

ARTICLES ORIGINAUX

ORIGINAL ARTICLES

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ARTICULOS ORIGINALES

La riziculture d'altitude au Burundi: principales contraintes et diversification variétale.

J.F. Detry* & J.P. Tilquin**

Keywords: Rice — Low temperatures — Bacterial sheath brown rot — Blast — Varietal diversification — Burundi.

Résumé

La riziculture ne s'est développée que depuis 1980 dans les marais d'altitude du Burundi. Les principales contraintes identifiées sont les basses températures, avec pour conséquences un allongement du cycle cultural et un taux de stérilité élevé, et 2 maladies: la pourriture brune de la gaine foliaire et la pyriculariose. Le problème de la diversification variétale qui était le plus urgent à cerner semble actuellement bien résolu. Le programme d'amélioration dispose de plusieurs types de riz différents dont les principales caractéristiques sont discutées en relation avec les zones écologiques pour lesquelles ils sont recommandés.

Summary

Rice cultivation developed since 1980 in highland swamps of Burundi. The major constraints identified are low temperatures, resulting in an extension of the cultural cycle and a high sterility rate, and 2 diseases: bacterial sheath brown rot of rice and blast. The varietal diversification problem which was the most urgent to delimit seems to be well resolved now. The improvement programme has many types of different rices at his disposal; their main characteristics are discussed in relation to the ecological zones for which they are recommended.

1. Introduction

La riziculture est relativement ancienne au Burundi. Elle fut introduite il y a plusieurs siècles par les Arabisés dans la région côtière du lac Tanganyika ($\pm$ 800 m d'altitude). Plusieurs prospections furent réalisées et des variétés telles que la L9 et la L7 (5) du temps de l'INEAC ou l'IB17 et IB45 (7) furent retenues. Parmi ces populations, il y en avait une qui portait le nom de «Pandabilima», ce qui signifie en Swahili: «qui grimpe la montagne». Sa limite altitudinale était celle des palmiers à huile, c'est-à-dire 1.300 mètres.

La riziculture ne s'est développée que tout récemment dans les marais d'altitude du Burundi (1.300 à 1.700 m). Initiée à partir de 1980 (3), elle occupait une centaine d'hectares en 1983, avec une seule variété: Yunnan 3. On estime à plus de 10.000 ha les surfaces mises en riziculture au cours de la saison 1989-1990, soit approximativement 2 fois plus qu'en région de basse altitude.

Le terme «marais» adopté ici englobe tous les bas-fonds à hydromorphie excessive en saison des pluies (octobre à mai), permanente ou temporaire. Dans les zones d'altitude où la densité de population a atteint des seuils critiques (344 habitants au km² en moyenne), ces terres ne pouvaient traditionnellement être exploitées qu'en saison sèche. Lorsque l'on sait que la surface totale des marais d'altitude cultivables en riz sans grands aménagements représente quelques 50.000 ha, soit 3,5% de la surface agricole utile, on comprend mieux l'intérêt que suscite cette spéculation et l'impor-

tance qu'elle revêt dans la stratégie alimentaire du Burundi.

Depuis 1983, un projet TSD «Etude des contraintes liées à la riziculture d'altitude et développement de variétés adaptées à ces conditions» est financé par la DG XII de la Commission des Communautés Européennes. Ce projet, articulé sous forme de réseau, regroupe des chercheurs de Belgique, France, Togo, Madagascar et Burundi. Son objectif majeur est d'assurer la pérennité de cette culture dans les marais d'altitude en développant essentiellement la diversification variétale et la lutte intégrée contre les ravageurs.

2. L'influence des basses températures

La principale contrainte de la riziculture d'altitude est certainement les basses températures. Les moyennes journalières varient de 15 à 21°C, et les minima descendent régulièrement sous les 10°C au cours de la nuit. On se situe donc en zone tout-à-fait extrême pour la riziculture.

