

RAPPORT DE MISSION AU NEPAL DU 17 AU 28 SEPTEMBRE 1992 :  
CONTRAINTES LIEES A LA RIZICULTURE D'ALTITUDE AU NEPAL

Thierry JAUNET,  
CIRAD-CA Phytopathologie,  
Octobre 1992.

Cette mission a été financée par le projet CEE/STD2-0046-B/FO.FI.FA. Riz d'altitude et s'est déroulée conjointement avec M. Albert Randrianasolo, phytopathologiste au Département de Recherche Rizicole du FO.FI.FA.-Madagascar.

## RESUME

Cette mission avait pour but de comparer la riziculture d'altitude du Népal avec celle de Madagascar, et plus spécifiquement sur le plan des pressions phytopathologiques. Les observations faites au champ dans la région de Kathmandu et de Lumle au pied du Massif de l'Anapurna ont permis de mettre en évidence la présence de 2 maladies majeures : la pyriculariose du cou et des feuilles causées par *Pyricularia oryzae*, et les pourritures de gaines causées par *Pseudomonas fuscovaginae* et *Sarocladium oryzae*. La présence de *Pseudomonas fuscovaginae* au Népal a été démontrée par le Dr Shakya en 1991. Durant cette mission, des échantillons de gaines et de grains malades ont été collectés au champs et testés en DOT-BLOT ELISA. Les résultats positifs obtenus permettent de confirmer cette présence. Il existe donc au niveau phytopathologique des similitudes entre Madagascar et le Népal.

Des variétés locales d'altitude tolérantes au froid et à *Pseudomonas fuscovaginae* ont été identifiées par les centres recherches travaillant sur la riziculture d'altitude. Dans le cadre du projet CEE/STD3 Riz d'Altitude, le comportement de ces variétés pourraient être comparées à celui des variétés locales et améliorées de Madagascar.

## A. INTRODUCTION ET OBJECTIFS DE LA MISSION

Dans le cadre du projet CEE-STD3 Riz d'Altitude débutant le 1er Octobre 1992, la zone d'étude des contraintes liées à la riziculture d'altitude s'est élargie en Asie au Népal et au Yunnan en Chine.

Au Népal la riziculture est présente sur 59% des terres cultivées soient 1,43 million d'hectares avec un rendement moyen de 2,3 t/ha. Plus de 25% de ces terres sont cultivées entre 1000 et 2600 mètres d'altitude.

Différents centres de recherche népalais travaillent actuellement sur l'amélioration variétale pour la tolérance au froid. Plusieurs variétés locales d'altitude de riz irrigué ont été identifiées et sont utilisées comme géniteurs. Au contraire l'amélioration variétale pour la riziculture pluviale ne fait pas l'objet de recherche importante. De même les contraintes parasitaires liées aux basses températures sont mal définies. En effet la présence de *Pseudomonas fuscovaginae* dans les zones d'altitude du Népal reste controversée malgré des travaux préliminaires la démontrant (D.D. Shakkya, 1992)<sup>1</sup>.

Cette mission avait donc pour but d'une part de confirmer la présence de *Pseudomonas fuscovaginae* au Népal et d'autre part de rencontrer les partenaires népalais impliqués dans le projet CEE/STD3.

---

<sup>1</sup> : Shakkya, D.D., Manandhar, H.S., 1992. Bacterial Sheath Brown Rot of Rice caused by *Pseudomonas fuscovaginae* in Nepal. International Conference on Plant Pathogenic Bacteria, 9-12 June, 1992, Versailles, France.

## **B. DEROULEMENT DE LA MISSION ET PERSONNALITES RENCONTREES**

**16/09/92 - 17/09/92** : Voyage Paris-Kathmandu,

**17/09/92** : Accueil de M. G.D. Subedi, socio-économiste à ECARDS et directeur exécutif du projet CEE/STD3 pour le Népal.

**18/09/92** : Visite des essais riz irrigué NARC-IRRI-CIMMYT dans la vallée de l'Idrawati à l'est de Kathmandu.

Rencontre de M. A.K. Rai, directeur d'ECARDS et coordinateur du projet CEE/STD3, M. D.B. Tamang, agronome au NARC (Nepal Agriculture Research Council), et M. G.D. Subedi.

