

LA PANACHURE JAUNE DU RIZ EN AFRIQUE : IMPORTANCE ÉCONOMIQUE ET STRATÉGIES DE GESTION¹

Par M. Abdoul-Aziz SY

Préambule

Le riz est une graminée annuelle autogame appartenant au genre *Oryza* qui inclut plus de 20 espèces dont deux espèces cultivées à savoir *O. sativa* Linn (Prédominante en Asie) et *O. glaberrima* Steud (prédominante en Afrique)

Une trentaine de virus peuvent infecter le riz sous conditions naturelles et/ou artificielles à travers le monde ; cependant, seuls 25 virus (dont la très grande majorité a été signalée sur les continents asiatique et américain) peuvent se traduire par un impact économique significatif sur la productivité du riz en milieu réel.

A contrario, seuls cinq virus (en l'occurrence *Rice stripe necrosis furovirus/RNV*, *Rice crinkle disease/RCD*, *Maize streak geminivirus strain A/MSV*, *African cereal streak virus/CSV* et le *Rice yellow mottle sobemo-virus/RYMV*) sont réputés infecter naturellement le riz dans les écosystèmes rizicoles du continent africain.

Cependant seuls trois virus retiennent l'attention des communautés scientifiques nationales et internationales en raison de leur impact extrêmement élevé en pleine rizière se traduisant par des pertes moyennes de productivité/rendement variant de 25 à 100% en pleine rizière :

Le « **Rice tungro disease** » constitue la principale virose d'importance économique dans les écosystèmes rizicoles en Asie ; cette virose qui est très spécifique au continent asiatique et n'a jamais été signalée sur les continents américain et africain est en réalité induite par un complexe viral associant le « **Rice tungro baciliform virus** » et le « **Rice tungro spherical virus** ».

Le « **Rice Hoja Blanca Disease** » représente la virose majeure du riz sur le continent américain *sensu lato* (Amérique du Sud et du Centre, Amérique du Nord et Mexique, Caraïbes dont Cuba et la République dominicaine). Cette virose, engendrée par le « **Rice hoja blanca tenuivirus** » est spécifiquement inféodée au continent américain et n'a jamais été signalée sur les continents asiatique ou africain.

¹ Communication à l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse le 10 avril 2014.

Quant à la **Panachure jaune du riz** qui fait l'objet de la présente conférence, elle est induite par le **Virus de la panachure jaune du riz** communément appelé « *Rice yellow motle sobemovirus/RYMV* » qui est spécifiquement inféodé aux écosystèmes rizicoles irrigués et de bas-fonds non aménagés sur le continent africain exclusivement (i.e. jamais signalé à ce jour sur les continents asiatique et américain).

Dans la suite de cette publication, nous nous proposons de développer le thème « **Importance économique et stratégies de gestion de la panachure jaune du riz en Afrique** » à travers les cinq rubriques majeures suivantes : (i) Importance économique de la panachure jaune du riz ; (ii) Symptomatologie ; (iii) Caractéristiques du virus ; (iv) Mode de transmission du virus et ; (v) Stratégies de gestion de la panachure jaune du riz.

1. IMPORTANCE ÉCONOMIQUE DE LA PANACHURE JAUNE DU RIZ

L'importance économique de la virose se traduit par le spectre de distribution géographique du virus d'une part et d'autre part, par les pertes de rendement induites en pleine rizière.

1.1 Spectre de répartition :

L'agent causal, « RYMV » a été signalé pour la première fois en 1966 (Bakker, 1974) sur la variété traditionnelle **Sindano** dans un champ de producteur à **Otonglo**, à proximité de Kisumu sur le pourtour du Lac Victoria au **Kenya**. De simple curiosité à la fin des années 60, la panachure jaune du riz est devenue la virose d'importance économique prédominante dans les écosystèmes rizicoles irrigués et de Bas-fond non aménagés à travers la quasi-totalité des pays producteurs de riz en Afrique subsaharienne (ASS). C'est ainsi que de nos jours, cette virose sévit dans 23 pays d'Afrique Subsaharienne dont 13/15 pays de la sphère CEDEAO² (Benin, Burkina Faso, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée Bissau, Liberia, Mali, Niger, Nigeria, Sierra Leone, Togo), 3/6 pays de la CEMAC³ (Cameroun, Tchad, RCA) 4 pays de la COMESA⁴ (Burundi, Kenya, Madagascar, Ouganda) et 2/15 pays de la sphère SADC⁵ (RDCongo, Tanzanie)