Une première conséquence de ces basses températures est une stérilité panaculaire prononcée. Dans un premier temps, seule la variété Yunnan 3, issue comme son nom l'indique de la province du Yunnan en Chine, où est également pratiquée la riziculture d'altitude, s'est révélée suffisamment adaptée à ces conditions marginales et fut donc diffusée à partir de 1982. Le taux de stérilité moyen sur cette variété, estimé à 20%, reste cependant très élevé.

La seconde conséquence des basses températures est un

* ISABU - B.P. 795 - Bujumbura - Burundi.

** FACAGRO - B.P. 2940 - Bujumbura - Burundi.

Reçu le 17.02.92 et accepté pour publication le 23.04.92.

allongement du cycle cultural de près de 2 mois par rapport à celui observé en basse altitude, accompagné d'un échelonnement prononcé de la maturation. De ce fait, la double riziculture ne peut être pratiquée dans les zones les plus froides, et bien plus, le respect de la culture traditionnelle «haricot-maïs» de saison sèche pose parfois des problèmes.

3. La pourriture brune de la gaine foliaire du riz.

C'est en 1982 qu'a été signalée pour la première fois la pourriture brune de la gaine foliaire causée par *Pseudomonas fuscovaginae* au Burundi (1). Depuis lors, elle se rencontre régulièrement chaque année et entraîne des pertes de rendement moyennes estimées entre 5 et 10%. Cette maladie n'était alors connue que dans l'île d'Hokkaido, à la limite septentrionale de l'extension de la culture. Elle a été identifiée récemment au Rwanda, à Madagascar et en Amérique latine, chaque fois en région d'altitude. Les symptômes les plus caractéristiques s'observent sur les gaines foliaires. Les talles malades présentent alors des lésions brun foncé, oblongues et huileuses. En s'agrandissant, ces lésions forment des plages nécrotiques à centre desséché brun clair ou grisâtre entourées d'un liseré diffus, brun noir à violacé. Les nécroses sur gaines peuvent être associées à une émergence réduite, voire absente des panicules, accompagnée d'une stérilité des épillets et d'un brunissement des glumes (6).

4. La pyriculariose

La seconde maladie, mais potentiellement la plus dommageable, est la pyriculariose due à *Pyricularia oryzae*. Recensée pour la première fois en 1986, elle survient de façon épidémique depuis lors. La riziculture s'étant développée en altitude avec une seule variété, une pression unidirectionnelle s'est exercée sur les souches du parasite, les nouvelles étant de plus en plus agressives (2). Les pertes moyennes subies par Yunnan3 en riziculture d'altitude dépassent à l'heure actuelle les 12%, avec de plus en plus fréquemment des pertes totales de la récolte dans certaines régions (4).

5. La variabilité de l'environnement

Suite à ces trois contraintes que sont le froid, la bactériose et la pyriculariose, des essais multilocaux furent entrepris en 87-88 et 88-89, afin de délimiter géographiquement des zones écologiques homogènes d'une part, et d'identifier les variétés adaptées à ces différentes zones, présentant une stabilité satisfaisante, tant en ce qui concerne la tolérance aux contraintes que pour un rendement élevé d'autre part.

L'essai multilocal mené en 87-88 a porté sur 24 variétés, sélectionnées au départ de plus de 1000 introductions ou hybridations, dans 5 sites (stations de recherche). Durant la saison 88-89, un essaimage de l'essai a été réalisé afin de vérifier les interactions «génotypes x environnements» en milieu paysan réel : 16 variétés, dont 13 ont été retenues de l'essai précédent, ont été comparées en 21 sites, 5 en stations de recherche et 16 en conditions paysannes.

