

DISTRIBUTION ET PREVALENCE DE *APHELENCHOIDES BESSEYI* (CHRISTIE) SUR LES SEMENCES DE RIZ EN AFRIQUE

DISTRIBUTION AND PREVALENCE OF *APHELENCHOIDES BESSEYI* (CHRISTIE) ON RICE SEEDS IN AFRICA

BACHABI F.^{1,2*}, TCHABI A.², BAIMEY H.¹, SIE M.³, SAIDOU A.⁴
SERE Y.⁵ et GUMEDZOE Y.M.D.²

1- Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA)

2- Laboratoire de Biologie et de Biotechnologie Végétale(LVBV), Ecole Supérieure
d'Agronomie(ESA), Université de Lomé

3- Centre national de la recherche appliquée au développement rural (FOFIFA) Ampandrianomby
- Antananarivo Madagascar - Directeur de Recherche CAMES

4- Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi

5- Agricole BP 1324 Bobo Dioulasso (Burkina Faso)

(Reçu le 20 Novembre 2016 ; Révisé le 17 Janvier 2017 ; Accepté le 03 Février 2017)

RESUME

Le riz (*Oryza sativa*) est un aliment de base de la plupart des pays africains et il est également sujet à l'attaque de nombreux ravageurs parmi lesquels, les nématodes parasites des plantes qui réduisent le rendement. L'objectif de ce travail est d'étudier la distribution et la prévalence du nématode de grains *Aphelenchoides besseyi* dans trois écologies incluant vingt un (21) pays en Afrique. Pour caractériser le nématode, des essais suivis de collectes des accessions de riz à la récolte ont été effectués dans ces pays entre avril 2012 et septembre 2012. Un total de 105 accessions de riz a été prélevé, dont 35 par écologie. Il s'agit de trois écologies dont l'écologie de basfond, de plateau et des zones en altitude. Les échantillons ont été amenés au laboratoire de nématologie de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) à Cotonou au Bénin. Les nématodes ont été extraits en utilisant la méthode de Baermann. Pour l'extraction des nématodes, 5 grammes de grains ont été utilisés par accession. Le résultat a montré que la distribution de *A. besseyi* était différente selon le pays et à l'intérieur d'un pays selon l'écologie. Ainsi, aucun *A. besseyi* n'a été enregistré dans l'écologie de basfond au Libéria, au Sénégal et au Tchad ni en Ouganda en haute altitude et pourrait être considéré comme un organisme de quarantaine dans ces régions. La fréquence a été déterminée et le rôle du ravageur *A. besseyi* dans la réduction de la qualité des semences de riz au Togo a été discuté.

Mots clés : Grains de riz, *Aphelenchoides besseyi*, organisme de quarantaine écosystème

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa*) is a staple food in most of African countries and it is also subject to the attack of many pests among which, plants parasitic nematodes are very important. The objective of this work is to study the distribution and the prevalence of the seed nematode *Aphelenchoides besseyi* in three agro-ecosystems which included twenty-one (21) countries in Africa. To characterize the nematode, a trial was carried out followed by the survey at the harvest across 21 countries in Africa between (April 2012) and (September 2012). A total of 105 rice seeds samples were collected which included 35 accession per ecology. The three ecologies were the lowland, the Upland and the High altitude. The samples were brought to the Laboratory of nematology of the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) Cotonou in Benin. The nematodes were extracted by using the method of Baermann. For the nematode extraction, 5 grams of seeds were used by samples the result showed that the distribution of *A. besseyi* was different according to the country and within a country according to the ecology. Thus, no *A. besseyi* was recorded from the lowland ecology in Liberia, Senegal and Chad neither at Uganda in high altitude and could be considered as quarantine pest in those regions. The frequency of occurrence was determined and the role of *A. besseyi* in reducing rice seeds quality in Togo was discussed.

Keywords: Rice seeds, *Aphelenchoides besseyi*, quarantinable organism, ecosystem.

