en 2005 dans la moitié sud de la Côte d'Ivoire. Cent vingt huit rizières de 28 localités ont été visitées. Le choix des localités a été guidé par l'importance de la culture du riz et l'accessibilité. Un plan d'échantillonnage raisonné (Fourastie et Lévy, 1988) portant sur 1 à 11 rizières par localité a été adopté. Les grands périmètres rizicoles regroupant au moins 50 % des populations paysannes ont été visités en priorité et les petites rizières ont été tirées au hasard. Ces petites rizières sélectionnées, ont été systématiquement parcourues tandis que des layons de collectes ont été définis à chaque 100 m pour les surfaces rizicoles comprises entre 30 et 50 ha et à chaque 200 m pour les surfaces de plus de 50 ha. Les collectes ont porté sur les talles de riz présentant les symptômes caractéristiques de la panachure jaune. Le nombre d'échantillons prélevés a été défini en fonction de l'étendue de la maladie. Les échantillons ont été étiquetés, ensachés puis conservés au froid pendant le transport. Les informations relatives aux variétés et aux surfaces emblavées ont été recueillies auprès des riziculteurs.

Test sérologique de diagnostic

Le test DAS-ELISA selon Clark et Adams (1977) et modifié par Ghesquière *et al.* (1997) a été utilisé. Une quantité de 500 mg de feuilles a été broyée dans l'azote liquide puis récupérée dans 10 ml de tampon PBS-Tween suivie d'une

centrifugation à 5000 rpm pendant 5 min. L'anticorps "IgGs anti RYMV-Mg" et l'Anti RYMV-Mg conjugué à la phosphatase alcaline, ont été utilisés. La lecture de la densité optique a été effectuée à l'aide du lecteur de plaque ELISA Multiskan EX Labsystems 10.3.1999, 1 heure après incubation de la préparation.

Mesures et observations

L'incidence de la virose a été estimée en pourcentage de surfaces de rizière infectées et en pourcentage de parcelles virosées par bas-fonds visités. Les formes des plages jaunes caractéristiques de l'infection du RYMV ont été assimilées soit à un rectangle, soit à un carré, ce qui a permis d'estimer les surfaces infectées. L'échelle standard d'évaluation de l'incidence des maladies causées par les virus du riz (0 à 9) définie par l'IRRI (1996) a été utilisée pour les notations. Les cas d'apparitions sporadiques du RYMV (incidence < 1 %) ont aussi été pris en compte. Les observations ont porté sur les variétés de riz à différents stades de développement (stade phénologique). De même, les repousses présentes dans les rizières ont été examinées.

Analyse statistique

Une analyse descriptive des données collectées (moyennes et fréquences) a été effectuée grâce au logiciel Excel. Les erreurs standard (ES) ont été estimées. L'effet de la localité sur l'incidence du RYMV a été évalué par une analyse de variance en considérant l'incidence enregistrée sur dix exploitations rizicoles par localité. L'effet de la variété sur l'incidence du RYMV a été également évalué pour trois exploitations. Les localités et les variétés ont été classées par le test de la plus petite différence significative (LSD) au seuil de 5 %. Ces analyses ont été réalisées grâce au logiciel XLSTAT version 7.5.3.

RESULTATS

CATALOGUE DES VARIETES CULTIVEES ET LEUR IMPORTANCE

Trente quatre variétés et cultivars de riz ont été recensés au cours de nos enquêtes. Leur

nombre et leur importance en terme de superficies emblavées varient d'une localité à l'autre. Ainsi, 15 variétés ont été enregistrées dans la localité de Toumodi contre 2 à Adzopé, Agboville et Bongouanou (Tableau 1). Sur la base des surfaces emblavées, la variété WITA 9, tolérante au RYMV apparaît comme la variété la plus importante sur l'ensemble des observations. Elle couvre près de 42 % de l'espace rizicole sud ivoirien. Elle est suivie de la variété Bouaké 189 sensible au RYMV qui constitue 19 % de la superficie totale cultivée. Le "riz chinois" et les variétés NERICA dominée par la variété pluviale NERICA 2 (Keah) sont équitablement représentés, soit 9 % chacune. La variété WITA 12, sensible au RYMV, ne représente que 6 % de cette superficie, suivie du «riz de 3 mois» avec 5 % des surfaces. Les autres variétés de riz d'importance secondaire regroupées ici sous le terme "autres riz" (dont la plus importante est le «riz de 6 mois» se partagent 10 % des périmètres rizicoles visités (Figure 1). Sur la base des fréquences observées, la variété Bouaké 189 apparaît comme la variété la plus cultivée. Elle se rencontre dans la plupart des bas-fonds et représente 29 % des observations. Elle est suivie de la variété WITA 9 (25,8 %), du riz chinois (13,88 %) et du "riz de 3 mois" (7,54 %). Les variétés NERICA sont très peu rencontrées et ne représentent que 3,57 % des observations (Figure 1). Trois groupes de variétés peuvent se distinguer sur l'ensemble des périmètres rizicoles visités. Ce sont :