Il ressort de ces essais la présence de deux zones écologiques majeures. Au nord, les provinces de Kirundo et Muyinga, caractérisées par un climat de type tropical à très longue saison sèche (températures moyennes $> 20^{\circ}\text{C}$, pluviométrie annuelle ± 1000 mm) constitue la «zone chaude». Les sols de marais y sont riches, essentiellement minéraux, eutro-

phes, et autorisent donc des rendements élevés, dépassant régulièrement les 5 t/ha en milieu paysan. La bactériose n'y est pas une contrainte importante.

La zone Sud, «zone froide», est formée par la région naturelle du Kirimiro et une partie du Buyogoma. Elle bénéficie d'un climat de type tropical à courte saison sèche (températures moyennes $< 18^{\circ}\text{C}$, pluviométrie annuelle > 1200 mm). Les marais y sont en majorité organiques, localement tourbeux, moins fertiles, soumis à de fortes fluctuations de la hauteur de la nappe d'eau, conduisant à l'oligotrophie par ferrolyse. Les rendements paysans varient entre 2 et 3,5 t/ha. La bactériose y est la contrainte principale.

La pyriculariose se rencontre partout, mais est généralement beaucoup plus sévère dans la zone chaude. Les contraintes observées dans la zone intermédiaire sont fonction des fluctuations climatiques interannuelles (conditions de température et fréquence des pluies durant le gonflement, l'épiaison et la maturation du riz).

6. La diversification variétale

Face à ces contraintes qui risquent à court terme de freiner le développement spectaculaire de la riziculture, peu d'alternatives sont possibles. La lutte chimique, lorsqu'elle existe, n'est pas envisageable, étant donné que la majorité des producteurs n'ont ni la technicité, ni les moyens économiques requis. La diversification variétale semblait être le moyen le plus rapide et le plus efficace pour pallier aux déficiences de la Yunnan3.

La première source de diversification variétale exploitée fut l'introduction de matériel végétal en provenance de pays aux conditions de culture similaires à celles du Burundi. Une demande de géniteurs tolérants aux basses températures fut introduite à l'IRRI. Cependant, tous ces géniteurs ($n = 46$), jugés par le pourcentage de stérilité, y étaient plus sensibles que la Yunnan3. Plusieurs variétés malgaches, réputées pour leur résistance au froid et à la bactériose à Madagascar, furent introduites et testées, avec succès pour certaines (Ambalalava, Mangakely, Rojomena...), dans les marais du Burundi. De type traditionnel, elles peuvent être particulièrement recommandées pour la zone froide ou les marais à plus de 1.500 mètres d'altitude, mais sont à proscrire dans la région Nord, étant donné leur sensibilité à la pyriculariose (tableau 1).

Un programme d'hybridation fut également entrepris et aboutit à l'obtention d'un matériel végétal important et intéressant. Des croisements diallèles entre les géniteurs de l'IRRI, la Yunnan3, Ambalalava (variété d'origine malgache), IB45, et la L9 fournirent des variétés précoces, semi-naines, de type moderne, telles que Facagro59 ou 71. Elles sont sensibles à la bactériose mais montrent un bon niveau de résistance à la pyriculariose, bien que celle-ci soit vraisemblablement de type verticale, donc fragile et peu durable. Elles conviennent donc pour la zone Nord, aux altitudes inférieures à 1.500 mètres, et nécessitent une bonne maîtrise de l'eau et un environnement édaphique correct.

Les variétés les plus précoces furent recroisées entre elles et 6 nouvelles familles furent retenues suite à une épreuve de triage très drastique en altitude. Des croisements sont en cours entre les meilleures familles hybrides et les cultivars malgaches, ou avec IRAT13 et IRAT104 comme parents,

TABLEAU 1
Performances de 9 cultivars dans 3 marais d'altitude, saison culturale 89-90 (moyenne de 3 répétitions).

