



**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT AGRICULTURE**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU
DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME
Option Agriculture**

**ETAT ACTUEL DE LA DIFFUSION DE LA RIZICULTURE
PLUVIALE DANS LA REGION DU VAKINANKARATRA
(HAUTES TERRES MALGACHES)**

Soutenu par RANDRIAMBOLOLONA Tahiry
Promotion AVANA

Membres du jury

Président : Monsieur ANDRIAMANIRAKA Jaona Harilala
Encadreur pédagogique : Monsieur RAKOTONDRAVELO Jean Chrysostôme
Maître de stage : Monsieur RABOIN Louis Marie
Examineur : Monsieur RAKOTO Benjamin



REMERCIEMENTS

Je tiens à adresser mes vifs remerciements et ma profonde gratitude à toutes les personnes qui m'ont aidé pour la réalisation de ce mémoire notamment à :

- Monsieur ANDRIAMANIRAKA Jaona Harilala, docteur en Sciences Agronomiques, maître de conférences, enseignant chercheur à l'ESSA pour le grand honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider cette soutenance.
- Monsieur RAKOTONDRAVELO Jean Chrysostôme, docteur en agroéconomie, chef du Département Agriculture de l'ESSA, encadreur académique de ce mémoire pour ses précieuses recommandations et conseils pour l'amélioration de cet ouvrage.
- Monsieur RAKOTO Benjamin, enseignant chercheur à l'ESSA pour avoir accepté d'apporter ses critiques en tant qu'examineur pour améliorer ce travail.
- Monsieur RABOIN Louis Marie, responsable de la sélection variétale au CIRAD et encadreur professionnel de ce stage, pour ses conseils et ses aides lors de la phase terrain de ce stage et ses recommandations pour la rédaction.
- Madame DUSSERE Julie pour son accueil chaleureux et ses aides pour la rédaction de cet ouvrage.
- L'équipe du FOFIFA/CIRAD pour la franche collaboration tout au long du stage.

RESUME

La culture du riz pluvial dans la région Vakinankaratra vers le milieu des années 90s était possible grâce aux premières variétés créées par FOFIFA/CIRAD. Ce partenariat entre le CIRAD et le FOFIFA a permis de continuer la recherche sur la création variétale jusqu'aujourd'hui. Diverses enquêtes jusqu'en 2006 montrent que la culture du riz pluvial dans la région évoluait dans le Vakinankaratra tant en nombres d'utilisateurs qu'en surfaces occupées. Ce travail vise à faire un état des lieux de la diffusion de la riziculture pluviale dans les zones à haute altitude dépassant 1250m. Des enquêtes auprès des exploitants accompagnées des essais de comparaison variétale en milieu contrôlé ont été menées pour atteindre ces objectifs cités. Les enquêtes ont révélé que le riz pluvial est présent dans tous les 16 villages de l'enquête avec 71% d'exploitants pratiquants. La surface moyenne en riz pluvial par exploitation est inférieure à 10 ares pour 89% des pratiquants avec une variation selon le village. Sept variétés baptisées sous 14 noms malgaches différents ont été recensées. La variété Chhomrong Dhan domine par rapport à toutes les autres variétés tant sur le nombre d'utilisateurs qu'en importance spatiale. Les paysans apprécient Chhomrong Dhan pour son rendement élevé, sa faible exigence en éléments fertilisants et sa hauteur suffisamment élevée. La comparaison variétale a permis de confirmer ses qualités citées par les enquêtés. De plus, l'expérimentation indique qu'elle est résistante à la pyriculariose et plus compétitive face aux mauvaises herbes. Pour un meilleur développement de la culture du riz pluvial, la mise en place d'un système d'approvisionnement en semences et en intrants serait nécessaire. Les sélectionneurs devraient continuer de créer des nouvelles variétés en tenant compte de critères cités par les exploitants et ceux que les sélectionneurs jugent importants comme la résistance à la pyriculariose.

Mots clés : Vakinankaratra, riz pluvial, Chhomrong Dhan, pyriculariose, sélection variétale

ABSTRACT

The cultivation of upland rice in the region Vakinankaratra the mid-90s was possible thanks to the first varieties developed by FOFIFA / CIRAD. This partnership between CIRAD and FOFIFA allowed continuing research on breeding until today. Various surveys show that until 2006 the cultivation of upland rice in the region is moving in the Vakinankaratra both in numbers of users in areas occupied. This work aims to make an inventory of the distribution of upland rice in areas at high altitudes above 1250m. Surveys of farmers accompanied comparative varietal tests in a controlled environment were conducted to achieve these stated objectives. Investigations revealed that upland rice is present in all 16 villages in the survey with 71% of farmers practicing. The average area per farmer in upland rice is less than 10 acres for 89% of practitioners with a variation depending on the village. Seven varieties named in 14 different Malagasy names were listed. The variety Chhomrong Dhan dominates over all other varieties in both the number of users that spatial importance. Farmers appreciate Chhomrong Dhan for its high efficiency, low nutrient requirement and its height is high enough. The comparison confirmed varietal qualities mentioned by respondents. Moreover, it is resistant to blast and more competitive with weeds. For better development of upland rice, the implementation of a system of seed supply and inputs would be necessary. Breeders should continue to create new varieties, taking into account criteria cited by the operators and those that breeders consider important such as blast resistance.

Keywords: Vakinankaratra, upland rice, Chhomrong Dhan, blast, breeding

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	i
TABLE DES MATIERES	iii
LISTE DES ANNEXES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES.....	v
LISTE DES ACRONYMES	vi
1. INTRODUCTION	1
1.1. Les partenaires de la recherche sur la culture du riz pluvial	2
1.1.1. Le partenariat URP/SCRID.....	2
1.1.2. Le FOFIFA.....	3
1.1.3. Le CIRAD	3
1.2. La région du Vakinankaratra,	3
1.2.1. Le milieu physique	3
1.2.2. Le milieu humain	6
1.2.3. La riziculture dans la région Vakinankaratra	7
1.3. Historique de la sélection du riz pluvial sur les Hautes Terres	8
2. CADRE DU STAGE	9
2.1. Précédentes enquêtes sur la diffusion du riz pluvial :	9
2.2. Objectifs de l'étude.....	12
2.3. Problématique et hypothèses	12
2.3.1. Problématique :	12
2.3.2. Hypothèses :	13
3. MATERIELS ET METHODES	14
3.1. Les enquêtes en milieu paysan	14
3.1.1. Les villages enquêtés.....	14
3.1.2. Démarche	14
3.1.3. Les différents questionnaires.....	15
3.1.4. Collecte d'échantillons de matériel végétal	16
3.1.5. Limite du travail lors des enquêtes.....	16
3.2. L'essai variétal en milieu contrôlé.....	16
3.2.1. Site de l'essai.....	17
3.2.2. Liste des variétés utilisées dans l'essai	17
3.2.3. Dispositifs.....	17

3.2.4. Mesures effectuées :	18
4. RESULTATS	20
4.1. Enquêtes en milieu paysan	20
4.1.1. Diffusion de la riziculture pluviale sur les Hautes Terres du Vakinankaratra ...	20
4.1.2. Les variétés de riz pluvial cultivées en altitude et leur importance relative	22
4.1.2.1. Identification des variétés de riz pluvial cultivées par les paysans en altitude	22
4.1.2.2. Importance des différentes variétés de riz pluvial cultivées en altitude	25
4.1.2.3. Appréciation par les paysans des différentes variétés de riz pluvial d'altitude qu'ils cultivent	27
4.1.3. Pratiques agronomiques pour la riziculture pluviale d'altitude	30
4.2. ESSAI COMPARAISON VARIETALE	33
4.2.1. Suivis phénologiques	33
4.2.2. Mesure du LAI au Sun Scan	34
4.2.3. Notation de la pyriculariose paniculaire	36
4.2.4. Composantes du rendement et biomasses à la récolte	37
5. DISCUSSION	40
5.1. Place de la riziculture pluviale sur les hautes altitudes du Vakinankaratra	40
5.1.1. Surface en riz pluvial et nombre de pratiquants : évolution jusqu'à l'heure actuelle.	40
5.1.2. Pratiques agronomiques	42
5.1.3. Ressources affectées à la riziculture pluviale	43
5.1.3.1. Terres	43
5.1.3.2. Mains d'œuvre	43
5.1.3.3. Capital	44
5.2. Quelles variétés de riz pluvial pour les Hautes Terres de Madagascar ?	44
6. Recommandations	46
6.1. Vulgarisation des nouvelles variétés créées et maintien de la pureté des anciennes variétés	46
6.2. Mesures d'accompagnements	47
6.3. Pratique agronomique	47
6.4. Sélectionneurs : nécessité de diversification variétale et les points à considérer	47
CONCLUSION	49
ANNEXES	I