INTRODUCTION

Le riz est une céréale importante et une source de calories pour un tiers de la population mondiale, mais de nombreuses pressions abiotiques et biotiques limitent sa production (PEACHEY J. E., LARBEY D. W. and CAIN S. C., 1966) (MAHDAVIAN S.E. and JAVADI V, 2012). Parmi les pressions biotiques, les nématodes sont très importants (Soriano et al, 1999). Il a été noté jusqu'à 30% de pertes en rendement dues aux nématodes au Japon et 17% aux USA (Bridge et al., 1990).

En Afrique de l'Ouest, la réduction du rendement du riz due aux nématodes est estimée de 10 à 19% (ADRAO, 1995 a). Ces nématodes sont soit des endoparasites migrants ou sédentaires soit des ectoparasites du riz. Plus d'une centaine d'espèces de nématodes ont été signalées associées au riz (Fortuner et Merny, 1979) dont chacune se trouve sur la ou les parties de la plante susceptibles de favoriser son développement. Deux espèces sont des parasites

foliaires : *Aphelenchoides besseyi* et *Ditylenchus angustus* (Fortuner et Merny, 1979 ; Coyne et al, 1998), *Aphelenchoides besseyi* est également un parasite des semences du riz et est largement distribué dans la plupart des zones de production du riz (Jamali and Mousanejad, 2011). Dans les champs infestés, les pertes se situent entre 0 et 70% et varient avec la variété, l'année et le pays (Yoshii et Yama-moto, 1950 ; Atkins et Todd, 1959).

Face à cette situation, il urge d'orienter les recherches sur des moyens de lutte efficaces en tenant compte des conditions écologiques, des variétés dans chaque pays ou région selon les périodes de l'année. (YOSHII H, YAMAMOTO S., 1950) et beaucoup d'autres recherches ont été effectuées de par le monde entier pour contrôler ce ravageur. Mais en Afrique où il a été identifié dans tous les écosystèmes dans lesquels se cultive le riz, sa prévalence sur les semences du riz n'est connue

que dans quelques pays comme le Nigéria et la Sierra Leone. La présente étude vise alors à présenter la distribution de ce ravageur des semences de riz dans les grands écosystèmes où se cultive le riz en Afrique et déterminer les zones indemnes d'*A. besseyi* en Afrique pour les programmes de quarantaine.

MATERIEL ET MÉTHODES

• Milieu d'étude

Un essai multi local a été fait dans 21 pays d'Afrique (Tableau I) et ce dans trois écosystèmes différents : plateau, bas-fond et zones d'altitude (Tableau II). Les sites choisis pour les essais étaient reconnus infestés par le nématode *Aphelenchoides besseyi* Christie.