Cultivar	Origine	Marais		
		Muramba ^a	Akagoma ^a	Ndebe ^a
Incidence de la bactériose (%) ^b				
Yunnan 3	Chine	2.0	0.0	29.1
Ambalalava	Introduction de Madagascar	10.6	0.6	5.2
Mangakely	Introduction de Madagascar		6.6	7.7
Rojomena	Introduction de Madagascar	4.9		1.4
Facagro 57	Création variétale du Burundi	7.7	43.1	47.6
Facagro 59	Création variétale du Burundi	9.0	34.6	42.5
Facagro 71	Création variétale du Burundi	0.0		
Kirundo 3	Population locale du Burundi		1.2	17.5
Kirundo 9	Population locale du Burundi	3.3	6.8	16.2
Incidence de la pyriculariose (%) ^b				
Yunnan 3		28.6	49.2	1.6
Ambalalava		43.1	46.0	12.9
Mangakely			55.9	6.1
Rojomena		28.7		4.1
Facagro 57		16.7	4.5	0.0
Facagro 59		24.6	5.3	0.0
Facagro 71		18.8		
Kirundo 3			35.9	0.9
Kirundo 9		3.8	1.9	0.7
Rendement (t/ha)				
Yunnan 3		3.53	5.26	2.27
Ambalalava		3.34	6.41	3.93
Mangakely			6.94	3.54
Rojomena		3.15		3.53
Facagro 57		4.68	5.71	3.02
Facagro 59		5.26	5.29	2.71
Facagro 71		4.65		
Kirundo 3			5.92	2.71
Kirundo 9		4.59	5.22	3.61

a: Muramba: station de recherche Facagro en province de Kirundo, zone chaude; Akagoma: station de recherche ISABU en province de Ngozi, zone intermédiaire; Ndebe: station de recherche ISABU en province de Gitega, zone froide.

b: Evaluation sur 10 plants par répétition.

afin de diversifier les sources de résistance à la pyriculariose. Les meilleures lignées seront croisées avec la variété Peta pour leur conférer une architecture apte à une bonne productivité.

Parallèlement aux introductions et créations variétales, des prospections dans les marais bordant la Tanzanie et le Rwanda furent réalisées en 1987. Des populations très hétérogènes, d'origines géographique et génétique mal connues, introduites peu à peu par les paysans, furent récoltées. Parmi les 14 populations ainsi testées, 2 (Kirundo 3 et 9 ont été conservées pour leur rusticité et la stabilité de leur production. Elles sont destinées aux marais froids, aux sols de moindre fertilité ou aux sites où la maîtrise de l'eau est insuffisante. Le tableau 1 résume les performances des cultivars pressentis pour la diffusion en milieu paysan lors d'un essai de confirmation (3 répétitions sans fertilisation) mené au cours de la saison culturale 89-90.

7. Perspectives

Le problème variétal qui était le plus important à cerner semble actuellement bien résolu. Plusieurs variétés sont maintenant diffusées en milieu paysan en remplacement de la

Yunnan 3. Une importante réserve génétique est d'autre part encore disponible sur place.

La lutte intégrée se doit maintenant de définir les méthodes culturales les plus appropriées pour limiter la capacité d'infection des agents pathogènes ou exacerbant la résistance de la plante: dates de semis et de repiquage, densités de plantation, gestion adéquate des pailles et résidus de culture... D'autre part, nous sommes persuadés que l'amélioration du support et une gestion appropriée de l'eau constituent la clé du développement de la riziculture au Burundi. En effet, contrairement à ce qui est habituellement observé à travers le monde, la pyriculariose est toujours plus sévère en conditions submergées qu'en conditions phréatiques. Ceci s'explique par le rôle tampon joué par la lame d'eau, maintenant ainsi des températures suffisamment élevées pour engendrer le développement de la maladie. Cependant, les rendements restent généralement supérieurs en parcelles submergées. La possibilité d'un retrait temporaire de la lame d'eau durant le stade sensible à la maladie de la plante est actuellement à l'étude.