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Fiche d'enquête par exploitation	I
Annexe 2 : Fiche d'enquête par village.....	IV
Annexe 3: Dispositifs des essais de comparaison variétale	VII
Annexe 4 : Les chercheurs de l'URP/SCRiD et du FOFIFA.....	VIII
Annexe 5 : Schéma de sélection de l'URP/SCRiD	VIII
Annexe 6 : Localisation des villages enquêtés.....	XI

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Liste des variétés de riz inscrites au catalogue pour les régions des Hautes Terres de Madagascar, depuis 1994, jusqu'en 2011 (Raboin et al., 2010).....	9
Tableau 2: Répartition des exploitants et des surfaces en riz pluvial dans la région Vakinankaratra en 2000 (hors communes du moyen Ouest)	11
Tableau 3: Evolution du nombre de pratiquants en riz pluvial dans les 16 villages enquêtés .	20
Tableau 4: Identification des variétés.....	24
Tableau 5: Pourcentage en surface et pourcentage en proportion des exploitations par village de l'utilisation de chaque variété en 2011-2012.....	25
Tableau 6: Points positifs des variétés cultivées	27
Tableau 7: Points négatifs des variétés cultivées	28
Tableau 8: Critères de choix des variétés de riz pluvial.....	29
Tableau 9: Informations sur la conduite agronomique du riz pluvial par village	30
Tableau 10: Les précédents du riz pluvial.....	31
Tableau 11: Répartition des parcelles par mois de semis.....	32
Tableau 12: Durée en jour après semis, semis- 50 % floraison, semis – 90 % floraison et semis – maturité pour l'essai en conditions paysannes	33
Tableau 13: Durée en jour après semis, semis- 50 % floraison, semis – 90 % floraison et semis – maturité pour l'essai en conditions optimisées	34
Tableau 14: Notation de la pyriculariose sur panicule.....	36
Tableau 15: Rendement (en t/ha) et composantes du rendement pour l'essai en conditions paysannes	38
Tableau 16: Rendement (en t/ha) et composantes du rendement pour l'essai en conditions optimisées.....	38
Tableau 17: localisation administrative et géographique des 16 villages enquêtés	XI

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Evolution comparée de la production de riz et de la disponibilité par habitant entre 1960 et 1998. (Source : INSTAT, MINAGRI dans UPDR/FAO, 2001)	1
Figure 2: Données climatiques moyennes de la période 2002-2009 (station CIMMEL URP SCRiD à Andranomanelatra, 1650 m d'altitude)	5
Figure 3: Carte du relief et des zones climatiques de la région de Vakinankaratra: A,B,C et D, zones climatiques définies par Razafimandimby (2005)	6
Figure 4: Densité de la population dans la région Vakinankaratra en 2003 (Collectif, 2003)...	7
Figure 5: Les 26 villages enquêtés en 2005 (Radanielina, 2010).....	10

Figure 6: Position des 16 villages enquêtés en 2011 par rapport aux 26 villages enquêtés en 2005	14
Figure 7: Regroupement des exploitations par classe de surface cultivée avec du riz pluvial	21
Figure 8: Comparaison de la surface moyenne en riz pluvial par pratiquant avec la surface moyenne en riz irrigué.....	22
Figure 9 : Grains des variétés FOFIFA 152, FOFIFA 154, Chhomrong Dhan (de gauche à droite)	23
Figure 10: Pourcentage d'utilisateurs de chaque variété par village en 2011	26
Figure 11: Pourcentage des surfaces de chaque variété par village en 2011	26
Figure 12: Mesures de LAI selon différentes stades de développement.....	35
Figure 13: Relation entre le LAI mesuré après le sarclage et la perte de LAI avant et après sarclage pour l'essai en conditions paysannes	36
Figure 14: Rendements en t/ha obtenus sur les deux essais	37
Figure 15: Relation entre le rendement en grains (t/ha) et le LAI mesuré à 145 JAS pour les deux essais.....	39
Figure 16 : Evolution de la riziculture pluviale d'altitude dans le Vakinankaratra en proportion d'exploitations et en surfaces	40
Figure 17: comparaison de la surface moyenne en riz pluvial et surface des autres cultures sur tanety	43
Figure 18: représentation schématique des travaux d'installation et de récolte des différents systèmes de culture du riz (Radanielina, 2010).....	44
Figure 19: Plan de l'essai en conditions optimisées.....	VII
Figure 20: Plan de l'essai en conditions paysannes	VII
Figure 21 : schéma de création et de sélection variétale du FOFIFA/CIRAD (Raboin et al., sous presse)	x

LISTE DES ACRONYMES

CFAMA : Centre de Formation et d'Application du Machinisme Agricole

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

CIRAGRI: Circonscription de l'AGRIculture

FIFAMANOR: FIompian sy FAmbolena MALagasy NORveziana

FOFIFA: FOibem-pirenena momba ny Fikarohana ampiarina ho Fampandrosoana ny tontolo Ambanivohitra

GP: grains pleins

LAI: Leaf Area Index

MAEP: Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche

MINAGRI : MINistère de l'AGRIculture

MOF : Mains d'Œuvre Familiale

PMG : Poids de Mille Grains

RI : Riz Irrigué

RP : Riz Pluvial

URP/SCRiD : Unité de Recherche en Partenariat /Systèmes de Culture et Rizicultures Durables

1. INTRODUCTION

En dehors de l'Asie, Madagascar est l'une des plus anciennes régions de riziculture du monde. La culture du riz s'observe dans tous les districts du pays. Les systèmes de culture de riz aquatique sont bien développés. Entre 1999 et 2003, le taux de croissance moyen annuel de la production de paddy a été seulement de 1,2% tandis que celui de la population de 2,8%. La demande croissante en riz et l'augmentation de la pression foncière sur les terres inondées (INSTAT, 1960-2003 & PDR VAKINANKARATRA 2006) ont conduit au développement d'une riziculture pluviale sur les collines (MAEP, 1999/AQUASTAT, 2005). La figure 01 montre la baisse progressive de la satisfaction des demandes en riz malgré l'augmentation de la production.

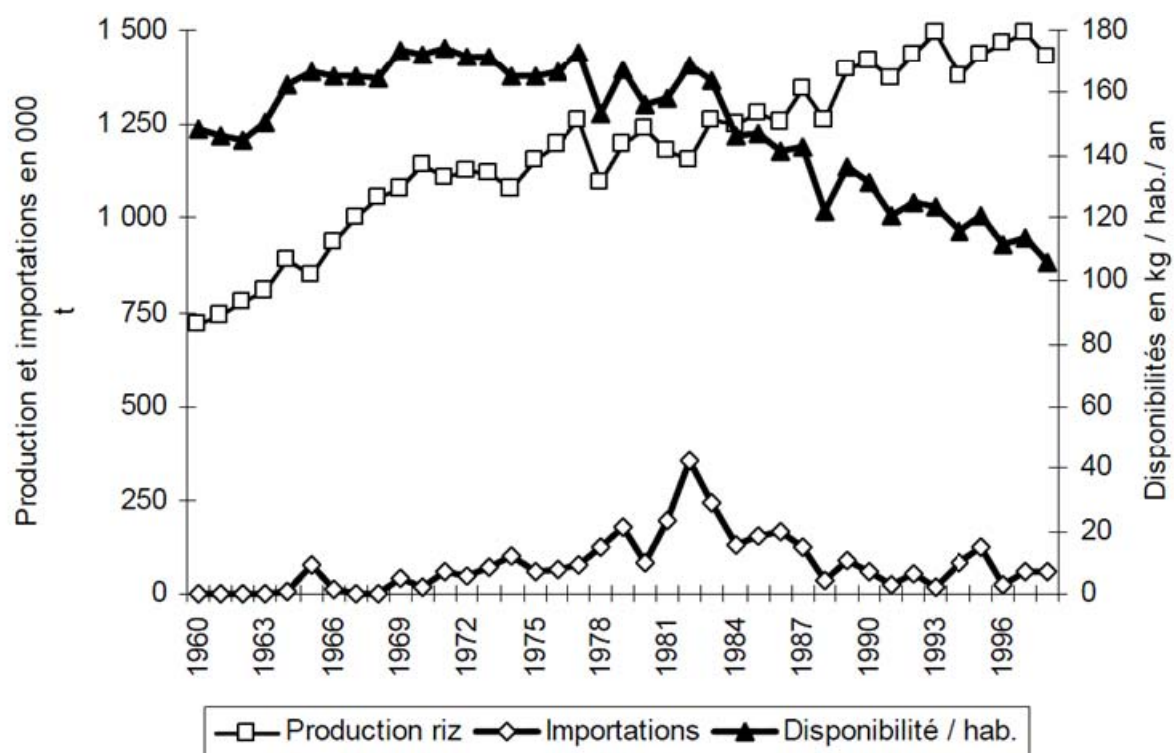


Figure 1: Evolution comparée de la production de riz et de la disponibilité par habitant entre 1960 et 1998. (Source : INSTAT, MINAGRI dans UPDR/FAO, 2001)