**19/09/92** : Visite de la vallée de Kathmandu avec M. G.D. Subedi et M. N.P. Timsina agro-économiste à ECARDS.

**20/09/92** : Voyage de Kathmandu à Lumle (1500 mètres) aux pieds du massif de l'Anapurna près de Pokhara à 160 km au Nord-Ouest de Kathmandu.  
Voyage avec M. G.D. Subedi et Mlle D.D. Shakkya, phytopathologiste à l'Université Tribuvhan de Kathmandu.

**21/09/92** : Visite du centre de recherche agricole de Lumle (Lumle Regional Agriculture Research Center) et des essais du projet IRRI-LRARC-Université du Pays de Galles sur l'étude de la tolérance au froid du riz.

Rencontre de M. B.R. Sthapit, agronome dirigeant ce projet et de M. J. Abington, directeur du LRARC.

**22/09/92** : Poursuite des visites des essais variétaux du LRARC et collecte d'échantillons présentant des pourritures de gaines.

Retour à Kathmandu.

23/09/92 : Visite du Laboratoire de Phytopathologie de l'Université de

Tribuvhan Kathmandu et démarrage du test DOT-BLOT ELISA sur les échantillons collectés à Lumle.

24/09/92 : Poursuite du test ELISA à l'Université de Tribhuvan.

Visite du centre de recherche du NARC (Nepal Agriculture Research Council) à Kumaltar près de Kathmandu.

Rencontre de M. K.P. Shrestha, sélectionneur riz travaillant sur la tolérance au froid.

25/09/92 : Fin du test ELISA.

Visite des essais préliminaires au projet CEE/STD3 mis en place par ECARDS à Lamatar (1400 mètres) dans la vallée de Kathmandu et testant des lignées de riz pluviales créées à Antsirabe Madagascar (1650 mètres).

26/09/92 : Discussion avec Mlle D.D. Shakya sur les recherches à mener en phytopathologie dans le cadre du projet CEE/STD3.

28/09/92 : Voyage Kathmandu-Paris.

## **C. LA RIZICULTURE D'ALTITUDE AU NEPAL**

### **C.1 Introduction :**

Le Népal possède, entre 1000 et 2600 mètres, 380 000 ha pour une grande partie desquels le froid est considéré comme une contrainte. En comparaison la riziculture d'altitude (1000-2000 m.) représente à Madagascar 600 000 ha dont 50 000 entre 1500 et 2000 mètres pour lesquels les basses températures sont une réelle contrainte.

Le paysage rizicole dans cette région du Népal se caractérise par des cultures en fond de vallée associées à des cultures en terrasse sur les collines. Une vallée peut être considérée comme un milieu homogène à une altitude donnée et s'apparente ainsi à la riziculture de plateaux rencontrée au Burundi et à Madagascar. Au contraire les collines par leur forte déclivité représente un milieu hétérogène pour le climat et l'irrigation. En conséquence, les rotations culturales, le nombre de culture de riz ainsi que les variétés cultivées varient selon l'altitude sur les collines. A titre d'exemple, il a été décrit sur une colline de la région de Lumle 25 variétés de riz différentes. Donc, par cette riziculture de montagne le Népal se différencie de Madagascar et du Burundi.

### **C.2 Les parcours culturaux :**

La riziculture dans les zones de 1000 et 2600 mètres est essentiellement du type irrigué. La riziculture pluviale n'est que très rarement pratiquée car elle reste beaucoup moins productive que la première. Dans les zones d'altitude inférieure à 1400 mètres une à deux cultures de riz sont menées de Mars à Octobre en fonction des possibilités d'irrigation. Deux variétés du type japonica sont principalement cultivées dans ces zones : Himali et Taichung 176. Au-delà de 1400 mètres, le riz n'est cultivé qu'une fois par saison. Ce sont essentiellement des variétés locales qui sont utilisées. Ces variétés sont en grand nombre. Deux variétés locales ont été identifiées pour leur bonne tolérance au froid. La première est la variété Chhomrong cultivée jusqu'à 2200 mètres d'altitude dans la région de Lumle et produisant 4 t/ha en essai à 2000 mètres d'altitude. La seconde est la variété Jumlimarsi la seule variété cultivée dans la région de Jumla (2600 mètres).