Cette expansion fulgurante de la virose s'explique par : (i) un changement de pratiques culturelles conjuguées à une intensification de la riziculture dans les périmètres irrigués ciblés ; (ii) l'introduction de variétés asiatiques de type *sativa/indica* hautement productives et à la fois hautement sensibles au

² CEDEAO : Communauté Economique des Etats d'Afrique de l'Ouest.

³ CEMAC : Communauté Economique des Etats d'Afrique de l'Ouest.

⁴ COMESA : Common Market for Eastern & Southern Africa.

⁵ SADC : Southern Africa Development Community.

RYMV ; (iii) la prédominance de monocultures à base génétique restreinte (i.e. cultures « monovariétales » dans de grandes superficies rizicoles) ; (iv) l'accroissement des risques de contamination mécanique ; etc..

1.2 Impact sur la productivité :

Les pertes de rendement inductibles en pleine rizières varient de 25 à 100% suivant la variété cultivée, le stade phénologique d'infection (précocité de l'infection) et les conditions environnementales biotiques et abiotiques. Le **tableau 1** ci-dessous permet de visualiser l'amplitude des pertes de productivités à travers quelques pays d'ASS et témoigne de l'urgence pour l'élaboration de stratégies opérationnelles de gestion de la virose à court et à moyen terme pour répondre aux attentes pressantes des producteurs.

Tableau 1 : Pertes de rendements induites par RYMV en pleine rizière		
Pays ciblés	Pertes de rendement (%)	Auteur/Date
Niger	56 à 68	Reckhauss & Amadou (1986)
Sierra Leone	84 à 97	Taylor (1989)
Burkina Faso	19 à 44	Séré (1991)
Mali	64 à 100	SY & all (1993)
Côte Ivoire (Zone forestière)	100	Yoboué (1989)

2. SYMPTÔMES DE LA PANACHURE JAUNE DU RIZ

Le **diagnostic visuel** de la virose s'effectue grâce à l'exploitation d'une échelle d'évaluation des interactions Hôte x Parasite qui permet de calculer l'incidence (**I**) et la sévérité (**S**) de la virose sur la variété ciblée.

Ce diagnostic peut également être approfondi/confirmé par une **analyse sérologique** soit par test **ELISA** classique soit par **Double Immuno-Diffusion sur Gel d'Agarose (DIGA)** qui reste une méthode simple, rapide, peu onéreuse et très pratique pour le diagnostic sérologique et la caractérisation d'isolats du RYMV de virus dans très peu d'échantillons ; par sa simplicité et

son faible coût, la méthode DIGA constitue un excellent outil de diagnostic fiable du RYMV à la portée de la quasi-totalité des SNRVA⁶ en ASS.

Les symptômes en pleine rizière varient considérablement suivant le génotype hôte, les souches du virus, le stade d'infection et l'environnement biotique et abiotique et peuvent s'exprimer aussi bien sur l'appareil végétatif que celui reproducteur.

Les attaques du virus sur l'appareil foliaire se traduisent par l'apparition de plages chlorotiques juxtaposées avec des plages non chlorotiques/normales, d'où le **faciès de panachure jaune** dont est dérivé l'appellation de la maladie. L'évolution de ce premier faciès conduit à la chlorose de l'ensemble du limbe foliaire exhibant à terme un faciès de **marbrure** et de **nécrose** de l'ensemble de feuilles constitutives de la phyllosphère (cf. cas de variétés sensibles de type **Bouaké 189, BG 90-2** ou **Jaya**).

On observe parallèlement une **réduction du tallage** et de la **taille des talles infestées** se traduisant par un **rabougrissement** (faciès de **nanisme**) de la plante entière.