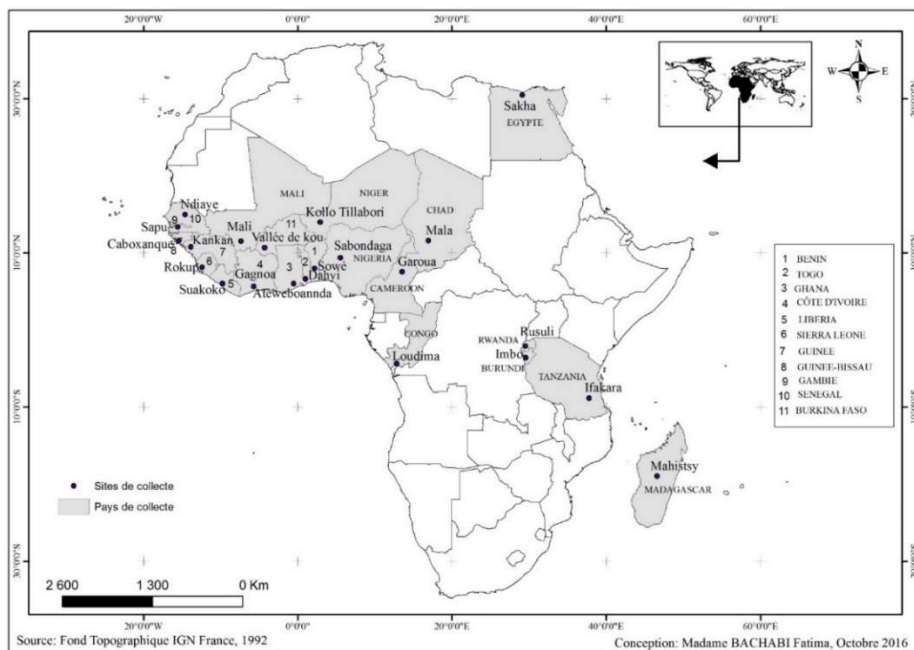


Tableau I : Pays d'étude par écosystème

Écosystèmes	Pays
Type pluvial	Bénin, Cameroun, Congo, Guinée Conakry, Mali et Nigeria
Type irrigué de basfond	Burkina-Faso, Egypte, Gambie, Ghana, Liberia, Niger, Sénégal, Tanzanie, Tchad, Sierra-Léone
En altitude	Burundi, Madagascar, Ouganda, Togo et Rwanda

• Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans chacun des trois écosystèmes est constitué de 35 variétés de semences de riz de cycle moyen de 3 mois parmi lesquelles 33 sont des variétés améliorées et deux des variétés utilisées comme témoins (Tableau II). Les variétés témoins sont, respectivement, WAB181-18 et WAB56-104 pour les zones de plateau, NERICA L-19 et

WITA 4 pour les zones de bas-fond et V564-2-7 et V 1380-4 pour les zones d'altitude. Au total, 105 variétés de riz ont donc été utilisées pour les 3 écosystèmes. Ces variétés ont été sélectionnées sur la base de leur adaptation à chacun des écosystèmes dans lesquels elles ont été utilisées. Les semences des variétés de riz ont été obtenues à la banque de gène d'Africa Rice, Station de Cotonou, Bénin. Des tests

d'infestations de ces semences par les nématodes (*Aphelenchoides besseyi* Christie) ont été faits et ont montré que celles-ci étaient saines.

Ces variétés de riz ont fait l'objet d'une opération de sélection participative. En effet, des 72 variétés des essais Multi locaux

d'Evaluation Participatifs (MET) par écosystème et par pays au départ, 37 ont été éliminées en tenant compte d'un certain nombre de critères à savoir, le rendement, la résistance ou la tolérance des maladies et la durée du cycle. Les variétés ainsi retenues sont consignées dans le Tableau II ci-après.