La culture du riz sur terres exondées et drainées (riz pluvial ou riz de *tanety*) dans la région de Vakinankaratra, en particulier dans les zones d'altitude supérieure à 1250m, ne date que du début des années 90s. Cette adoption tardive est due essentiellement, à l'absence de variétés adaptées. En effet, c'est la diffusion, au milieu des années 90s, de variétés de riz pluvial d'altitude tolérantes au froid issues d'un programme de création variétale conduit par

le FOFIFA et le CIRAD qui a permis le développement de ce type de riziculture dans la région de Vakinankaratra (Dechanet *et al.*, 1997 ; Ahmadi, 2004 ; Raboin et al., 2010).). La plupart des variétés diffusées utilisées ont un potentiel de production de plus de 7 t/ha. Cependant, étant donné la diversité des sols de la région en termes de fertilité, la variabilité spatiotemporelle de la pluviométrie et la variabilité des pratiques culturales (en particulier la fertilisation organique), les rendements du riz pluvial sont très variables. Ainsi, sur un même terroir (Antsapanimahazo sur la commune d'Antsoatany), les rendements en milieu paysan variaient entre 0 et 5 tonnes par hectare en fonction des variétés et des parcelles avec une moyenne générale de 1.42 tonnes/ha pour 80 parcelles suivies (Ramahandry, 2007). Vu le progrès génétique réalisé pour créer des variétés de riz pluvial surmontant les différentes contraintes comme la pyriculariose et surtout le froid d'altitude, la riziculture pluviale sur les Hautes Terres devrait continuer à se développer. Au début des années 2000, 6.5% des exploitations du Vakinankaratra (hors Moyen Ouest) pratiquaient déjà la riziculture pluviale selon une enquête CIRAGRI (CIRconscripton AGRICole) menée en 1999-2000 (citée par Galtier et Guimera, 2000). Au cours de la campagne 2005-2006, une autre enquête menée dans 26 villages d'altitude sur l'ensemble du Vakinankaratra indiquait que 36% des exploitations pratiquaient la riziculture pluviale (Radanielina, 2010 ; Raboin et al., 2010).

Ce mémoire se propose d'établir un état des lieux pour la campagne 2011-2012 de la diffusion de la riziculture pluviale sur les Hautes Terres du Vakinankaratra et un bilan des variétés qui ont diffusées chez les agriculteurs. Une enquête a donc été menée auprès des agriculteurs de 16 des 26 villages déjà enquêtés en 2005 par Radanielina (2010). L'objectif de ce travail est aussi d'essayer d'expliquer les raisons du succès des variétés les plus utilisées. A cet effet, un essai en condition contrôlée a été mis en place pour comparer toutes les variétés diffusées depuis le début du programme de sélection de riz pluvial d'altitude.

1.1. Les partenaires de la recherche sur la culture du riz pluvial

1.1.1. Le partenariat URP/SCRID

Créé en Septembre 2001, le Pôle de Compétence en Partenariat (PCP) sur les « Systèmes de Culture et Rizicultures Durables » (SCRiD) est devenu URP (Unité de Recherche en Partenariat) en 2004. Il associe le FOFIFA (FOibem-pirenena momba ny Fikarohana ampiarina ho Fampandrosoana ny tontolo Ambanivohitra), centre national de la recherche appliquée au développement rural, l'Université d'Antananarivo et le CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement).

Le défi majeur de développement auquel l'unité se propose de répondre porte sur l'augmentation durable de la production rizicole, par l'amélioration de la productivité et de la durabilité technique et socio-économique des systèmes pluviaux qui, contribuent dans

plusieurs régions du pays, en complément des rizicultures aquatiques, à la sécurité alimentaire. En effet, à Madagascar, la demande croissante en riz et l'augmentation de la pression foncière sur les terres inondées liées à la croissance démographique, conduisent au développement d'une riziculture pluviale sur les collines.

1.1.2. Le FOFIFA

C'est un Centre National de Recherche Appliquée au Développement Rural créé en 1974. Il représente la composante principale du Système Nationale de Recherche Agricole à Madagascar. Le FOFIFA a pour mission de mettre en œuvre la politique nationale de recherche en matière de développement rural par la mise en œuvre des activités de recherche sur la production végétale (riz, culture d'exportation,...), la production forestière, la production animale, la pisciculture, l'hydraulique, le machinisme agricole et les études socio-économiques.

1.1.3. Le CIRAD

Le CIRAD, créé en 1984 un institut français de recherche agronomique au service du développement des pays du sud et de l'outre-mer française. Il privilégie les recherches en partenariat.

Implanté dans les pays tropicaux et subtropicaux, le CIRAD a pour mission de contribuer au développement rural par des recherches et expérimentations, des actions de formation et d'innovation, et des expertises.

1.2. La région du Vakinankaratra,

1.2.1. Le milieu physique

La région de Vakinankaratra se trouve dans la partie sud des Hautes Terres centrales de

Madagascar. Elle s'étend sur une superficie de 17 496 km² et est limitée par les coordonnées géographiques suivantes : entre 18°59' et 20°03' de latitude sud, et entre 46°17' et 47°19' de longitude est (Collectif, 2003).

La région se caractérise par une altitude élevée variant de 600 à 2600m. Elle est séparée en deux parties par la chaîne de montagnes de l'Ankaratra, qui se trouve au centre de la région et culmine à 2644m. Le versant oriental avec une altitude moyenne d'environ 1500m, caractérisé par un massif montagneux d'origine volcanique présente de nombreux cratères et lacs, et une série d'effondrements favorisant la formation de dépressions à fond

alluvial. Le versant occidental est constitué par une pénéplaine où l'altitude s'abaisse à 1000 m (Rollin, 1994).

Le paysage caractéristique de Vakinankaratra, est, comme pour l'ensemble des Hautes Terres, celui d'une alternance colline/vallée de taille très variable. Les versants convexes des collines ou *tanety*, qui jouxtent parfois des reliefs montagneux ou *tendrombohitra*, tombent avec une forte pente sur les bas-fonds, vallées à fond plat ou gouttières peu encaissées, de 20 à 500m de large, sans cours d'eau important ou pérenne (Raunet, 1993).

Le climat se caractérise par deux saisons bien distinctes: (i) une saison pluvieuse moyennement chaude de novembre à avril, et (ii) une saison sèche relativement froide de mai à octobre. Ce régime climatique est conditionné par l'arrivée en saison pluvieuse de masses d'air humide en provenance du nord-ouest et en saison fraîche par les alizés venant du sud-est.

La présence de la chaîne de l'Ankaratra, qui constitue un obstacle perturbateur pour les masses d'air, provoque une nette dissymétrie climatique entre le versant oriental et le versant occidental. Ainsi, il existe aussi une différence de précipitation entre les deux versants (Chabanne and Razakamiamanana, 1997). La pluviosité annuelle varie de 1300 à 2000mm selon l'altitude et l'exposition, elle est plus importante dans les zones à altitude élevée. A altitude égale, il pleut plus à l'ouest mais de façon plus concentrée. Les précipitations sous forme de grêle sont fréquentes en fin de saison des pluies, en particulier autour du massif central de l'Ankaratra. Elles causent des dégâts importants sur les cultures à maturité, en particulier le riz. Razafimandimby (2005) qui a actualisé les travaux de Woillet (1963) subdivise la région en quatre microrégions climatiques (Figure 03). La zone climatique A est une zone relativement plate, à massifs isolés, caractérisée par un climat tropical chaud, où la pluviométrie varie de 1300 à 1600mm par an ; la température moyenne annuelle y est de 21°C avec des maxima de 31°C et des minima de 10°C. La zone climatique B est une zone de massifs montagneux, caractérisée par un climat tropical chaud, elle est relativement plus sèche que la zone climatique A. La zone climatique C est caractérisée par un climat tropical froid d'altitude, la pluviométrie annuelle est de 1200 à 1600mm par an. La zone climatique D est caractérisée par un climat tropical froid d'altitude avec une influence plus accentuée du massif de l'Ankaratra. Elle est relativement plus froide (températures moyennes se situant autour de 13 °C avec des maxima de 26°C et des minima de 1°C) et plus humide (2000mm/an) que la zone climatique C.