Les attaques de l'appareil reproducteur affectent tous les paramètres du rendement et se traduisent par : (i) une mauvaise exsertion paniculaire ; (ii) une réduction du pourcentage de talles productives ; (iii) une réduction du nombre de panicules par plante ; (iv) une réduction du nombre d'épillets fertiles par plante ; (v) une réduction du nombre de grains par panicules ; (vi) une réduction du Poids de 1000 grains et ; (viii) un taux de stérilité élevé des graines.

L'ensemble des symptômes précités concourent à une réduction drastique du rendement en milieu réel et dans les cas extrêmes, à la destruction intégrale des plantes malades, voire des parcelles infestées.

3. CARACTÉRISTIQUES DU VIRUS

Le « RYMV » appartient au groupe des **Sobemovirus** ; il est de forme icosaédrique de 28 nm de diamètre et est doté d'un génome à ARN, simple brin positif. Il mesure 4,4 kb et compte 4 ORF et 5 protéines et se caractérise par une très grande stabilité et un pouvoir infectieux très élevé.

Les recherches réalisées à travers la zone soudano-sahélienne permettent d'établir l'existence de trois variantes sérologiques du RYMV dénommées sérogroupes (S1), (S2) et (S3) se caractérisant par leurs réactions différentielles aux anticorps polyclonaux existants.

⁶ SNRVA : *Systèmes nationaux de recherche et de vulgarisation agricoles.*

4. MODES DE TRANSMISSION DU VIRUS⁷

Les modes de transmission couramment décrits incluent les **insectes vecteurs**, les **hôtes principaux** et **alternatifs** du virus, et les modes classiques de **transmission mécanique**.

4.1 Transmission par les insectes vecteurs :

De nombreux insectes sont impliqués dans la transmission du virus ; ce sont (liste non limitative) :

- *Epillachna similis* Mulsant ou *Chnootriba similis* Thunberg : ce coléoptère de la famille des *Coccinellidae* est un déprédateur très polyphage pouvant se manifester sur une large gamme de céréales (Riz, orge, blé, maïs, sorgho, tef) ; il joue un rôle important dans la transmission du RYMV suivant le mode semi-persistant.
- *Trichispa sericea* Guerin : ce vecteur qui transmet le « RYMV » suivant le mode semi-persistant, est un Coléoptère/*Hispinae*, déprédateur très important du riz (dans le cas particulier de Madagascar, on observe des taux d'infestation supérieurs à 70 % des rizières par *Trichispa* sur une superficie globale estimée à 140.000 Ha).
- *Conocephalus longipennis* de Haan : un vecteur du RYMV et un déprédateur du riz appartenant à la classe/famille des *Orthoptera/Tettigoniidae*.
- *Chaetocnema pulla* : un Coléoptère/*Chrysomelidae*, Déprédateur riz qui transmet le virus suivant le mode persistant.
- On signale également l'implication de *Sesselia pusilla* (Coléoptère/*Chrysomelidae*/Mode semi-persistant), *Diycladispa viridicyanea* (Coléoptère/Mode semi-persistant), *Locris rubra* Fabricius (Hemiptère/*Cicadellidae*) et de nombreuses espèces appartenant à la famille des *Acrididae* (cf. *Oxya hyla* spp.)

4.2 transmission par les hôtes principaux :

- *Oryza sativa* (Asie)
- *Oryza glaberrima* (Afrique)

⁷Modes de transmission exclus : (i) Semences ; (ii) autres céréales cultivées du système de culture ; (iii) Nématodes telluriques de l'écosystème ; (iv) Dicotylédones de l'environnement rizicole ; (v) Autres populations adventices des écosystèmes rizicoles ciblés.

4.3 Transmission par les espèces de riz sauvage :

- *O. longistaminata*
- *O. barthii*
- *O. punctata*

4.4 Transmission par les Plantes herbacées sauvage :

- *Echinochloa colona*,
- *Panicum repens*
- *Leersia spp.*

5. STRATÉGIES DE GESTION DE LA PANACHURE JAUNE DU RIZ

En l'état actuel de nos connaissances et compte tenu de son apparition relativement récente (comparativement à la pyriculariose du riz décrite en Chine depuis 1637), la **gestion de la panachure jaune du riz** fait appel à un faisceau de méthodes incluant notamment l'amélioration de la **résistance génétique** et les **pratiques agronomiques/culturelles**.