Références bibliographiques

1. Autrique A. & Maraite H., 1983. La pourriture brune de la gaine foliaire du riz, causée par *Pseudomonas fuscovaginae* au Burundi. FAO, Plant Protection Bulletin, **31** (2): 94.
2. Bahama J.B., 1990. Analyse de la virulence de souches de *Pyricularia oryzae* du Burundi et de la résistance des variétés de riz expérimentées dans ce pays. Laboratoire de Phytopathologie de l'IRAT, Montpellier: 11 p.
3. De Brabandere J., 1982. Synthèse des premiers essais de riziculture dans le plateau central du Burundi. Rapport annuel ISABU 1982, Bujumbura, Burundi.
4. Detry J.F., Chapeaux J.P. & Tilquin J.P., 1990. Etude des principales contraintes rencontrées au cours de la saison 1988-89 et de leur influence sur les rendements. Dans: Contraintes liées à la riziculture d'altitude et amélioration variétale. Ed. Bouharmont J. & Tilquin J.P., UCL, Louvain-La-Neuve: 105-112.
5. Dewez J. & Catzeflis J., 1959. Le riz dans la vallée de la Ruzizi. Bulletin d'information de l'INEAC, vol. **8** (6): 341-354.
6. Miyajima K., 1983. Studies on bacterial sheath brown rot of rice plant caused by *Pseudomonas fuscovaginae* Tanii, Miyajima & Akita. Report of Hokkaido Prefectural Agricultural Experiment Station, 43: 74 p.
7. Tilquin J.P. & Njinginya P., 1988. Upland rice varieties released in Burundi. International Rice Research Newsletter, **13** (3): 21

J.F. Detry: Belge. Ingénieur Agronome, Institut des Sciences Agronomiques du Burundi, Doctorant Laboratoire de Phytopathologie, Université Catholique de Louvain (UCL).
J.P. Tilquin: Belge. Docteur en Sciences Biologiques. Professeur à la Faculté des Sciences Agronomiques, Bujumbura, Burundi.

INTERNATIONAL SYMPOSIUM IN TROPICAL PHYTOGEOGRAPHY

COLLOQUE INTERNATIONAL DE PHYTOGEOGRAPHIE TROPICALE

WHAT IS NEW IN TROPICAL PHYTOGEOGRAPHY?

PHYTOGEOGRAPHIE TROPICALE REALITES ET PERSPECTIVES

Paris, 6 - 8 Juillet 1993

Organised by / organisé par l'UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE PARIS 6, Laboratoire de Botanique Tropicale et ORSTOM UR 3H: Diversité biologique et Systèmes forestiers

OFFICIAL LANGUAGES / LANGUES OFFICIELLES: Français, English

SUBSCRIPTION FEES / DROITS D'INSCRIPTION: US \$ 80 / 400 FRF; Students/Etudiants: 50%

The aim of this symposium is to point out the new results and ideas concerning tropical phytogeography for humids as well as dry ecosystems.

The symposium is articulated around the following sessions:

- Phytogeography and Biodiversity
- Phytogeography and Speciation
- Phytogeography and Adaptations
- Phytogeography and Useful Plants
- Recent modifications of the environment and phytogeographical consequences.

Ce colloque se donne comme objectif de faire le point sur les apports récents en phytogéographie tropicale, aussi bien pour les régions sèches que pour les zones humides. Le colloque s'articule autour des thèmes suivants placés dans une perspective globaliste.

- Phytogéographie et biodiversité
- Phytogéographie et spéciation
- Phytogéographie et adaptations
- Phytogéographie et plantes utiles
- Modifications récentes des milieux et conséquences phytogéographiques.

SECRETARIAT / RENSEIGNEMENTS / INFORMATION

LABORATOIRE DE BOTANIQUE TROPICALE
Université Pierre et Marie Curie
12 rue Cuvier - 75005 PARIS FRANCE
Tél. 33 (1) 44 27 65 27 - Fax 33 (1) 44 27 65 26