Tableau II : Variétés de riz par écosystème de l'étude

Codes	Plateau	Bas-fond	Zone montagneuse
	Variétés de AfricaRice		
1	ART12-9L9P1-2-1-B AfricaRice	FAROX 508-3-10-F44-2-1(Nigeria/NCRI)	82079-TR 489-3-1-1
2	ART16-4-1-21-3-1-1 AfricaRice	WAB 2076-WAC2-TGR1-B AfricaRice	scrid006-3-2-3-2 Madagascar
3	ART2-11-L4P3-B-B-1 AfricaRice	WAB 2094-WAC2-TGR4-B AfricaRice	scrid019-1-1-1-1-2 Madagascar
4	ART2-5L8P2-B-B-2 AfricaRice	FKR-62N (INERA/Burkina)	88088-TR 1113-4-1-1
5	ART2-9L3P3-B-B-4 AfricaRice	IWA 2 (Nigeria, Effissue)	89014-TR 1134-2-2-3
6	ART3-5L8P2-B-B-2 AfricaRice	SK-19-38-2 (Mali/IER)	Exp304
7	ART3-8L14P3-2-B-2 AfricaRice	WAB 1436-20N-3-B-FKR2-WAC1 AfricaRice	FOFIFA171(Madagascar)
8	ART3-9L9P3-1-B-2 AfricaRice	WAB 2056 2- FKR2-5-TGR1-B AfricaRice	FOFIFA167(Madagascar)
9	BR 49994-13-2-1 (Bengladesh)	WAB2061-2-FKR1-WAC2-TGR4-B AfricaRice	HR 17512-11-2-3-1-4-2-3
10	CNAX3031-78-2-1-1 (Bresil) AfricaRice	WITA12	X-JIGNA
11	CT11891-3-3-3-M-1-3-1-M (CIAT/Colombie)	FAROX 508-3-10-F43-1-1 (Nigeria/NCRI)	IR68331-R-R-B-34-2-3
12	F161	WAB 2060-FKR4-WAC1-TGR5-B AfricaRice	87020-TR 968-1-1-1
13	GAMBIAKA	WAB 2125-WAC B-1-TGR3-WAT B8 AfricaRice	88076-TR 1101-9-2-1
14	IR68702-1-4-B (IRRI)	FKR-19 (Burkina/INERA)	CHOMRONG DHAN Laos
15	IRGA318-11-6-9-2B	L-22-26-WAC B-TGR4-B	FOFIFA 161(Madagascar)
16	IWA 2 (Nigeria)	DKA-M2 (Mali/IER)	scrid079-1-5-4-2 Madagascar
17	NERICA 1 AfricaRice	TXD 88 (Tanzania/)	FOFIFA172(Madagascar)
18	NERICA 11 AfricaRice	WAB 2061-2-FKR1-WAC2-TGR4-B AfricaRice	NR 11
19	NERICA13 AfricaRice	WAB 2098-WAC2-1-TGR2-WAT B2 AfricaRice	scrid113-3-5-3-5-4
20	NERICA15 AfricaRice	WAB 2098-WAC3-1-TGR1-4 AfricaRice	SIM 2 SUMADEL
21	NERICA3 AfricaRice	WAB 2101-WAC4-1-TGR1-WAT B6 AfricaRice	SKAU 27
22	NERICA5 AfricaRice	WAB 2125-WAC B-1-TGR3-WAT B1 AfricaRice	SKAU337
23	NERICA12 AfricaRice	WAB 2098 -WAC3-1-TGR2-WAT B5 AfricaRice	scrid094-4-1-4-1 Madagascar

Distribution et prévalence de *Aphelenchoides besseyi* (Christie) sur les semences de riz en Afrique.

24	OS 6 (RDC)	WAB 2066-6FKR4-WAC1-TGR1-B-WAT-B1-1 AfricaRice	RCPL 3-6
25	PANAMA 1048	WAB 2076-WAC1-TGR1-B AfricaRice	scrid006-2-4-3-4-5 Madagascar
26	scid006-2-4-2-3 Madagascar	WAB 2134-WAC B-TGR1-B AfricaRice	88024-TR 1049-3-1-1-1
27	scrid019-1-1-1-1 Madagascar	WAB 2153-TGR3-WAT B5 AfricaRice	WAB56-104 AfricaRice
28	scrid113-3-5-3-5 Madagascar	WAB 2101-WAC1-1-TGR5-WAT B6 AfricaRice	WAB181-18 AfricaRice
29	SIN EKARI	WAB 2081-WAC2-2-TGR2-WAT B3 AfricaRice	scrid014-1-1-1-1 Madagascar
30	TOX 1779-3-3-201-1B Nigeria	WAB 2094-WAC2-TGR2-B AfricaRice	scrid017-1-4-4-4-1 Madagascar
31	TOX 3380-8-2-2-3 Nigeria	WAB 2095-WAC1-TGR1-B AfricaRice	scrid037-4-2-2-5-2 Madagascar
32	WAB706-3-4-K4-KB-3 AfricaRice	WAB 2101-WAC1-1-TGR5-WAT B6 AfricaRice	GUMARA (IAC 164)
33	WAB891-SG12	WAB 2056-1-FKR-4 AfricaRice	HS 379
Variété témoins			
34	WAB181-18 AfricaRice	NERICA-L19 AfricaRice	V 564-2-7
35	WAB56-104 AfricaRice	WITA4 AfricaRice	V 1380-4