Les contre-cultures du riz sont diversifiées. Les plus importantes sont : le maïs, la pomme de terre, le blé, l'orge, le mil digité (*Eleusine coracana*), et les cultures maraichères.

### C.3 Les contraintes phytosanitaires :

Les maladies rencontrées sur le riz sont multiples : pyriculariose (*Pyricularia oryzae*), helminthosporiose (*Helminthosporium oryzae*), flétrissement bactérien des feuilles (*Xanthomonas oryzae*), pourriture des gaines (*Sarocladium oryzae*, *Pseudomonas fuscovaginae*), faux charbon (*Ustilaginoidea virens*), pourriture du collet...

Leur importance respective est variable. Les 2 maladies principalement rencontrées sont d'une part la pyriculariose des feuilles et du cou, et d'autre part les pourritures de la gaine paniculaire.

La pyriculariose est présente dans toutes les zones de 1000 à 2600 mètres d'altitude et peut provoquer des dégâts très importants certaines années même à des altitudes supérieures à 2000 mètres.

La distribution des agents causales de la pourriture de la gaine paniculaire (*Pseudomonas fuscovaginae* et *Sarocladium oryzae*) est mal connue. En effet, cette maladie a été longtemps imputée uniquement à *Sarocladium oryzae*. En 1991, *Pseudomonas fuscovaginae* a été décrit par D.D. Shakkya pour la première fois au Népal mais sa présence reste controversée. Durant cette mission, des échantillons de gaines et de grains malades prélevés dans la région de Lumle ont été testés en ELISA DOT-BLOT au Laboratoire de Phytopathologie de l'Université de Tribhuvan à Kathmandu. Pour ce test le sérum contre la souche malgache GR2 de *Pseudomonas fuscovaginae* a été utilisé. Il en résulte que 8 échantillons sur les 14 testés donnent un résultat positif par cette technique. La haute spécificité du sérum ne permet pas d'envisager une quelconque réaction croisée. Ce test permet donc de confirmer de manière incontestable la présence de *Pseudomonas fuscovaginae* au Népal.

Ces échantillons collectés feront l'objet d'une analyse plus approfondie au Laboratoire de Phytopathologie du CIRAD-CA à Montpellier.



## **D. LA RECHERCHE SUR LA RIZICULTURE D'ALTITUDE AU NEPAL**

Les deux principaux centres de recherche travaillant sur la riziculture d'altitude sont : le centre NARC (Nepal Agriculture Research Council) de Kumaltar dans la vallée de Kathmandu et le LRARC (Lumle Regional Agriculture Research Centre) à Lumle. De plus, dans le cadre du projet CEE/STD3 sur les contraintes liées à la riziculture d'altitude l'organisation ECARDS (Environment Culture Agriculture Research Development Society) va coordonner des recherches sur ce même sujet.

### **D.1 Le centre NARC de Kumaltar :**

Le NARC est la structure nationale coordonnant la recherche agronomique au Népal. Le centre de Kumaltar situé dans la vallée de Katmandu en est le principal centre de recherche. Le programme d'amélioration variétale a engagé des recherches sur les problèmes liés à la riziculture d'altitude. Ce programme a pour objet :

- la constitution, à la suite de prospections, d'une collection de variétés locales tolérantes au froid : la Nepal Rice Cold Tolerant Nursery.
- la sélection pour la tolérance au froid de lignées issues de croisements simples entre des variétés locales d'altitude et des variétés introduites (IRRI).

Ces lignées ainsi que la collection sont testées dans 4 localités d'altitudes différentes (Kumaltar, Pakrivas, Lumle et Jumla).

Les variétés déjà obtenues par ces croisements se divisent en deux types morphologiques : d'une part des variétés à pailles hautes, tallages moyens, grains longs à très longs, et d'autre part des variétés à pailles courtes, fort tallages, grains longs.