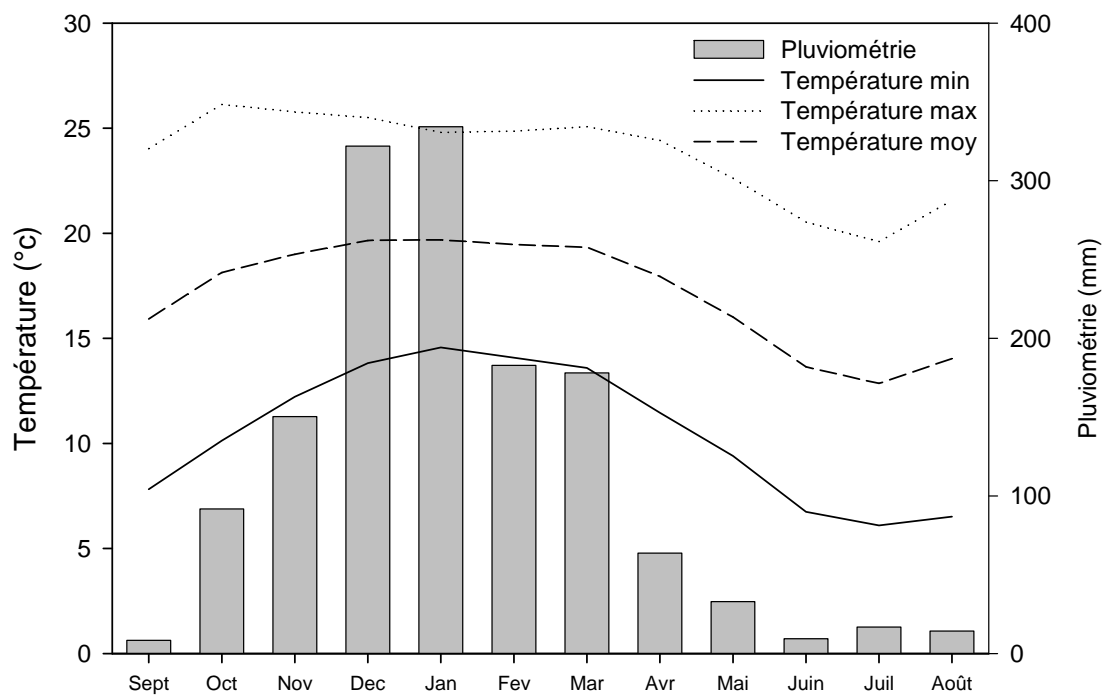


Figure 2: Données climatiques moyennes de la période 2002-2009 (station CIMMEL URP SCRiD à Andranomanelatra, 1650 m d'altitude)

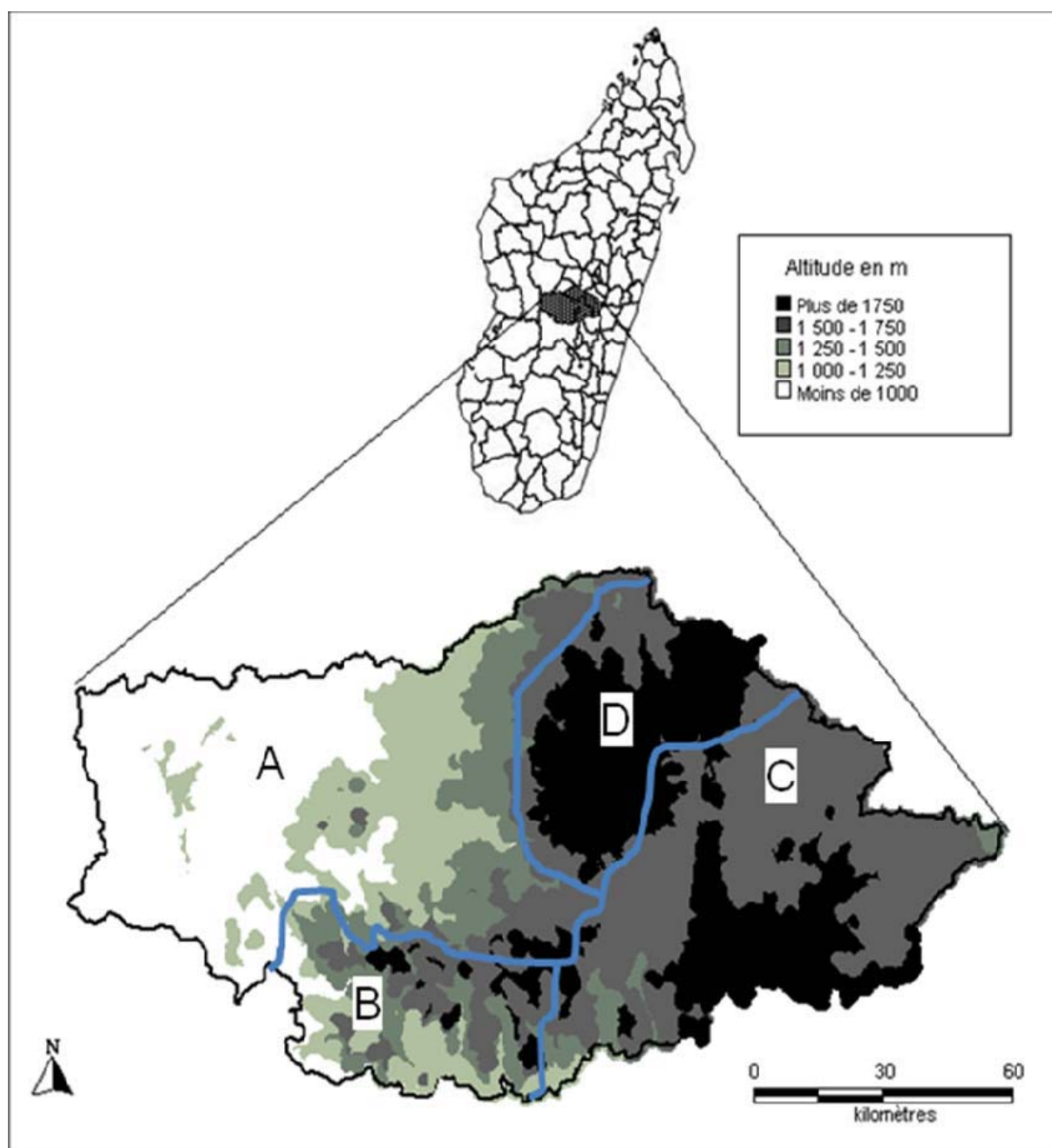


Figure 3: Carte du relief et des zones climatiques de la région de Vakinankaratra: A,B,C et D, zones climatiques définies par Razafimandimby (2005)

1.2.2. Le milieu humain

La population de la région était de 1,35 millions d'habitants en 2002 (Collectif 2003). La densité moyenne de la population, de l'ordre de 78 habitants au km², est très supérieure à la moyenne nationale qui est de 31 hab/km² (Figure 04). Environ 78% de la population réside en milieu rural. Il existe une grande variabilité de densité de population à l'intérieur de la région avec, en particulier, un gradient décroissant d'est en ouest (Collectif 2003). Cette répartition inégale a été expliquée par Gourou (1984) par la possibilité ou non de créer des

rizières avec des moyens techniques artisanaux. En effet, il existe un bon recouvrement entre la distribution de la densité de population et celle des zones inondables

Etant donné cette forte densité de population, la région est une zone d'émigration malgré le développement du secteur manufacturier, textile, agroalimentaire, etc. Les migrations, vers les zones peu peuplées de l'ouest de la région, vers la capitale et vers les grandes plaines rizicoles de l'île, saisonnières au départ, deviennent souvent définitives (Collectif, 2003).



Figure 4: Densité de la population dans la région Vakinankaratra en 2003 (Collectif, 2003)

1.2.3. La riziculture dans la région Vakinankaratra

La pratique de la riziculture dans les bas-fonds et les petites plaines inondables remonterait à l'arrivée dans la région des populations Merina. Aujourd'hui, la majorité des exploitants pratique non seulement ce type de riziculture mais aussi, depuis peu, la riziculture pluviale sur les terres de versant, ou tanety. La riziculture irriguée, pratiquée dans les bas-fonds et petites plaines inondables, représente environ 80% de la superficie totale en riz de la région. Il y a peu de variations entre les sous-régions à part le cas du district d'Antsirabe II où la culture du riz pluvial a progressé davantage et représentait 28% des surfaces en riz (Collectif, 2003).