Dispositif expérimental

Sur chacun des sites paysans ayant abrité l'essai, le semis a été fait suivant un bloc aléatoire complet à trois (03) répétitions. La fumure de fonds, le NPK (15-15-15) a été apportée après le labour et le nivelage du champ à 200 kg/ha. Le semis a été fait dans chaque pays au cours de la grande saison des pluies Mai-Juin de l'année 2012 sur des unités parcellaire de 2,5 m x 5,0 m. L'écart entre les parcelles est de 0,5m et entre les blocs de 1,5m afin de permettre une libre circulation pour les entretiens et aussi pour éviter des contaminations des plants. Chaque unité parcellaire a reçu une seule variété de riz. Trois grains de riz ont été semés par poquet sur six lignes de 5 m chacun. A la levée, 5-7 jours après semis, un démariage a été fait laissant par

poquet le plant de riz le plus vigoureux. Les opérations d'entretien se résument au désherbage à quarante-cinq jours après semis (45 JAS) et en fumure d'appoint Urée (46%). Une première application d'Urée est faite trois semaines après semis à raison de 100kg/ha et une deuxième application au début de la montaison à 100kg/ha. A la maturité (3 mois après semis), dans chacun des 21 pays la récolte a été faite par unité parcellaire quand les grains avaient 18 à 20% de taux d'humidité. Le riz est ensuite despathé et les grains mis dans des enveloppes kaki neuves (les grains de chaque unité parcellaire dans une enveloppe) envoyées au laboratoire de Nématologie de l'IITA à Cotonou au Bénin. A l'IITA il a été procédé à l'extraction des nématodes et à leur comptage.

BLOC 1	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14
	V15	V16	V17	V18	V19	V20	2V1
	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28
	V29	V30	V31	V32	V33	V34	V35
BLOC 2	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
	V16	V17	V18	V19	20	V21	V22
	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29
	V30	V31	V32	V33	V34	V35	V1
BLOC 3	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16
	V17	V18	V19	V20	V 21	V22	V23
	V24	V25	V26	27	28	V29	V30
	V31	V32	V33	V34	V35	V1	V2

Figure 1: Dispositif expérimental

Extraction et comptage des nématodes :Extraction des nématodes

Au laboratoire, les grains de riz de chaque enveloppe ont été soigneusement mélangés et un échantillon de 5g a été prélevé pour les extractions de nématodes avec le dispositif de Baermann pendant 72h. Les suspensions de nématodes ont été ensuite recueillies dans des béchers.

Comptage du nématode

Le comptage des nématodes a été fait au binoculaire au grossissement 40X à l'aide d'un compteur manuel. Pour ce faire, le surnageant

au dessus des nématodes contenu dans chaque bécher a été réduit par pipetage jusqu'à avoir une suspension restante inférieure à 50 ml. Le contenu de chaque bécher a ensuite été soigneusement homogénéisé et renversé dans une éprouvette et le volume de la suspension de nématodes amené à 100 ml. Une aliquote de 10 ml de suspension a été prélevée puis renversée dans une boîte à comptage. Après comptage des nématodes contenus dans les 10 ml de suspension, le contenu de la boîte à comptage a été renversé dans l'éprouvette. Cette opération a été faite trois fois au total pour chaque échantillon de riz.