5.1 Gestion de la panachure jaune du riz par amélioration de la résistance génétique :

Alors que l'existence d'une **résistance génétique naturelle élevée** a été établie grâce à l'analyse des descendance des croisements de **Gigante**⁸ x **IR 64**⁹, celle d'une **résistance génétique partielle** a bien été établie par analyse des descendance du croisement **IR 64 x Azucena**¹⁰.

C'est ainsi que la résistance génétique naturelle élevée a été établie aussi bien pour des variétés dérivées de *O. sativa* de type *indica* que chez certaines variétés dérivées de *O. glaberrima* alors que le second type de résistance a été établie chez des variétés dérivées de *O. sativa/japonica* et aussi chez certaines variétés issues de *O. glaberrima*.

Dans le cas particulier de Morobékan qui est un « porteur sain », la résistance génétique se traduit par une absence totale de symptômes visuels même si une analyse sérologique permet la détection de particules virales dans les échantillons de sève analysés.

Deux gènes de résistance — **rymv1** et **rymv2** — ont été identifiés chez l'espèce riz cultivé *Oryza glaberrima* Steud et chez trois espèces de riz sauvage représentées par **O. longistaminata** Chev.& Røehr, **O. barthii** Chev. et **O. punctata** Kotsky & Steud).

⁸ **Gigante** : Parent résistant de type *sativa/indica* originaire d'Afrique de l'Est (Mozambique).

⁹ **IR 64** : Parent sensible de type *sativa/indica*.

¹⁰ **Azucena** : Parent de type *sativa/japonica*.

Au niveau variétal, le Gène **rymv1/Allèle-2** a été détecté chez **Gigante et Bekarosaka**, deux variétés de type *sativa* alors que le **gène rymv1/Allèles-3-4-5** a été détecté chez plus de 29 variétés dérivées de *O. glaberrima* à l'image de TOG 5681, TOG 5674, TOG 5672.

L'existence du Gène de résistance **rymv2** — qui se caractériserait par l'existence de 2 allèles différents — a été établie chez les variétés TOG 7291 et TOG 5307 de type *O. glaberrima*.

Des études en cours tendent à établir l'existence d'un troisième gène de résistance qui serait **rymv3** dans la variété TOG 5307 quoique cette hypothèse reste à approfondir encore de nos jours.

Enfin, l'étude de la descendance des croisements de **IR64 x Azucena** révèle l'existence de QTLs identifiés dans les populations dérivées ; ces QTLs, s'ils sont confirmés, seraient d'une très grande utilité pour faire progresser les recherches en matière d'amélioration de la résistance génétique au virus de la panachure jaune du riz.

5.2 Gestion de la panachure jaune du riz par les pratiques agronomiques :

Les techniques culturales usuelles incluent les pratiques agronomiques suivantes :

Etat sanitaire des pépinières : Compte tenu du pouvoir infectieux très élevé du virus, de la sensibilité des plantes juvéniles et de la vitesse de progression des épidémies, il est impérativement recommandé de veiller à une conduite parfaite des pépinières destinées à la transplantation en pleine rizière. Cette recommandation implique : (i) le choix de parcelles indemnes d'inoculum primaire ; (ii) les précautions strictes pour éviter tout apport d'inoculum primaire ou secondaire du virus dans les pépinières.

- **Précautions sanitaires au moment de la transplantation :** Afin d'éviter le démarrage des épidémies, il est important d'éviter toute contamination mécanique des plantules à transplanter (homme, matériel de prélèvement, matériel de transport et/ou de repiquage).
- **« Rogging » :** Le « *rogging* » consiste à identifier et éliminer le plus précocement possible par incinération toute talle ou touffe exhibant des symptômes de panachure aussi bien en pépinière qu'en pleine rizière.
- **Précautions au cours du S&E des parcelles :** au cours de la gestion agronomique des parcelles (irrigation, fertilisation, désherbage, etc.) et/ou du Suivi x Evaluation des parcelles, il est important de veiller à ne pas introduire une source d'inoculum du virus exogène à la parcelle ni de favoriser la dissémination du virus au sein de ladite parcelle.
- **« Ratooning » :** Le « *ratooning* » consiste à la repousse de nouvelles talles productives de riz après la première récolte et favorise de ce fait

la permanence du virus dans le milieu et sur les hôtes alternatifs autour des parcelles de l'hôte principal.