1.3. Historique de la sélection du riz pluvial sur les Hautes Terres

L'absence de variété de riz pluvial suffisamment tolérante au froid pour être cultivée à des altitudes supérieures à 1200m a conduit au lancement d'un programme de création variétale pour le riz pluvial d'altitude au milieu des années 80. Le partenariat qui s'est développé entre le centre national de recherche agronomique malgache (FOFIFA) et le centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) pour réaliser cet objectif se poursuit jusqu'à aujourd'hui. La première phase de ce programme, centrée sur la création variétale, a abouti dès le milieu des années 90 à l'inscription au catalogue officiel des premières variétés de riz pluvial tolérantes au froid (Dechanet *et al.* 1997). Le succès des premières variétés diffusées au début des années 90 a été très rapide et spontané chez les paysans de la région Vakinankaratra où les efforts de recherche et de diffusion ont été concentrés jusqu'à ce que la pyriculariose limite l'utilisation de ces variétés. Ces premières variétés (F133, F134, F152, F154 (voir Tableau 01) issues d'un même parent sélectionné dans la population irriguée d'altitude « Latsika » sont toutes devenues très sensibles à la pyriculariose au cours des années. La seconde phase du programme, plutôt centrée sur l'évaluation participative, pluriannuelle et multilocale des nouvelles variétés et sur l'appui à la production de semences (Dzido *et al.*, 2004) a contribué à l'adoption de la riziculture pluviale par un grand nombre d'agriculteurs en particulier dans la région Vakinankaratra (Galtier & Guimera, 2000 ; Radanielina, 2010). La sélection pour la résistance à la pyriculariose s'est progressivement imposée comme un critère prioritaire de sélection au cours de cette période compte tenu de l'augmentation de la pression des épidémies. L'élargissement de la base génétique notamment à des parents géniteurs d'origine japonaise et népalaise a permis d'obtenir des variétés tolérantes ou même résistantes à la pyriculariose dont FOFIFA 167 issue de Shin ei (Japon), Chhomrong Dhan et FOFIFA 171 issue du premier (Népal), FOFIFA 172 issue de Jumli Marshi (Népal). Globalement, plus de quinze variétés de riz pluvial tolérantes au froid ont été sélectionnées et successivement proposées à la diffusion (Tableau 01). Elles ont permis de repousser la frontière de la culture du riz pluvial au-delà de 1800m d'altitude. Grâce à ces variétés, la riziculture pluviale a connu un développement extrêmement rapide, en particulier entre les villes d'Antsirabe et d'Ambatolampy le long de la RN7 où ont été concentrés les efforts de recherche et de diffusion. Le programme de sélection est donc entré depuis 2004 dans une troisième phase, de nouveau centrée sur la création variétale, qui vise à intégrer différents objectifs : la résistance à la pyriculariose, la diversification de la qualité du grain, la tolérance au froid et l'adaptation aux systèmes agronomiques développés dans le cadre de l'agriculture de conservation.

Tableau 1: Liste des variétés de riz inscrites au catalogue pour les régions des Hautes Terres de Madagascar, depuis 1994, jusqu'en 2011 (Raboin et al., 2010).

Nom	Nomination	Pyriculariose	Parent femelle	Parent mâle	Diffusion
FOFIFA 133	1994	très sensible	Latsidahy	FOFIFA 62	abandon
FOFIFA 134	1994	très sensible	Latsidahy	FOFIFA 62	abandon
FOFIFA 151	1995	tolérant	Latsidahy	Shin Ei	abandon
FOFIFA 152	1995	très sensible	Latsidahy	FOFIFA 62	abandon
FOFIFA 153	1995	très sensible	Latsibavy	Daniela	abandon
FOFIFA 154	1995	très sensible	Latsibavy	FOFIFA 62	abandon
FOFIFA 157	2000	sensible	Latsidahy	FOFIFA 62	abandon
FOFIFA 158	2000	très sensible	FOFIFA 62	Shin Ei	abandon
FOFIFA 159	2000	sensible	IRAT 114	FOFIFA 133	oui
FOFIFA 161	2003	sensible	IRAT 114	FOFIFA 133	oui
FOFIFA 167	2005	tolérant	CA 148	Shin Ei	limitée
FOFIFA 168	2005	sensible	Latsidahy	FOFIFA 62	limitée
FOFIFA 169	2005	très sensible	Pratao Precoce	Daniela	abandon
Chhomrong Dhan*	2006	tolérant			très large et rapide
FOFIFA 171	2006	tolérant	Chhomrong Dhan	SLIP 48-M-1	début
FOFIFA 172	2006	résistant	IRAT 265	Jumli Marshi	début
FOFIFA 173	2011	tolérant	Chhomrong Dhan	-?-	non débutée

* sélectionnée au Népal à partir d'une population locale irriguée de très haute altitude (sthapit et al., 1997)

2. CADRE DU STAGE

2.1. Précédentes enquêtes sur la diffusion du riz pluvial :

En 1999-2000, les surfaces cultivées en riz pluvial sur les Hautes Terres du Vakinankaratra étaient de 1348 ha (selon les données d'un recensement agricole réalisé par le CIRAGRI en 2000 illustré dans le tableau 02 et rapportées par Galtier et Guimera(2000)). La majeure partie (56%) des surfaces en riz pluvial étaient alors situées dans le district d'Antsirabe II en particulier sur la commune d'Andranomanelatra Cette commune concentrait alors 45 % des surfaces en riz pluvial de l'ensemble des Hautes Terres du Vakinankaratra. Ce recensement indique aussi que 6.5 % des exploitations des Hautes Terres du Vakinankaratra pratiquaient la riziculture pluviale. Ce début de diffusion reposait essentiellement sur les premières variétés pluviales améliorées issues du programme riziculture d'altitude. En 1999-2000 sur 70 exploitations enquêtées, 43% cultivaient FOFIFA 154, 31% FOFIFA 133, 24% FOFIFA 152, 23% FOFIFA 134 et 20% la variété traditionnelle Botramaitso (Galtier et Guimera, 2000).

En 2005-2006, une seconde enquête réalisée auprès de 843 exploitations de 26 villages situés au-dessus de 1250m d'altitude indiquait que 62% de ces villages (Figure 05) et 36% des exploitations cultivaient du riz pluvial (Radanielina, 2010). La diffusion de la riziculture pluviale d'altitude est hétérogène et semble s'être faite préférentiellement le long de la route nationale 7. Elle était absente de certaines zones plus enclavées au nord et au sud du Vakinankaratra (Figure 05). Cette enquête indique aussi que les variétés les plus utilisées étaient FOFIFA 154 (53% des exploitations) suivie par FOFIFA 133 (21%), FOFIFA 134 (10%), et FOFIFA 152 (7%).

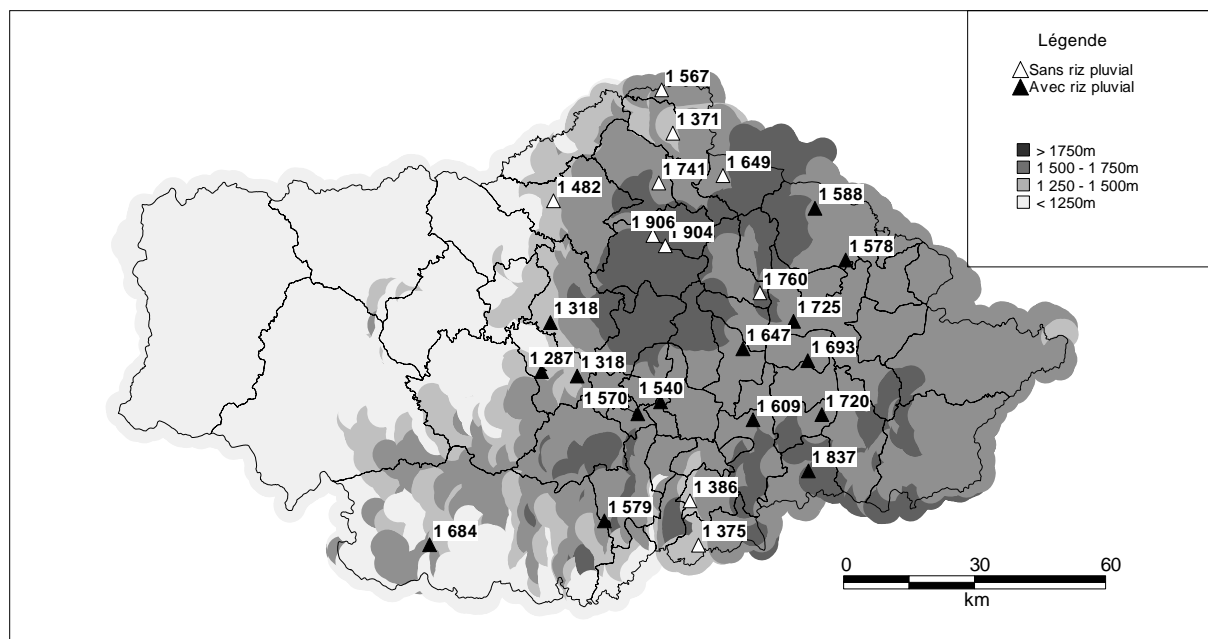


Figure 5: Les 26 villages enquêtés en 2005_ (Radanielina, 2010)