- Le groupe de variétés inscrites au catalogue officiel des variétés de riz en Côte d'Ivoire, représenté par WITA 9 communément appelé Nimba en milieu paysan, Bouaké 189, WITA 8, WAB 636-1 (Akadi), le NERICA 1, NERICA 2, WITA 7, WITA 8 et Morobérékan ;
- Le groupe de variétés non inscrites dans ce catalogue composé de WITA 12, WITA 4, OS 6, NERICA 6, Iguape cateto, IAC 164, Dourado, Basmati, super Basmati, Koshikaré, CB 1, TOX 728-1, riz de 3 mois, le riz de 6 mois, le riz chinois, le riz américain, Malomissini ;
- Le troisième groupe est formé des cultivars traditionnels comprenant Danané, Djigbassou, Lessaka, Asi, Nonnonnon, Gbékiais et "pili pili".

Tableau 1 : Distribution des différentes variétés de riz adoptées en milieu paysan.*Occurrence of different rice varieties on cultivated surfaces.*

Variétés	localités																				
	Nimba (WITA9)	Bouaké 189	WITA4	OS6	Riz chinois	Djoukinnin	Akadi (WAB636-1)	Malomissini	WITA8	WITA12	Bonfani (NERICA1)	Kéah (NERICA 2)	Digbassou	Lessaka	Nonnonnon	Gbékiaïa	Asi	Riz de 3 mois	Riz de 6 mois	WITA7	
Abengourou	65	10	15	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aboisso	60	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adzopé	20	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agboville	80	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agnibilékrou	25	-	-	-	-	-	-	-	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Akoupé	-	-	-	-	-	-	20	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bassam	25	25	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bouaflé	-	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
Bongouanou	40	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bonoua	20	-	-	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dabou	50	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Daloa	50	15	-	-	10	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
Daoukro	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diégonéfla	30	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Divo	80	5	-	-	-	-	-	5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fresco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	10	15	-	-	-	-	-
Gagnoa	5	5	-	-	70	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
Grand-Lahou	-	10	20	10	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lakota	65	10	10	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Issia	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	10	-	-
M'batto	-	-	-	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San-pédro	75	10	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sassandra	25	10	10	-	40	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sinfra	-	30	-	-	50	-	-	5	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soubré	60	20	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
Tiassalé	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toumodi	13	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Yamoussoukro	65	5	8	-	-	-	-	-	5	-	1	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-

Les valeurs représentent les pourcentages de surfaces occupées par les variétés. Les variétés mentionnées dans le tableau sont celles qui occupent au moins 5 % des surfaces cultivées. Les valeurs en dessous de 5 % étant considérées comme insignifiantes.

- : indique l'absence des variétés dans les localités (Pourcentage nul)

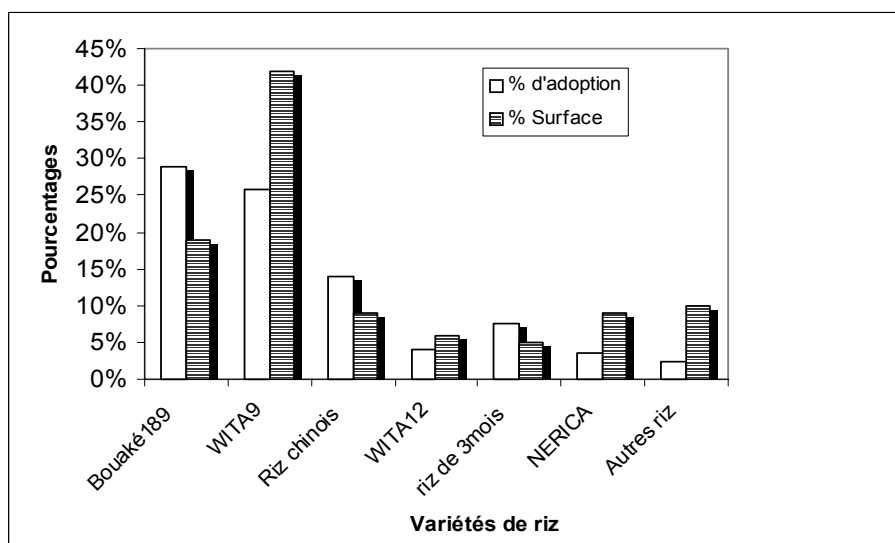


Figure 1 : Surfaces emblavées et taux d'adoption des variétés de riz au Sud de la Côte d'Ivoire.
Cultivated surfaces and adoption rate of the rice varieties in the south of Côte d'Ivoire.