Légende : (1) : Passoire, (2) Eprouvette contenant le nématode, (3) Comptage du nématode au Binoculaire, (4) Processus d'extraction du nématodes

Photo Dispositif d'extraction et d'observation du nematode au laboratoire

Analyse statistique

Le nombre de nématodes décompté à chaque répétition pour 5 g de semences de chaque variétés selon chaque pays a été saisi dans le tableur Excel, Ces données ont été ensuite transformé par $\log_{10}(x+1)$ avec Excel puis exportées dans le logiciel SAS version 9.2. Une analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs a été réalisée par écosystème pour déterminer les différences entre la distribution du ravageur selon les pays et les variétés et les moyennes ont été séparées par le test de Student Newman-Keuls à 5%,

RÉSULTATS

Les résultats de l'analyse de variance (Tableau III) relative à l'influence des pays et des variétés sur le nombre de nématodes observées sur 5 g de semences ont montré que la variation du nombre de nématodes selon les pays et les variétés de même que même l'interaction variétés x pays est très hautement significative ($P < 0,0001$) dans les écosystèmes de bas-fond et du plateau. En zone d'altitude, cette variation n'est pas significative entre variétés de même que l'interaction pays x variétés ($P > 0,05$) alors qu'elle est hautement significative entre pays ($P < 0,001$).

Tableau III : Analyse de variance à deux facteurs considérant les pays et les variétés pour le nombre de nématodes sur 5 g de semences

Ecosystème	Source	Ddl	Valeurs de F
Plateau	Pays	5	15,92*
	Variétés	34	2,65*
	Pays x variétés	170	3,18*
Bas-fond	Pays	9	6,35*
	Variétés	34	2,60*
	Pays x variétés	306	2,30*
Zone montagneuse	Pays	4	5,620**
	Variétés	34	1,22 ns
	Pays x variétés	136	1,07 ns

ddl = degré de liberté ; ns = non significatif ; * = $P < 0,0001$; ** = $P < 0,001$

L'analyse des résultats de la variation du nombre de nématodes sur 5g de semences entre pays selon chaque écosystème (Figure 1) a

montré sur le plateau, que les attaques des semences de riz par *A. besseyi* sont moyennement plus fréquentes au Mali

($0,82 \pm 0,189$ nématodes) puis au Cameroun ($0,55 \pm 0,336$ nématodes) que dans les autres pays dans cet écosystème ($0,11 \pm 0,0487$ à $0,06 \pm 0,023$ nématodes). Dans les bas-fonds (Figure 2), l’Egypte est plus soumise à ces attaques ($0,15 \pm 0,046$ nématodes contre

$0,05 \pm 0,021$ à 0 nématodes pour les autres pays) et en zone d’altitude (Figure 3), ces attaques sont moyennement plus fréquentes au Togo ($0,27 \pm 0,071$ nématodes contre $0,15 \pm 0,065$ à 0 nématodes pour les autres pays).