5.3 Autres méthodes de gestion de la panachure jaune du riz :

Les autres méthodes de gestion de la pression de sélection virale se résument comme suit : (i) usage d'insecticides contre les insectes vecteurs ; (ii) quarantaine phytosanitaire dans l'attente de garantir l'innocuité du matériel végétal importé ; (iii) renforcement des capacités des agents de la recherche et de la vulgarisation agricoles ainsi que des organisations de producteurs en matière de gestion intégrée du virus ; (iv) développement de partenariats au niveau national, régional et international.

Perspectives :

Compte tenu de l'importance économique et sociale du riz dans l'alimentation mondiale et de l'impact économique de la virose en milieu réel, il est urgent de renforcer le partenariat au niveau national, régional/international en vue d'une gestion efficiente et durable de la panachure jaune du riz ; ce partenariat devrait être focalisé sur les axes de recherche suivants:

- Approfondissement des recherches sur l'épidémiologie et la variabilité génétique du « RYMV » ;
- Exploitation du génome du riz dont les 12 chromosomes (soit 37 544 gènes totalisant 430 millions de nucléotides) sont entièrement séquencés ;
- Identification de nouveaux **gènes candidats** pour la résistance au RYMV dans un intervalle génétique ;
- Identification de **marqueurs chromosomiques** pour assister la sélection et faciliter la création variétale ;
- Constitution de « **puces à ADN** » pour l'analyse globale de l'expression des gènes du riz par rapport à sa résistance au RYMV.
- Exploitation des outils de la biotechnologie moderne.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abo M. E., A. A. SY, Alegbejo M. D., Afolabi A. S., Onasanya A., Nwilene F. E. et Sere Y. : « The mode of transmission of the *Rice yellow mottle virus* ».

Abo M. E., Gana, A. S., Maji A. T., Ukwungwu M. N., et Imolehin E. D. (2005). « The Resistance of Farmers' Rice Varieties to *Rice yellow mottle virus* (RYMV) at Badeggi, Nigeria ». *TROPICULTURA*, 23 (2) : 100 – 104.

Abo M.E and Sy A.A. (1998). « Rice Virus Diseases : Epidemiology and Management Strategies ». *Journal of Sustainable Agriculture*, 11(2/3) : 113- 134.

Abo M.E., Alegbejo M.D., SY A.A., Misari S.M. (2000). « An Overview of the Mode of Transmission, Host Plants and Method of Detection of *Rice Yellow Virus* ». *Journal of Sustainable Agriculture (USA)*, 17 (1) : 19-36.

Abo M.E., Ukwungwu M.N., & Onasanya A (2002). « The Distribution, Incidence, Natural Reservoir Hosts and Insect Vectors of *Rice Yellow Mottle Virus* (RYMV), Genus Sobemovirus in Northern Nigeria ». *TROPICULTURA* (Belgique), 20 (4) : 198-202.

Alegbejo M.D., Olojede S.O., Kashina. B.D., & Abo M.E. (2002). « *Maize Streak Mastrevirus* in Africa : Distribution, Transmission, Epidemiology, Economic Significance and Management Strategies ». *Journal of Sustainable Agriculture (USA)*, 19 (4) : 35-45.

Alluri K., Thottapilly G., Akinsola E.A., Singh B.N., SY A.A., Imoyera M.O. (2001) : « Genetic resistance to Rice Yellow Mottle Virus of Rice Varieties from Global Sources ». *Proceedings of the First International Symposium on Rice Yellow Mottle Virus* 18-22 Septembre, 1995, ISBN 92 9113 119 9.