ETAT DES LIEUX DE LA PANACHURE JAUNE DURIZ

Incidence du RYMV sur les parcelles visitées dans le sud de la côte d'Ivoire

La maladie de la panachure jaune du riz a été observée dans 21 localités sur les 28 visitées ce qui démontre que tous les périmètres rizicoles n'ont pas été affectés par la panachure jaune du riz. Les localités apparemment indemnes de la maladie pendant les campagnes agricoles 2004 et 2005 ont été Adzopé commune, Aboisso, Bonoua, Dabou, Grand-Lahou, Fresco, et Daoukro. De façon globale, l'incidence de la maladie, exprimée par le pourcentage de bas-fonds infectés a été de 34 % au cours de cette étude. En considérant le pourcentage de parcelles de riz infectées, l'incidence globale a été évaluée à 31,74 % et a varié d'une localité à l'autre. Ainsi, un bas-fond sur cinq (1/5) et deux sur sept (2/7) ont été infectés respectivement à Lakota et à Bassam tandis que la maladie a été observée dans presque tous les bas-fonds à Gagnoa, Bouaflé et Soubré (Tableau 2). L'analyse statistique relative aux surfaces parcellaires infectées par le RYMV indique une différence significative entre les localités ($P < 0,0001$). Le test de la plus petite différence significative (LSD) a présenté sept groupes de localités (Tableau 2) tandis que celle obtenue avec l'échelle de l'incidence de l'IRRI utilisée pour l'ensemble des observations a permis de distinguer cinq niveaux d'attaque :

- une incidence très faible où la maladie est apparue sous forme de trace (le Pourcentage de plants infectés inférieur à 1 %) dans les localités de M'Batto, Motobé (Bassam), Agboville, San-pédro, Mayo (Soubré), Sinfra et à Yamoussoukro ;

- une incidence faible correspondant à un pourcentage de plants malades compris entre 1 et 10 % sur les périmètres de Guiguidou à Divo, de Zéga 2 à Lakota dans le bas-fond de la prison civile à Gagnoa, sur le périmètre du grenier rizicole de Tiassalé (CODERIZ) et dans certains bas-fonds d'Issia, de Daloa et de Toumodi ;

- une incidence moyenne avec un pourcentage de plants infectés compris entre 11 et 31 % sur les périmètres rizicoles de Garango (Bouaflé) et de Zo (Miadzin, Sous préfecture d'Adzopé) ;

- une forte incidence équivalant à un pourcentage de plants infectés compris entre 31 et 50 % à Bonanhouin (Akoupé), Motobé (Bassam) et dans le bas-fond de la CIE de Sassandra ;

- une très forte incidence correspondant à un pourcentage supérieur à 50 % observée dans les rizières de Cacandy (Bongouanou), de Komikro (Abengourou), de Deimba (Agnibilékro), sur l'axe Dimbokro - Toumodi, dans les rizières du quartier Château à Soubré, de CBC ANADER et Ouéssébougou (Diégonéfla). Sur les périmètres de Cancandy et de Ouéssébougou, la maladie a couvert plus de 80 % de certains champs.

Incidence de la panachure jaune sur les variétés de riz cultivées

Le RYMV a été observé à des niveaux d'incidence variables, sur toutes les variétés majeures cultivées en terme de fréquences et de surfaces emblavées. L'analyse statistique réalisée pour cinq variétés de riz rencontrées dans 3 localités indique un effet variété significatif à Abengourou ($P < 0,0001$) et un effet variété non significatif ($P > 0,05$) à Soubré puis à Issia (Tableau 3). Sur la variété WITA 9 occupant en moyenne 42 % des surfaces emblavées, la maladie a été observée de façon sporadique sauf à Abengourou où une incidence de 5 % a été enregistrée dans un champ. Sur la variété Bouaké189, la plus adoptée par les paysans (29 % des riziculteurs), la maladie a couvert plus de 25 % des surfaces emblavées dans certains champs. Des niveaux d'incidence similaires ont été enregistrés sur la variété WITA12. Au niveau de certaines lignées WAS et le «riz chinois», les attaques ont été de 50 à 80 % dans certaines localités (Tableau 2). Pour le reste des variétés (très peu cultivées), la pression d'attaque de la maladie a été faible ou nulle. En considérant les fréquences de parcelles infectées, celles emblavées de Bouaké 189, ont été les plus fréquemment infectées (24,3 %). Les fréquences enregistrées chez les variétés WITA 9, le «riz chinois» et WITA 12 sont relativement faibles. Ces valeurs sont de 12,20 % pour WITA 9 et le «riz chinois» et de 9,76 % pour WITA 12. Les fréquences des parcelles infectées ont varié de 0 à 4,88 % pour les autres variétés (Figure 2).