Sur le plan phytopathologique, la principale maladie prise en compte pour la sélection est la pyriculariose (*Pyricularia oryzae*), la pourriture brune des gaines et des grains due à *Pseudomonas fuscovaginae* n'étant pas considérée.

#### **D.2 Lumle Regional Agriculture Research Centre :**

Ce centre de recherche rattaché au NARC et basé à Lumle (1400-1700 mètres) est entièrement financé par le gouvernement de la Grande-Bretagne. Ses domaines recherches sont très vastes et couvrent toutes les cultures pratiquées dans la région de Lumle soient 1100 km<sup>2</sup>. Il est divisé en sections thématiques (agronomie, sélection, phytopathologie, vulgarisation, multiplication de semence, formation...).

Un projet (IRRI-Népal-Grande Bretagne) sur la tolérance au froid du riz a été initié en 1991 sous la direction de B.R. Sthapit qui vient de terminer son ph.D. en agrophysiologie sur le même sujet au Pays de Galles. L'objectif de ce projet est d'étudier la génétique, la physiologie et l'agronomie liées aux basses températures.

La première partie de cette étude a pour but, tout d'abord, d'identifier des variétés tolérantes au froid, puis d'analyser l'hérédité de cette tolérance à l'aide de croisements. La mesure de la tolérance est basée sur l'analyse de la fluorescence de la chlorophylle. Il a été, en effet, démontré que la mesure de cette fluorescence permettait de quantifier le dysfonctionnement de l'activité chlorophyllienne engendré par le froid chez le riz.

Un grand nombre de variétés (528) données comme tolérantes au froid et provenant de l'IRCTN (International Rice Cold Tolerant Nursery), de Hongrie, de Chine, etc ont été comparées à la variété locale Chhomrong par cette méthode. Aucune ne s'est montrée adaptée aux conditions d'altitude du Népal. Rappelons que ces variétés de l'IRCTN ainsi que d'autres provenant du CIAT ou du Japon ont été testées à Madagascar durant ces 5 dernières années dans les zones d'altitude supérieures à 1600 mètres. Pareillement au Népal, toutes ces variétés

introduites se sont montrées sensibles au froid et à *Pseudomonas fuscovaginae*.

Les contraintes phytopathologiques sont peu ou pas prises en compte, dans le cadre de cette étude. Par exemple, les problèmes causés par *Pseudomonas fuscovaginae* (maladie spécifiquement liée aux basses températures) sont totalement négligés, du fait de la confusion avec *Sarocladium oryzae*. Pourtant aux vues des essais mis en place cette année à Lumle il apparait clairement que ces contraintes sont de première importance. En effet, ces essais mettent en évidence de fortes attaques de *Pyricularia oryzae* sur feuilles et sur cou, ainsi que de *Pseudomonas fuscovaginae* sur les variétés introduites, la variété locale Chhomrong montrant un comportement variable selon les essais.

### **D.3 Le Projet -Riz d'Altitude- CEE/STD3 :**

Le projet CEE/STD3 sur les contraintes liées à la riziculture d'altitude regroupant différents pays d'Afrique (Madagascar, Burundi), d'Europe (France, Belgique) et d'Asie (Chine, Népal) est coordonné au Népal par l'Organisation Non Gouvernementale ECARDS (Environment Culture Agriculture Research Development Society). Dans le cadre de ce projet des collaborations sont établies avec le centre de recherche du NARC à Kumalthar, avec le LRARC ainsi qu'avec le Laboratoire de Phytopathologie de l'Université de Tribhuvan à Kathmandu.

Des essais préliminaires au projet ont été mis en place durant cette campagne 1992 à Lamatar (1400 mètres d'altitude) dans la vallée de Kathmandu. Ces essais avaient pour but de tester 55 lignées de riz pluviale créées à Antsirabe (1650 mètres) à Madagascar dans le cadre du projet CEE/STD2-0046-B/Riz d'Altitude (cf Tableau ci-dessous).