Au niveau régional, les dernières données illustrant la proportion des paysans pratiquant le riz pluvial et les variétés utilisées sont issues de cette enquête réalisée en 2006. Cependant, une enquête à petite échelle réalisée en 2010 dans deux communes, Antsapanimahazo et Andranomanelatra, proches de la capitale régionale indique que la variété Chhomrong Dhan représentait 95% des surfaces cultivées en riz pluvial à Antsapanimahazo et 75% à Andranomanelatra (Rasoavololona, 2010). Toutes les autres variétés qui ont été vulgarisées avant n'occupaient plus qu'une très faible proportion en termes de surfaces et d'utilisateurs.

Tableau 2: Répartition des exploitants et des surfaces en riz pluvial dans la région Vakinankaratra en 2000 (hors communes du moyen Ouest)

District	zone de supervision	altitude moyenne	nombre total d'exploitations	nombre d'exploitations faisant RP	pourcentage d'exploitations faisant RP	surface moyenne en RP par exploitation	surface en RP	surface tanety cultivée	surface tanety non cultivée	surface tanety totale	rapport surface RP/surface tanety
Antsirabe 2	Ambohibary	1717	13440	188	1%	13	26	6487	1848	8365	0,4%
Antanifotsy	Ambohimandroso	1630	16793	347	2%	6	23	14092	8441	22533	0,4%
Antanifotsy	Ambohitompoina	1675	6795	93	2%	4	3	2659	717	3376	0,1%
Antsirabe 2	Andranomanelatra	1658	13060	3149	27%	16	605,3	7274	6039	14332,5	8,0%
Antanifotsy	Antanifotsy est	1700	4898	9	0%	2	0,4	3260	5820	9080	0,0%
Antanifotsy	Antanifotsy ouest	1733	21509	3161	13%	14	228	9749	4910	14659	2,0%
Antsirabe 1	Antsirabe centre	1500	6330	1451	28%	13	212	2689	1270	3959	9,0%
Betafo	Betafo centre	1650	8985	0	0%	0	1	2564	570	3134	0,0%
Faratsiho	Faratsiho centre	1725	9442	0	0%	0	0	9149	5895	15044	0,0%
Antsirabe 2	Manandona	1600	15453	475	3%	12	122,5	7417	7311	14728	2,0%
Antsirabe 2	Soanindrariny	1775	6095	0	0%	0	0	3580	4463	7983	0,0%
Betafo	Soavina	1488	7397	86	1%	7	6,5	4412	3214	7626	0,3%
Betafo	Tritriva	1713	14044	675	6%	13	121	4888	2268	7156	1,4%
Faratsiho	Vinaninony	1900	4080	0	0%	0	0	1893,5	973,5	2867	0,0%
	total		148321	9634	6%	7	1349	80114	53740	134843	2%

Source : recensement effectué par le CIRAGRI en 1999-2000 (Galtier et Guimera, 2000)

2.2. Objectifs de l'étude

La riziculture pluviale d'altitude est donc en pleine évolution dans la région du Vakinankaratra aussi bien en terme de surfaces cultivées que de variétés utilisées. Cette étude vise donc à (i) évaluer l'état de la diffusion de la riziculture pluviale d'altitude au cours de la campagne 2011-2012 dans le Vakinankaratra (ii) recenser les variétés pluviales qui sont cultivées et leur importance relative, (iii) mesurer l'importance de la diffusion de la variété Chhomrong Dhan qui semble, d'après les dernières enquêtes préliminaires, en voie de remplacer toutes les autres variétés diffusées à ce jour.

Cette étude comprend deux volets :

- des enquêtes en milieu paysan sur l'importance en terme de surface et de richesse variétale du riz pluvial dans les villages enquêtés (16 villages sur les 26 enquêtés en 2005-2006 par Radanielina), sur le niveau de technicité des paysans en matière de la riziculture pluviale, les critères retenus pour le choix des variétés. Tous ces points sont à comparer avec les données de 2005 issues des enquêtes. L'objectif principal étant de voir l'évolution de la diffusion de la riziculture pluviale dans la région ainsi que celle de chaque variété.

- une expérimentation en milieu contrôlé qui vise à comparer les différentes variétés issues de la création variétale du FOFIFA/CIRAD par rapport à la variété Chhomrong Dhan. Ceci permettrait de décrire chaque variété et de relever les caractères particuliers qui peuvent expliquer le succès de Chhomrong Dhan. Ces résultats seront confrontés aux critères d'appréciation des variétés par les paysans qui ressortiront de l'enquête.

L'analyse de l'ensemble de ces informations devrait permettre de dégager les caractères variétaux les plus importants à prendre en compte dans les travaux de sélection pour proposer des variétés qui satisfassent les besoins des paysans.

2.3. Problématique et hypothèses

2.3.1. Problématique :

Il s'agit donc d'effectuer un état des lieux de la diffusion du riz pluvial et celle des variétés pluviales issues des travaux de sélection des programmes de recherche rizicole du FOFIFA/CIRAD. En quel état est-elle, à l'heure actuelle, la diffusion de la riziculture pluviale dans les hautes altitudes du Vakinankaratra ?

Pour répondre à cette question, les questions suivantes se posent :

La pratique du riz pluvial est-elle une activité importante dans les zones d'altitude de Vakinankaratra ? Combien de variétés les exploitants utilisent-ils à l'heure actuelle ? Quel type de variété se diffuse-t-il en milieu paysan ?

2.3.2. Hypothèses :

Afin de répondre aux questions posées ainsi que d'atteindre les objectifs fixés, deux hypothèses sont avancées :

- H1 : la culture du riz pluvial tient une place importante dans les hautes altitudes du Vakinankaratra
- H2 : la variété Chhomrong Dhan représente les qualités attendues des exploitants

3. MATERIELS ET METHODES

3.1. Les enquêtes en milieu paysan

3.1.1. Les villages enquêtés

Les villages enquêtés sont répartis dans les districts à altitude élevée (supérieure à 1250m) du Vakinankaratra que sont Antsirabe II, Faratsiho, Antanifotsy et une partie de Betafo (Figure 06).

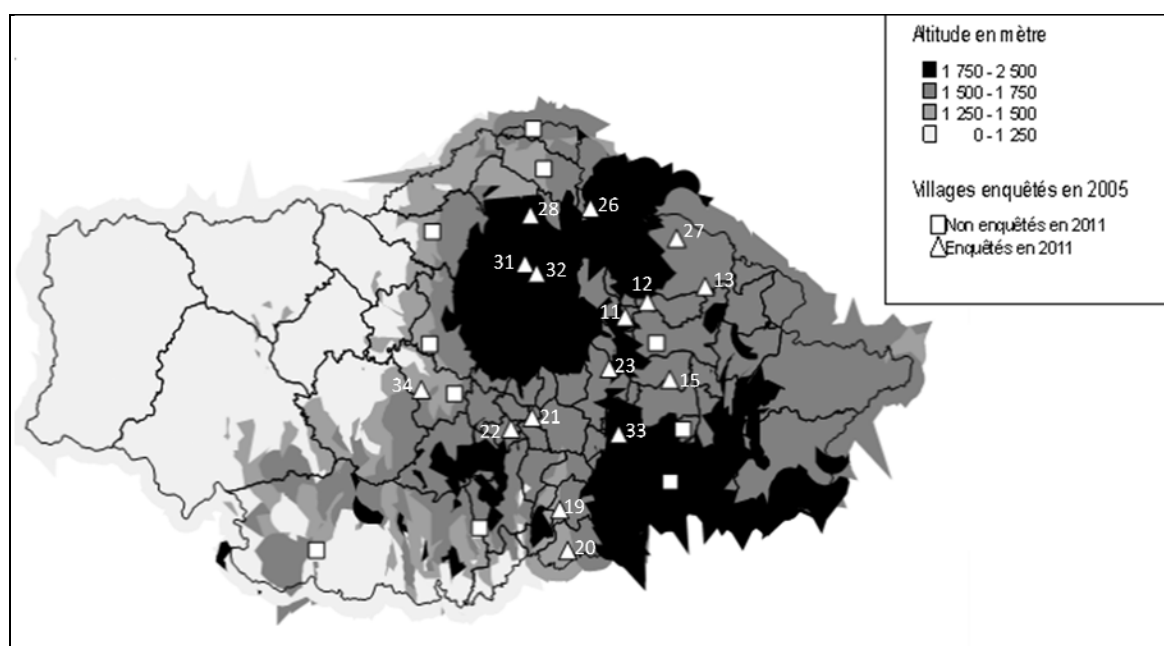


Figure 6: Position des 16 villages enquêtés en 2011 par rapport aux 26 villages enquêtés en 2005