Tableau 2 : Etat des lieux du RYMV dans les localités prospectées.*Statut of RYMV disease in the rice growing localities.*

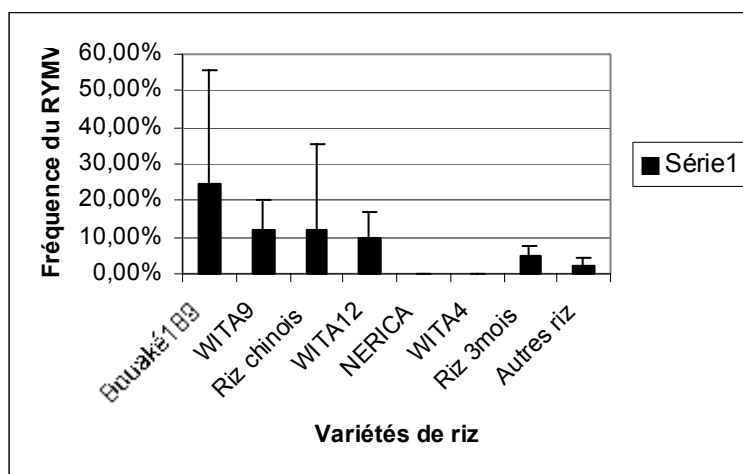
Localités	Bf infectés/Bf visités	Variétés infectées	Classes d'incidences (%)	Incidence moyenne
Diegonefla	2/2	Bouaké 189	51 – 80	74,5 a
Agnibilekro	1/2	WITA 12	51 – 80	47,1 b
Soubré	2/5	Bouaké189, WITA 12, riz chinois	1 - 80	15,8 c
Bouaflé	5/5	Bouaké 189	11 – 31	9,43 cd
Bongouanou	1/2	Riz chinois	1 – 51	8,2 cde
Abengourou	7/8	WITA9; Bouaké 189	1 - 80	7,6 cde
Issia	6/6	Riz de 3 mois	1 – 10	4,7 de
Toumodi	8/9	TOX 728-1, Danané, WITA 7, Bouaké189	1 - 31	3,43 de
Tiassale	1/1	WITA 9, Bouaké189	1 – 10	3,05 de
Gagnoa	6/7	Riz chinois, riz de 3 mois	1 - 10	2,8 de
Akoupé	3/4	Riz chinois, Sitadan, Akadi	1 - 5%	2,56 de
Adzopé	1/9	Bouaké189	1 – 10	2,22 de
Sassandra	1/3	Riz chinois, Djoukèmin	1 - 31	2,1 de
Sinfra	2/5	Riz de 3 mois, NERICA2	< 1	1,9 de
Agboville	1/2	Bouaké189	< 1	1,82 de
Bassam	2/7	Riz chinois, Molomissini	1 – 31	1,6 de
Daloa	2/5	Riz de 3 mois	1 – 10	1de
Lakota	1/5	Riz de 3 mois	1 – 10	0,91de
Divo	3/11	WITA7, WITA9	1 – 10	0,78 de
M'Batto	2/3	Riz chinois	< 1	0,3 de
San-pedro	1/4	Bouaké189	<1	0,1 e
Daoukro	0/2	-	0	0 e
Yamoussoukro	0/4	-	0	0 e
Grand-Lahou	0/4	-	0	0 e
Fresco	0/2	-	0	0 e
Dabou	0/3	-	0	0 e
Bonoua	0/8	-	0	0 e
Aboisso	0/3	-	0	0 e
R ² (%)				72 %
Signification				HS
Moyenne gén.			6,85	6,85

L'incidence est calculée après confirmation des symptômes observés par un test ELISA.

Les classes d'incidences présentées sont les variations de l'incidence de la maladie sur les variétés infectées dans une même localité sur l'ensemble des observations.

Les moyennes affectées par les mêmes lettres ne diffèrent pas statistiquement selon le test de LSD au seuil de 5 %. Elles sont obtenues sur dix exploitations paysannes ou répétitions.

b f : bas fonds / HS : hautement significatif / R² : Coefficient de détermination

**Figure 2** : Fréquences du RYMV sur les variétés de riz cultivées au Sud de la Côte d'Ivoire.

Occurrence of RYMV disease on cultivated rice varieties in the south of Côte d'Ivoire.

Tableau 3 : Effet variétés de riz sur l'incidence du RYMV pour trois localités visitées.

Variétés	localités		
	Soubré (%)	Abengourou (%)	Issia (%)
Bouaké 189	3.66 a	51,66 a	12,66 a
WITA 9	0.08 a	2 b	1 a
Riz chinois	36.66 a	-	-
Riz de 3 mois	-	3.66 b	0 a
Riz de 6 mois	12,33a	-	-
R ² (%)	38%	96%	53%
Signification	NS	HS	NS
Moyenne générale	13.18	19.10	4.55

NS : non significatif / HS : Hautement significatif / R² : Coefficient de détermination / - : Variétés non cultivées

Les moyennes affectées par les mêmes lettres ne diffèrent pas statistiquement selon le test de LSD au seuil de 5 %. Elles sont obtenues sur trois exploitations paysannes ou répétitions.