Description des 55 lignées créées à Madagascar (1650 m.) et testées à Lamatar (1400 m.)

| Numéro du Croisement | Nombre de lignées testées | Nombre de lignées à maturité le 25/09/92 | Degré d'attaque de la pyri. du cou |
|----------------------|---------------------------|--|------------------------------------|
| 30                   | 15                        | 11                                       | forte                              |
| 29                   | 17                        | 8  | moyenne                            |
| 8                    | 15                        | 15                                       | faible                             |
| 58                   | 3                         | 3  | faible                             |
| 51                   | 5                         | 5  | faible                             |

La précocité du matériel créé à Madagascar est l'avantage majeur mis en évidence par ces essais. Sur les 55 lignées semées le 21 Juin, 42 étaient à maturité le 25 Septembre, c'est-à-dire 3 mois après le semis, alors que les 2 témoins utilisés (Khumal 4 et Taichung 176) étaient au stade floraison à cette date.

Sur le plan phytopathologique, de très faibles attaques de pourriture de gaine ont été observées. Par contre, nous avons pu constater une pression de pyriculariose du cou plus ou moins forte selon les croisements.

#### **E. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**

Les observations faites au cours de cette mission mettent en évidence de nombreuses analogies entre contraintes liées à la riziculture d'altitude rencontrées au Népal et celles rencontrées à Madagascar et au Burundi.

Sur le plan variétal, cette concordance apparaît par les comportements similaires des variétés de l'IRCTN au Népal et à Madagascar.

Sur le plan phytopathologique, *Pseudomonas fuscovaginae* et *Pyricularia oryzae* sont les principales contraintes présentes au Népal tout comme à Madagascar et au Burundi.

De nombreuses variétés locales ont été sélectionnées par les paysans népalais pour leur meilleur comportement vis à vis du froid et des contraintes qui lui sont liées. Grâce à la collection NCTRN mise en place par le NARC, les variétés locales d'altitude du Népal sont disponibles au centre de recherche de Kumalthar. De plus, de part l'avancement des recherches sur la sélection à la tolérance au froid menées par le programme d'amélioration variétale du NARC, des variétés améliorées ont été sélectionnées au Népal.

Les programmes de recherches menés à Madagascar dans le cadre des projets CEE/STD1-0084-F et CEE/STD2-0046-B sur les contraintes liées à la riziculture d'altitude, ont identifié des variétés locales aquatiques. De plus, le programme d'amélioration variétal a permis par diverses méthodes (sélection massale, généalogique et récurrente) de sélectionner des variétés aquatiques et pluviales adaptées à cette écologie d'altitude.

Il existe donc, au Népal et à Madagascar, un potentiel de matériel végétal local et amélioré qu'il semblerait intéressant de comparer dans les différents pays concernés par la riziculture d'altitude (Madagascar, Burundi, Rwanda).

La riziculture pluviale est très peu présente au Népal aussi bien dans les pratiques paysannes que dans la recherche. Tout comme à Madagascar l'intérêt majeur de cette culture réside dans la possibilité d'occupation des terrains difficilement irrigable sur les collines.

Le bon comportement, ainsi que la précocité par rapport au matériel local, des lignées malgaches testées au Népal à 1400 mètres permet d'envisager le développement du riz pluvial dans les zones d'altitude de ce pays. Cependant ce matériel en ségrégation doit encore faire l'objet d'une évaluation approfondie et d'une sélection.

En effet, il est important, au niveau phytopathologique, de déterminer leur comportement vis à vis de la pyriculariose et des pourritures de gaines à l'aide de tests multilocaux et de variétés témoins de sensibilité.

Enfin dans le cadre du projet CEE/STD3 au Népal, une attention toute particulière doit être portée à *Pseudomonas fuscovaginae*. En effet, la présence de ce pathogène au Népal ayant été démontrée, de nombreux aspects le concernant restent à élucider. Deux d'entre-eux paraissent essentiels à clarifier en premier lieu :

- 1- préciser la distribution de *Pseudomonas fuscovaginae* dans les régions d'altitude du Népal afin de mettre en évidence les zones optimales pour tester la tolérance des variétés locales et améliorées.
- 2- mesurer l'impact de la maladie afin de déterminer son importance en tant que facteur limitant la production de riz dans les zones touchées.