3.1.2. Démarche

Lors des enquêtes, le procédé suivant a été adopté :

- une prise de contact a été effectuée auprès du chef du Fokontany pour (i) l'informer sur les objectifs de l'étude, (ii) faciliter l'intégration dans le village ou le hameau cible de l'enquête et pour les discussions après les enquêtes auprès de chaque exploitant. Ensuite deux types d'enquête ont été réalisés

- une enquête individuelle menée de façon directive du chef d'exploitation ou de sa conjointe. Dans chaque village, un échantillon de 30 exploitations a été enquêté. Radanielina (2010) avait classé les exploitations en trois groupes suivant leur taille : grande (possédant

une importante superficie cultivée notamment en rizière, et un nombre élevé de bovins), moyenne ou petite (ménages les plus démunis du village). Dans chaque groupe, sur proposition du chef de village, une dizaine d'exploitations avaient été retenues pour la réalisation de l'enquête exploitation.

Le but des enquêtes dans les exploitations a été de connaître l'expérience de l'exploitation en matière de pratique de la riziculture pluviale, la part des surfaces de l'exploitation consacrée à la riziculture pluviale, les variétés utilisées et leur part respective dans la surface totale en riz pluvial.

-Une enquête collective au cours d'une réunion villageoise à la fin des enquêtes au niveau du village pour une restitution des données recueillies dans le village lors des enquêtes individuelles et collecte d'informations complémentaires sur l'historique du riz pluvial pour le village ainsi que son importance.

3.1.3. Les différents questionnaires

Deux questionnaires l'un pour collecter des données sommaires sur le village lors des réunions villageoises et l'autre centré sur chaque exploitation ont été utilisés

Le questionnaire individuel pour chaque exploitation comportait deux parties (voir Annexe 1 sur le questionnaire d'exploitation) :

- les caractéristiques générales de l'exploitation : les surfaces estimées à la disposition de la famille, les moyens de travail dont le nombre de la main d'œuvre familiale (MOF), le nombre de bœufs, de charrues, de charrettes, la surface affectée à la riziculture pluviale et la première année de pratique de riz pluvial par la famille. Ces deux derniers points donnent un aperçu global sur l'importance de la riziculture pluviale pour la famille ainsi que sur son expérience en cette pratique.

- la deuxième partie du questionnaire a été axée sur le nombre de variétés de riz pluvial utilisées dans l'exploitation. Pour chaque variété étaient demandés la première année d'utilisation, les points positifs et les points négatifs. Cette partie a permis de cerner l'appréciation de chaque variété par les exploitants.

- la dernière partie concernait les parcelles de riz pluvial dans l'exploitation. Pour chaque parcelle cultivée en riz pluvial étaient demandés la surface et le nom de la variété utilisée pour pouvoir estimer la proportion des différentes variétés cultivées dans les assolements riz pluvial. Dans cette partie du questionnaire, étaient demandés un certain nombre de renseignements sur les pratiques culturales en matière de riziculture pluviale: date

de semis, apports et quantité d'engrais organique et / ou minéral, le précédent du riz sur la parcelle...

Le questionnaire pour le village entier (utilisé lors des réunions villageoises) comportait des questions sur l'historique du riz pluvial dans le village, les organismes ayant agi dans la vulgarisation ou la diffusion du riz pluvial, les variétés actuellement utilisées et celles déjà abandonnées s'il y en a, les points forts et les points faibles de chaque variété ainsi que les pratiques culturelles particulières de chaque village (Les fiches d'enquêtes pour village sont présentées en annexe 2).

3.1.4. Collecte d'échantillons de matériel végétal

Dans chaque village, sur la base de la liste des variétés établie à partir de l'inventaire variétal, un échantillon de grains a été prélevé pour chaque variété présente. Une petite partie de ces échantillons a été récupérée lors de l'enquête sous forme de semences mais la plus grande partie n'a été récupérée qu'au moment de la récolte. Les échantillons prélevés en début d'enquête ont pu être semés au champ d'un technicien (à 5 km à l'Ouest d'Antsirabe) en présence des variétés FOFIFA utilisées comme témoin dans le but de les identifier au champ. Leur identification a ensuite été réalisée par les techniciens du FOFIFA. Les échantillons prélevés en fin de campagne ont été identifiés sur la seule base des caractéristiques des grains.

L'ensemble des échantillons collectés sera cultivé au champ au cours de la prochaine campagne pour confirmer l'identification réalisées sur la seule base des caractéristiques des grains. Ces résultats définitifs ne seront donc pas disponibles pour notre stage.

3.1.5. Limite du travail lors des enquêtes

- les réponses des paysans en matière de surface et de dose d'engrais sont souvent approximatives.

- le déplacement entre les villages était parfois très difficile car l'essentiel de l'enquête s'est déroulé en pleine période de pluie.

3.2. L'essai variétal en milieu contrôlé

L'objectif de cet essai est de caractériser les principales variétés diffusées en comparaison de la variété Chhomrong Dhan. Douze variétés ont été comparées : 8 des principales variétés vulgarisées auprès des agriculteurs depuis 1994 dans la région du Vakinankaratra et 4 nouvelles variétés (FOFIFA 173 nouvelle variété inscrite en 2011 et trois autres lignées en fin d'évaluation)

3.2.1. Site de l'essai

L'essai a été mis en place à Andranomanelatra sur les Hautes Terres à 17km au Nord d'Antsirabe et à 1650 m d'altitude. Le site expérimental d'Andranomanelatra est géographiquement situé aux coordonnées suivantes : 19°46'49.6'' Sud et 047°06'28.6'' Est. Le climat est de type tropical d'altitude, divisé en une saison chaude et pluvieuse (octobre à avril) pendant laquelle le riz pluvial est cultivé et une saison fraîche et sèche (mai à septembre). Les températures moyennes mensuelles varient de 13 à 20°C et les précipitations moyennes annuelles autour de 1400 mm. Par ailleurs, le sol d'Andranomanelatra est qualifié de ferralsol (Razafimbelo *et al.*, 2006) également appelé oxisol d'après la taxonomie américaine.

3.2.2. Liste des variétés utilisées dans l'essai

- Les variétés utilisées étaient Chhomrong Dhan, FOFIFA 133, FOFIFA 152, FOFIFA 154, FOFIFA 161, FOFIFA 167, FOFIFA 171 et FOFIFA 172 qui sont décrites dans le Tableau 01. Quatre nouvelles lignées ont été aussi évaluées, SCRiD 6-3-2-3-2-5 (nouvellement nommée FOFIFA 173), SCRiD 6-2-4-2-3-2, SCRiD 186 32-2 et SCRiD 198 15-2 qui ont toutes Chhomrong Dhan comme parent.

3.2.3. Dispositifs

- Les variétés ont été comparées dans deux conditions expérimentales différentes un essai en conditions « optimisées » et un autre en conditions « paysannes ». Chaque essai est un dispositif en blocs randomisés avec 6 répétitions. Dans l'essai en conditions optimisées, les parcelles élémentaires mesurent 2,6 *4,4 m² et dans l'essai en conditions paysannes les parcelles mesurent 3,2 * 6 m². (Les plans des dispositifs sont présentés en annexe 3).