Répartition de la panachure jaune à l'échelle du champ

Sur la base des symptômes foliaires exprimés et confirmés par le test ELISA, les talles malades étaient regroupées et/ou isolées dans un ou plusieurs endroits des parcelles. En fonction du mode, de l'importance et de l'emplacement des foyers d'infection au niveau des parcelles, plusieurs types de foyers ont été distingués. Des foyers marginaux (bordant les diguettes) et centraux isolés, des foyers éclatés dans le champ (disséminés), et des foyers en bandes (continues et discontinues) le long des bordures ont été observés. Des rizières caractérisées par des plages vert-jaune et jaune d'importances relativement égales et donnant lieu parfois à des rizières quasiment couvertes par la virose ont été recensées. La maladie a été observée sous forme de patchs isolés dans 61 % des cas, elle est apparue dans 16 % des cas sous forme de bandes continues ou discontinues. Dans 12 % des cas, la maladie est apparue sous forme de foyers éclatés et dans 6 % et 5 % des cas, elle a été observée

respectivement sous forme de patchs centraux et d'infections généralisées (Figure 3).

Relation entre RYMV et le stade phénologique du riz

La panachure jaune a été observée à tous les stades de croissance et de développement du riz. Cependant l'incidence de la maladie a varié d'un stade de croissance à l'autre dans les conditions naturelles d'infection. Les histogrammes de fréquences de champs infectés décrivent une courbe en cloche avec une pression de la maladie élevée à la phase de reproduction, notamment à partir de la montaison jusqu'au stade remplissage (Figure 4). Les fréquences des champs infectés observées à cette phase (reproduction) sont comprises entre 19,13 et 38,26 %. Pour les champs dont le riz est au stade de croissance et de maturité, de faibles taux de contamination ont été enregistrés. Ces taux ont été respectivement de 0,87 % et 4,38 % pour les stades pépinières et les stades maturité. Sur les repousses de riz, une attaque de 8,70 % a été observée.

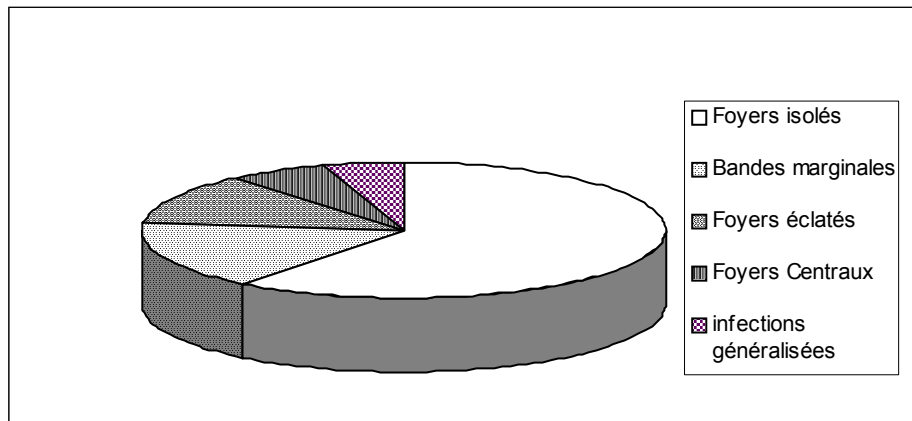


Figure 3 : Distribution du RYMV à l'échelle du champ.

Distribution of RYMV disease in the rice field.

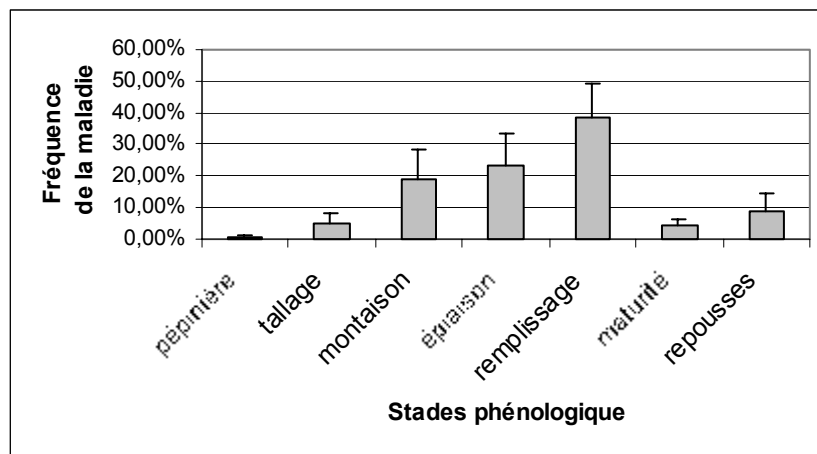


Figure 4 : Relation entre le développement de la maladie et la phénologie du riz

Relationship between RYMV disease development and rice growing stages

DISCUSSION

L'inventaire des variétés de riz cultivées à l'issue des prospections phytosanitaires effectuées au cours des campagnes agricoles 2004 et 2005 a permis de recenser 34 variétés et cultivars de riz dans la moitié sud de la Côte d'Ivoire. Ce matériel végétal est constitué de riz de type irrigué et de type pluvial dominé par des variétés améliorées non homologuées. Cette situation pourrait s'expliquer par la porosité des frontières et des introductions illicites. Dans ce cas, la présence de ces variétés de riz ayant échappé aux contrôles phytosanitaires peut constituer un danger pour la riziculture. Concernant les variétés homologuées, l'enquête a confirmé le fort taux d'adoption de Bouaké 189, déjà