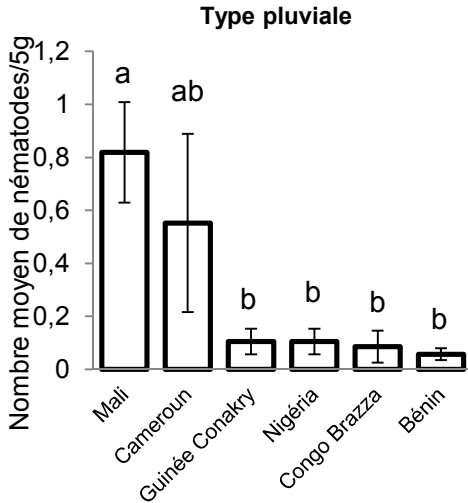


Figure 1 Distribution de *Aphelenchoides besseyi* dans le plateau

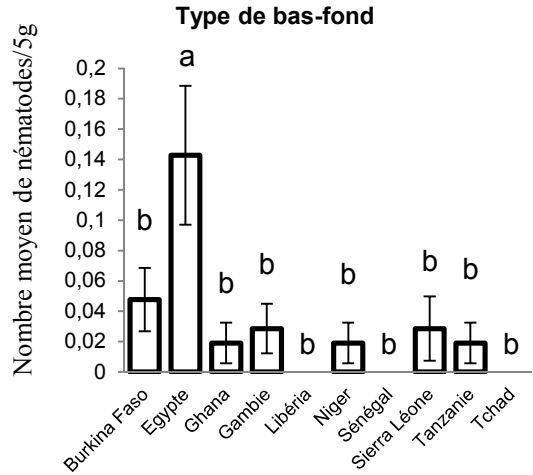


Figure 2 : Distribution de *Aphelenchoides besseyi* dans le bafond irrigué

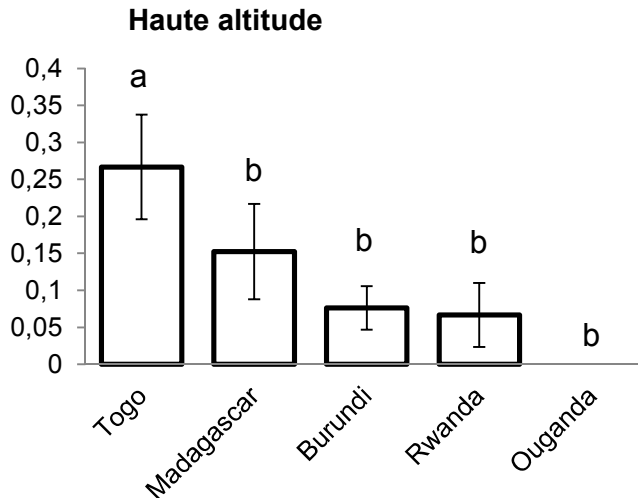


Figure 3. Distribution de *A. besseyi* dans les hautes altitudes

Les bandes portant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% avec le test de Student Newman-Keuls



Légende : a : symptômes sur le plant de riz ; b : symptômes sur les semences de riz ; c : individus de *A. besseyi*
Source : Bachabi, 2014

DISCUSSION

Cette étude est la première réalisée sur *Aphelenchoides besseyi* simultanément dans 21 pays afin de déterminer la prévalence de ce ravageur des semences du riz en Afrique. Les résultats de cette étude ont révélé la présence de cet organisme dans tous les écosystèmes de production rizicole en Afrique, indépendamment des pays. Cette prévalence de *A. besseyi* dans tous les écosystèmes rizicoles a été aussi déjà confirmée en Asie et plus précisément au Pakistan (Anwar *et al.* 1993). En Afrique, plusieurs travaux antérieurs ont montré de ce ravageur indépendamment des écosystèmes, et plus précisément au Sénégal et en Sierra Leone (Hooper et Merny, 1966), au Cameroun, au Dahomey (actuel Bénin), au Madagascar, au Tchad, au Togo, (Barat *et al.*, 1969), au Nigeria et au Ghana (Peachey *et al.*, 1966), et enfin au Mali (Fortuner, 1970).

Où la liste A2 de l'OEPP N° 122 précise que ce nématode est un pathogène des semences et se reprend donc par utilisation des semences contaminées.

L'étude a également révélé que la densité des nématodes par grain de riz est plus élevée sur les plateaux (avec Mali comme pays le plus attaqué) et plus basse en haute altitude (avec Togo comme pays le plus attaqué). En effet, selon Mahdavian et Javadi (2012), la densité du nématode détermine le poids ou le nombre de

grains à la récolte et par ce fait le dégât économique de l'organisme. Selon la même source, la densité 0,5 nématodes s'avère déjà très nuisible. Mais le seuil de dommage économique déterminé par Fukano (1962) est de 300 nématodes sur 100 semences. Soit donc une moyenne de 3 nématodes/grain. Mais reconnaître que la prévalence et la densité des nématodes dans une zone donnée dépendent énormément des facteurs abiotiques et biotiques incluant le statut de l'hôte, la température, l'humidité et surtout de la période de l'échantillonnage (Memy (1970) et Fortuner (1981).