Bakker W. (1974). « Characterization and Ecological Aspects of *Rice Yellow Mottle Virus* in Kenya ». *Agricultural Research Reports PODOC* No. 829, 152pp.

Bakker W. (1975). *Rice Yellow Mottle Virus*. CMI/AAB, Descriptions of plant viruses. No. 149.

Banwo O.O., Alegbejo M.D., Abo, M.E., (2004). « *Rice Yellow Mottle Sobemovirus* : a Continental Problem in Africa ». *Plant Protection Science* (Hungary), 40 (1) : 26-36.

Kanyeka Z.L., Sangu, E., Fargette, D., Pinel-Galzi A. & Hérbrard E. (2007) : « Distribution and Diversity of Local Strains of Rice Yellow Mottle Virus in Tanzania ». *African Crop Science Journal*, Vol. 15, No. 4, 201-209.

Nguessan K.P., SY A.A., Fargette D. (2001) : « Caractérisation biologique et sérologique d'isolats du virus de la panachure jaune du riz (*Rice Yellow Mottle Virus*) en Côte d'Ivoire ». *Proceedings of the First International Symposium on Rice Yellow Mottle Virus*, 18-22 Septembre, 1995, ISBN 92 9113 119 9.

Nwilene F.E., Sere Y., Ndiondjop M.N., Abo M.E., Traore A.L., Asidi A.N., Onasanya A., Togola A. et Agunbiade T.A., (2009) : *Rice Yellow Mottle Virus (RYMV and Its Insect Vectors : Ecology and Control. Field Guide and Technical Manual*.

Onwughalu J. T., Abo M. E. et Onasanya A. (2013). « The Reaction Levels of Five Inter-specific NERICA Lowland Rice Cultivars to *Rice Yellow Mottle Virus* in Screen-house Tests at Badeggi, Nigeria ». *International Journal of Applied Research and Technology*. ISSN 2277-0585; 2(9) : 86 – 92.

Pinto YM, Kok RA, Baulcombe DC (1999) : « Resistance to Rice Yellow Mottle Virus (RYMV) in Cultivated African Rice Varieties Containing RYMV Transgenes ». *Nat. Biotechnol.* 1999 : 1; 17(7):702-7

SY A.A. et Séré Y. (2001) : « Diversité génétique des variétés majeures sous écosystèmes de type sahélien : ajustements stratégiques en matière de gestion du virus de la panachure jaune du riz (RYMV) ». *Proceedings of the First International Symposium on Rice Yellow Mottle Virus*, 18-22 Septembre, 1995, ISBN 92 9113 119 9.

SY A.A., Adam A., Akator K. et Kamelan Z. (2001) : « Impact du virus de la panachure jaune du riz (RYMV) sur la morphologie et les composantes du rendement sous conditions semi-artificielles ». *Proceedings of the First International Symposium on Rice Yellow Mottle Virus*, 18-22 Septembre, 1995, ISBN 92 9113 119 9 9.

SY A.A., Hughes J., Diallo A. (2001) : « Rice Yellow Mottle Virus, Economic importance, Diagnosis and Management Strategies ». Editors of the *Proceedings of the First International Symposium on Rice Yellow Mottle Virus*, 18-22 Septembre, 1995, ISBN 92 9113 119 9.

SY A.A., Séré Y. (1996). *Manuel de formation en pathologie du riz*. ADRAO, ISBN 92 9113 10 59, pp. 1-94

Thottappilly, G., et Rossel, H. W. (1993). « Evaluation of Resistance to *Rice Yellow Mottle Virus* in *Oryza* Species. *Indian J. Virology* 9(1) : 65 – 73.

Thresh, M. (1991). « The Ecology of Tropical Plant Viruses ». *Plant Pathology*, 40 : 324 – 339.

Yoboué N., SY A.A., Bouet A., Akator K., Kamelan Z. (2001) : « Analyse du déterminisme génétique de la résistance du riz (*Oryza sativa*) au virus de la panachure jaune du riz (RYMV) : comportement de 18 descendances impliquant différents types de géniteurs ». *Proceedings of the First International Symposium on Rice Yellow Mottle Virus*, 18-22 Septembre, 1995, ISBN 92 9113 119 9.