rapportée par des travaux antérieurs en Côte d'Ivoire (ADRAO 2000). Malgré sa sensibilité à la panachure jaune du riz, Bouaké 189 demeure une variété de riz irriguée appréciée depuis les années 80 par les producteurs et les consommateurs, pour ses caractéristiques organoleptiques intéressantes et pour son rendement élevé. La grande adoption de la variété Bouaké 189 par les paysans, pourrait donc justifier l'ampleur de la dissémination du RYMV en Côte d'Ivoire. Cependant sur la base des surfaces emblavées, la surface occupée par la variété WITA 9 est deux fois supérieure à celle de la variété Bouaké 189, faisant ainsi de la variété de riz WITA9, la plus largement cultivée. La culture à grande échelle de cette variété WITA 9 pourrait s'expliquer par son haut rendement et son bon niveau de tolérance à la panachure

jaune. La diffusion rapide de cette variété a été possible grâce à divers projets tel que le projet « riz pour tous » de 2003 à 2004. Les variétés NERICA adaptées aux conditions de plateau ont été introduites dans les bas fonds par certains paysans. Cela peut s'expliquer par les nombreuses campagnes médiatiques et la disponibilité des semences dans les structures de vulgarisation. Il serait donc intéressant de mettre à disposition des paysans, des variétés NERICA adaptées aux bas fonds.

Toutes les variétés majeures en terme de surface emblavées et taux d'adoption ont été à des degrés divers, attaquées par la panachure jaune. Cette situation n'est pas étonnante du fait que la panachure jaune est connue prédominante sur le riz de bas-fond.

L'étude de la répartition spatiale du RYMV effectuée a révélé que la panachure jaune n'est pas présente dans toutes les localités visitées. Cette absence de la maladie dans certaines localités emblavées de la variété sensible Bouaké 189, traduit l'existence de conditions supplémentaires nécessaires au déclenchement de l'épidémie. L'approche écologique des épidémies qui prend en compte les pratiques culturales et les diverses interactions hôte-parasite, la dynamique de population des insectes vecteurs et la présence d'hôtes sauvages (Thresh *et al.*, 2003) pourrait permettre de bien comprendre cette situation. Dans les zones où la maladie a été observée, une variation de l'incidence a été enregistrée non seulement entre différentes localités, mais aussi à l'intérieur de certaines localités. Cette variation intra et inter localités de la pression de la maladie pourrait s'expliquer d'une part par des niveaux différents de sensibilité des variétés cultivées, et d'autre part, par des fluctuations de la pression des vecteurs du RYMV et la différence d'agressivité d'isolats viraux d'une zone à l'autre (N'Guessan, 2001). Si dans la plupart des localités, l'épidémie a été observée sous forme de traces ou de petits foyers isolés peu inquiétants, en revanche, les dégâts enregistrés sur certains périmètres rizicoles à Bongouanou, Abengourou, Agnibilékro, Soubré, Moussayo, et Diégonéfla ont été très importants. Ces localités constituent de ce fait de potentiels « points chauds » du RYMV dans cette partie sud de la Côte d'Ivoire. Les résultats acquis dans les sept dernières localités citées indiquent que la panachure jaune est préjudiciable à la

riziculture aquatique en Côte d'Ivoire. L'importance des attaques sur les variétés Bouaké 189, WITA 12 et le « riz chinois » confirme non seulement la sensibilité de Bouaké 189 mais aussi pose le problème du risque que peut engendrer la culture d'une variété méconnue (telle que le riz chinois) adoptée sur la base exclusive de critères morphologiques et agronomiques ou d'une variété connue mais non homologuée comme le WITA 12. La tolérance de la variété WITA 9 à la panachure jaune du riz rapportée par Issaka (2000) a été confirmée par nos résultats.