CONCLUSION

Le résultat a montré que *A. besseyi* est présent dans tous les pays mais que la distribution de *A. besseyi* était différente selon le pays et à l'intérieur d'un pays selon l'agro-écosystème. Ainsi, aucune trace de nématodes des semences n'a été trouvée dans les bas-fonds irrigués du Liberia, du Sénégal et du Tchad et dans les hautes altitudes, de l'Ouganda). Par contre, les densités très faibles du ravageur ont été observées dans les plateaux d'autres pays comme le Bénin, la Guinée Conakry, le Congo Brazzaville et le Nigeria). Ces groupes de pays cités ici sont considérés également comme les pays indemnes de ce ravageur de semence qui seraient de ce fait considérés comme un organisme de quarantaine dans ces pays.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le laboratoire de Nématologie de l'IITA et le directeur de l'IITA Benin en la personne de Dr. Tamo pour son assistance matériel et technique, le laboratoire de phytopathologie et de virologie de l'Université

de Lomé, le département de la production végétale de l'UAC, le département des Ressources Génétiques et le Groupe d'action Sélection et Amélioration variétale en Afrique d'AfricaRice pour leur collaboration et soutien.

REFERENCES

1. ADRAO, 1995 a. *Formation en production rizicole, Manuel du formateur*. Edition Sayce publishing. Royaume-Uni. 305p.
2. ANWAR SA, DORSI S, RAUF CA, 1993. Nematode diseases of rice in Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 14(2&3), 184-191
3. ATKINS J.G. TODD E.H., 1959. White tip disease of rice. III. Yield tests and varietal resistance. *Phytopathology* 49, 189-191.
4. BARAT H., DELASSUS M., VUONG-HUU-HAI, 1969. The geographical distribution of white tip disease of rice in Tropical Africa and Madagascar. In: Nematodes of Tropical Crops, Common. Peachey ed., *Bur. Helminth., Tech. Comm.*, 40, 269-273.
5. BRIDGE J., LUC M. & SIKORA R. A., 1990. Plant parasitic nematodes, In *Subtropical and Tropical Agriculture*. CAB International. Wallingford UK. 529p.
6. FORTUNER R., 1970. On the morphology of *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942 and *A. siddiqii* n. sp. (Nematoda, *Aphelenchoidea*). *J. Helminth.*, 44, 141-152.
7. FORTUNER R., WILLIAMS K. J. O., 1975. Review of the literature on *Aphelenchoides Besseyi*, Christie, the nematode causing « white tip » disease in rice. *Helminthological Abstracts Series B (Plant Nematology)*, 44: 1-40.
8. FORTUNER R. and G. MERNY., 1979. Root-parasitic nematodes of rice. *Rev. Nematol.* 2(1): 79-102.
9. HOOPER D. J., MERNY G., 1966. Deux nematodes du riz nouveaux pour l'Afrique. *Pl. Prot. Bull. F.A.O.*, 14, 25-26.
10. JAMALI S. and MOUSANEJAD S., 2011. Resistance of rice cultivars to white tip disease caused by *Aphelenchoides besseyi* Christie. *Journal of Agricultural Technology*, 7, 441-447
11. PEACHEY J. E., LARBAY D. W. and CAIN S. C., 1966. White tip disease of Rice in Africa. *Helminth. Abstr.*, 35, 337-339.
12. MAHDAVIAN S.E. and JAVADI V, 2012. Distribution of White tip nematode (*Aphelenchoides besseyi*) in the west part of Mazandaran. *Scholarly Journal of Agricultural Science*, Vol. 2(7), pp. 133-136,
13. YOSHII H, YAMAMOTO S., 1950. A rice nematode disease "Senchu Shingare Byo". I. Symptoms and pathogenic nematode. II. Hibernation of *Aphelenchoides besseyi*. III. Infection course of the present disease. IV. Prevention of the present disease. *J. Fac. Agric. Kyushu Univ.*, 9: 209-222, 289-291, 293-310.