L'étude de la distribution du RYMV à l'échelle du champ a révélé que la maladie est fréquemment observée sous forme de foyers en bordure des parcelles. Cela pourrait s'expliquer par la proximité des plantes avec la végétation en bordure du champ. Cette végétation située sur les diguettes ou non constitue en effet une niche écologique pour les potentiels insectes vecteurs de la Panachure jaune. Les bandes continues et discontinues observées le long des bordures de même que les infections généralisées sont certainement le résultat de la fusion des patchs (plage constituée d'un ensemble de plants infectés) voisins, sous l'action du vent et /ou de l'homme. En effet, Sarra *et al.* (2004) ont apporté la preuve de la dissémination du RYMV par contact direct entre plants sains et plants infectés sous l'action du vent. Les infections généralisées sont moins fréquentes et constituent la résultante des infections primaires et secondaires. La présence de foyers éclatés dans certaines parcelles à la différence des foyers isolés marginaux observés dans notre étude peut susciter deux hypothèses explicatives : la première hypothèse est que les foyers éclatés sont le fait d'infections secondaires induites par les insectes vecteurs du RYMV à partir des foyers primaires. Dans ce cas, le RYMV peut être considéré comme une épidémie polycyclique. Dans la seconde hypothèse, les foyers éclatés résultent d'infections par des insectes vecteurs du RYMV de mobilités différentes, de ceux à l'origine des foyers marginaux. L'épidémie dans ce cas, serait monocyclique. Une étude comparative des populations d'insectes présents sur les sites où ces distributions ont été observées est donc nécessaire pour mieux comprendre ces types de propagations. Au regard de l'importance de la maladie à la périphérie des champs, la mise en place d'une ceinture protectrice formée de

variétés de riz hautement résistantes en bordure des parcelles, peut contribuer à atténuer la propagation du RYMV dans les parcelles emblavées par les variétés de riz sensibles. Un tel dispositif conviendrait aux grands périmètres rizicoles. De même, le nettoyage régulier des bordures des champs pour éliminer les mauvaises herbes, réservoirs potentiels du virus, est nécessaire pour réduire la dissémination de la maladie.

L'étude des relations entre le développement de la maladie et les stades phénologiques des variétés de riz cultivées dans les conditions naturelles, a révélé une fréquence élevée d'infections au niveau des stades montaison, d'épiaison et de remplissage quelle que soit la variété. Cela indique que la phase de reproduction du riz a été la phase la plus affectée par la maladie dans les conditions naturelles d'infection. La très faible fréquence de la maladie enregistrée sur les pépinières, associée à l'abondance de la maladie, constatée à la périphérie des champs, pourrait suggérer que l'infection intervient probablement après le repiquage des plants de pépinière. Or, il a été démontré qu'un petit foyer d'infection observé en pépinière peut être à l'origine d'une grande épidémie (Sarra, 2005). Dans ce cas, les plants infectés en pépinière constituent vraisemblablement les sources principales de propagation de la virose sous écosystème irrigué. En considérant la période d'incubation du virus estimée en moyenne à 14 jours après inoculation, les chances de rencontrer un champ de riz avec quelques plants infectés au stade de pré-tallage seraient élevées, ce qui n'est pas le cas dans notre étude. Les résultats obtenus par Sarra (2005), indiquaient une augmentation de l'incidence de la maladie dans les parcelles expérimentales repiquées avec des pépinières comportant des plants infectés. Ces résultats semblent conforter l'hypothèse de la présence de symptômes du RYMV sur le riz au stade de pré-tallage. Avec les infections observées à partir de la phase de tallage, en conditions naturelles, il est donc possible que les vecteurs aient un choix préférentiel pour le riz à la phase de reproduction. Sur le riz à la phase de maturité, la faible fréquence de la maladie enregistrée pourrait s'expliquer par le fait que les symptômes du RYMV sont masqués par le jaunissement dû à la sénescence.

CONCLUSION

Ce travail a permis de faire l'état des lieux des variétés de riz cultivées et de la maladie de la panachure jaune du riz au sud de la Côte d'Ivoire. Le paysage rizicole ivoirien des campagnes agricoles 2004 et 2005 a été marqué par une fréquence élevée de la variété de riz Bouaké 189 (taux d'adoption) et par la culture à grande échelle de la variété de riz WITA 9. L'incidence de la panachure jaune du riz a été faible au niveau national. Cependant les dégâts enregistrés dans certaines localités qui sont les points chauds de la maladie constituent une véritable menace pour les riziculteurs. Au niveau de la parcelle, la maladie a été le plus souvent observée sous forme de foyers isolés en bordure des diguettes avec une fréquence élevée à la phase de reproduction. La présence de la virose dans la plupart des rizières résulte de l'adoption de variétés de riz non homologuées telles que le "riz chinois" dont la sensibilité au RYMV a été révélée et de la variété sensible Bouaké 189 prise par les paysans. L'amélioration de la variété Bouaké 189, par l'introgression du gène de résistance *rymv1* peut contribuer à limiter les dégâts de la virose. Aussi, la maîtrise des stades phénologiques du riz visités par les insectes vecteurs, peut-elle être une composante épidémiologique majeure nécessaire à la définition d'une lutte raisonnée contre le vecteur dans la nouvelle approche de la lutte intégrée à préconiser.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Dr Keli Z. J., pour la lecture de cet article et pour ses suggestions.

REFERENCES

- Abo M. E. 1998. The mode of transmission of rice yellow mottle sobemovirus. Ph.D thesis, Ahmadu Bello University (Abu), Zaria (Nigeria), 148 p.
- Abo M. E., Alegbejo M. D., Sy A. A. and S. M. Misari. 2000. Overview of the mode of transmission, host plants and methods of detection of rice yellow mottle virus. *Journal of sustainable Agriculture*, 17 : 19 - 35.

- ADRAO. 2000. Rapport annuel 2000, pp 27 - 37.
- Anonyme 1, 2002. Catalogue officiel des variétés de riz, service des semences et plants, Ministère de l'Agriculture (MINAGRI), Abidjan, Côte d'Ivoire, Edition 2002. 44 p.
- Awoderu V. A. 1991. Rice yellow mottle virus in West Africa. *Tropical Pest Management*. 37 : 356 - 362.
- Bakker W. 1970. Rice yellow mottle virus a mechanically transmissible virus disease of rice in Kenya. *Neth. J. Plant Pathatol.* 76 : 53 - 63.
- Bakker W. 1974. Characterization and Ecological Aspects of Rice yellow mottle virus in Kenya. Ph D Thesis, University of Wageningen, The Netherlands, 152 p.
- Bakker W. 1975. Rice yellow mottle virus. CMI/AAB. Description of plant viruses. N° 149
- Banwo O. O., Makundi R. H., Abdallah R. S. and J. C. Mbapilla. 2001. Identification of vectors of Rice yellow mottle virus in Tanzania. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 33 (5) : 395 - 403.
- Bouet A., Yobouet N. et M. Vales. 2001. Méthodes d'inoculation pour le criblage variétal de la résistance du riz (*Oryza sativa* L.) à la panachure jaune ou RYMV (Rice Yellow Mottle virus) In : Sy A.A., Hughes J. and A. Diallo (Eds.). Rice Yellow mottle virus (RYMV), Economic Importance, Diagnosis and Management Strategies: pp 93 - 99.
- Clark M. F. and A. N. Adams. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme linked immunosorbent assay for detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 32 : 476 - 483
- Fauquet C. M. et J. C. Thouvenel. 1977. Isolation of Rice yellow mottle virus in Ivory coast. *Plant Disease reporter*. 61 : 443 - 446
- Fourastie J. et Levy S. 1988. Statistique appliquée à l'économie. 2^e édition Ed Masson : pp 4 - 5.
- Ghesquière A., Albar L., Lorieux M., Ahmadi N., Fargette D., Huang N., McCouch S. R. and J. L. Nottoghem. 1997. A major quantitative trait locus for rice yellow mottle virus resistance maps to a cluster of bast resistance genes of chromosomes 12. *Phytopathology* 87 : 1243 - 1249.
- IRRI. 1996. Standard evaluation system for rice 4th edition
- Issaka S. 2000. Essai de criblage de variétés de riz pour la résistance à la panachure jaune du riz. DEA, Physiologie végétale, Université d'Abidjan-Cocody (Côte d'Ivoire), 44 p.
- Ministère de l'Agriculture. 2002. Catalogue officiel des variétés de riz., service des semences et plants, Abidjan, Côte d'Ivoire, Edition 2002. 44 p.
- N'Guessan, P., Pinel, A., Sy, A., Ghesquière, A., and Fargette, D. 2001. Distribution, pathogenicity and interactions of two strains of rice yellow mottle virus in forested and savanna zones of West Africa. *Plant Dis.* 85 : 59 - 64.
- Raymundo, S. A., and Buddenhagen, I. W. 1976. A rice disease in West Africa. *Int. Rice Com. Newsletter.* 29 : 51 - 53.
- Sarra S. and D. Peters. 2003. Rice yellow mottle virus is transmitted by cows, donkeys, and grass rats in irrigated rice crops. *Plant Dis.* 87 : 804 - 808.
- Sarra S., Oevering P., Guindo S. and D. Peters. 2004. Wind-mediated spread of Rice yellow mottle virus (RYMV) in irrigated rice crops. *Plant Pathology*, 53 : 148 - 153.
- Sarra S. 2005. Novel insights in the transmission of Rice yellow mottle virus in irrigated rice. Ph.D. Thesis, Wageningen University, The Netherlands, 112 p.
- Thresh J. M., Fargette D. and M. J. Jeger. 2003. Epidemiology of tropical plant viruses. In: Loebstein G. and G. Thottappilly. (Eds). *Virus and virus-like diseases of major crops in developing countries*: pp 55 - 77.
- Tsuboi T., Goto A., Boua B. Sy A. A and H. Kato. 2001. Outbreaks of Rice yellow mottle virus disease and its epidemiological causes in lowland Rice in the Bandama river basin of Cote d'Ivoire. In: Sy A.A., Hughes J. and A. Diallo (Eds.). Rice Yellow mottle virus (RYMV), Economic Importance, Diagnosis and Management Strategies : pp 93 - 99.