Conditions expérimentales pour chaque essai :

– Conditions « optimisées »:

- Fertilisation organo-minérale « FM » = apport de fumier 5 t/ha, de dolomie (500 kg/ha), de NPK (11 22 16, 300 kg/ha) en localisé au poquet au semis + 2 apports d'urée (46%, 2 fois 50 kg/ha) au cours de la phase végétative 55 et 94 jours après semis.
- Sarclages manuels quand c'est nécessaire
- Traitements fongicides contre la pyriculariose uniquement sur les variétés sensibles de l'essai FOFIFA 133, FOFIFA 152 et FOFIFA 154

(2 fois par semaine, avec alternance de deux produits carbenstar et anthracol à partir de janvier)

- Conditions « paysannes » :
 - Fertilisation organique « Fu » = apport de fumier en localisé (au poquet) au semis à la dose de 5 t/ha
 - 2 sarclages manuels seulement, un juste après la levée et un à 50 jours après semis. Un dernier sarclage a été réalisé à 140 jours après semis afin de mesurer les biomasses des adventices présentes sur les parcelles avant la récolte.
 - Pas de traitement fongicide

Les terrains des deux essais ont été préparés de la même façon, labour avec enfouissement des résidus (précédent constitué d'une association d'éléusine, crotalaire et cajanus). Les semis ont été faits en poquets, avec de 5 à 7 grains par poquet, un espacement de 20 cm entre les lignes et de 20 cm entre les poquets. Les semences ont été traitées à l'Insector T45WS à 4g /kg et du furadan 5G a été appliqué dans les poquets au semis (15 kg/ha).

3.2.4. Mesures effectuées :

- Suivis phénologiques des deux essais: date de levée, de début épiaison, de 50 % et 90 % floraison, et de maturité.
- Mesure du LAI (Leaf Area Index ou indice foliaire) au Sun Scan (DeltaT). Cet appareil mesure le rayonnement au-dessus et au-dessous de la canopée, en déduit le rayonnement intercepté par le couvert et donne une estimation du LAI. Pour chaque parcelle une mesure moyenne est obtenue à partir de 6 mesures effectuées sous différents angles dans le couvert avec le SunScan, mesures toujours réalisées sur la même placette par parcelle. Les mesures ont été réalisées à 94, 105, 138 et 145 jours après semis. Pour l'essai en conditions paysannes la 3^{ème} mesure a été réalisée avant le sarclage permettant de mesurer la biomasse des adventices présentes et la 4^{ème} mesure juste après le sarclage.
- Notation de la pyriculariose paniculaire réalisée sur les variétés sensibles dans l'essai en conditions paysannes ainsi qu'en conditions optimisées. Cette notation a été effectuée sur 10 poquets choisis au hasard suivant une diagonale par parcelle élémentaire. Sur chaque poquet ont été comptés le nombre total de panicules, le nombre de panicules présentant des symptômes de pyriculariose et pour 5 panicules malades prises au hasard, le pourcentage de grains touchés par la maladie a été estimé. L'incidence de la maladie est la proportion de panicules infectées par rapport au nombre total de panicules. La sévérité de la maladie est la proportion des grains d'une panicule atteint par la maladie pour les panicules attaquées.

– Composantes du rendement et biomasses à récolte : Le rendement (poids des grains) et la biomasse des pailles ont été mesurés sur l'ensemble de la parcelle. La surface récoltée mesure 11,4 m² pour l'essai en conditions optimisées et 18 m² pour l'essai en conditions paysannes. Lors de la récolte, les nombres de plants, de talles, et de panicules ont été comptés sur neuf poquets prélevés sur une placette au centre de la parcelle. Les panicules ont été ensuite récupérées et égrenées. Puis les grains vides ont été séparés des grains pleins par vannage. Ces grains ont été séchés à l'étuve. Deux cent grains pleins et deux cent grains vides ont été isolés et pesés. Le poids de mille grains a été obtenu en multipliant le poids des deux cent grains pleins par cinq. Cela a permis d'estimer le nombre de grains pleins et de la même façon celui des grains vides qu'il y avait dans les neuf poquets, et de calculer le nombre d'épillets (grains pleins + grains vides) par panicule.

Le rendement a été obtenu selon la formule suivante: nombre de plantes par m² x nombre de panicules par plante x nombre d'épillets par panicule x % GP x Poids d'un grain

4. RESULTATS

4.1. Enquêtes en milieu paysan

4.1.1. Diffusion de la riziculture pluviale sur les Hautes Terres du Vakinankaratra

a- Proportion des exploitations pratiquant la riziculture pluviale

Le rapport du nombre d'exploitants faisant du riz pluvial par rapport au total des exploitants indique le taux d'adoption de cette pratique. Le tableau 3 montre ce taux par village et permet également grâce aux données de l'enquête de Radanielina en 2005 d'évaluer son évolution.

Tableau 3: Evolution du nombre de pratiquants en riz pluvial dans les 16 villages enquêtés

code village	Village	altitude	proportion exploitant cultivant du riz pluvial	
			en 2005 (Radanielina,2010)	en 2011
11	Ankeniheny	1760	0%	87%
12	Miadapaonina	1672	44%	97%
13	Morafeno	1578	100%	87%
15	Ambohimanatrika	1693	91%	93%
19	Morarano	1386	0%	60%
20	Mananjara	1375	0%	50%
21	Andasibe Antsaraloha	1540	62%	73%
22	Ambohibary	1570	0%	91%
23	Antoavala	1647	82%	97%
26	Ambatofotsy	1649	0%	63%
27	Ambatotsipihina	1588	61%	83%
28	Ambodifiakarana	1741	0%	30%
31	Ambatomainty	1906	0%	38%
32	Tsarahonenana	1904	0%	38%
33	Ambohitrinandriana	1609	58%	77%
34	Antanety Soavina	1287	14%	67%
moyenne			32%	71%

Source : enquête, 2011-2012

La culture du riz pluvial est une pratique qui est en pleine expansion sur les Hautes Terres du Vakinankaratra. Ainsi, en 2005, 8 villages sur les 16 étudiés cultivaient du riz pluvial soit 50% des villages alors que 6 ans plus tard, au cours de la campagne 2011-2012, le riz pluvial est présent dans les 16 villages (100% des villages). En 2005, 32% des exploitations dans les 16 villages enquêtés pratiquaient la riziculture pluviale, en 2012 cette proportion a plus que doublé atteignant 71% (Tableau 03). Il est intéressant de noter que la diffusion de la riziculture pluviale, partant d'Antsirabe (la riziculture pluviale était encore concentrée autour d'Antsirabe en 1999-2000), s'est

d'abord effectuée vers le Nord et préférentiellement le long de la RN7 avant de se généraliser à toutes les zones d'altitude (Radanielina, 2010).

b-Surface en riz pluvial dans les exploitations sur les Hautes Terres du Vakinankaratra

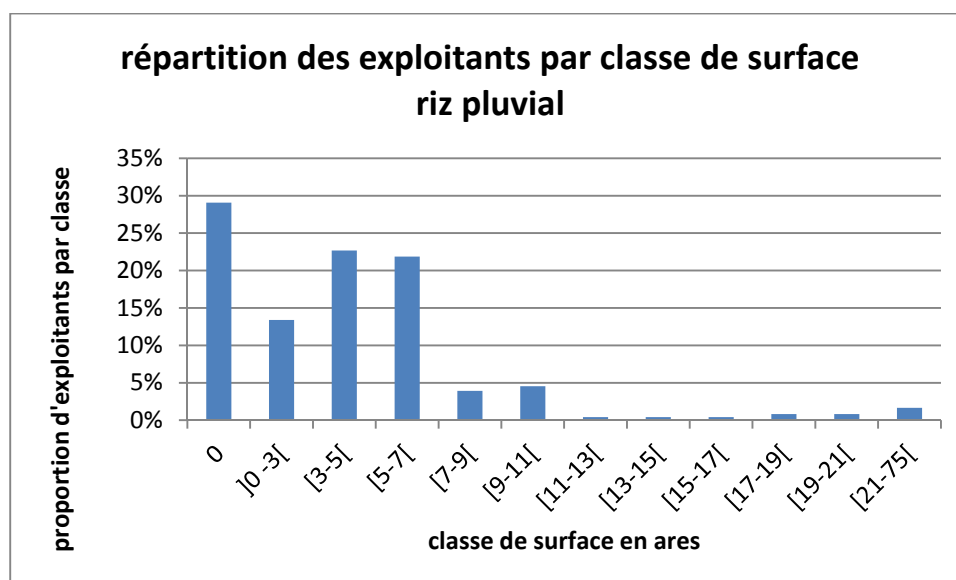


Figure 7: Regroupement des exploitations par classe de surface cultivée avec du riz pluvial

Les surfaces consacrées au riz pluvial sont très faibles. Elles ne dépassent pas 10 ares pour 89 % des exploitations enquêtées. Il y a beaucoup plus de variabilité entre les villages en ce qui concerne la riziculture pluviale. Même si elle est pratiquée dans les 16 villages de l'enquête, la proportion d'agriculteurs qui la pratique par village est variable comme on l'a vu plus haut.

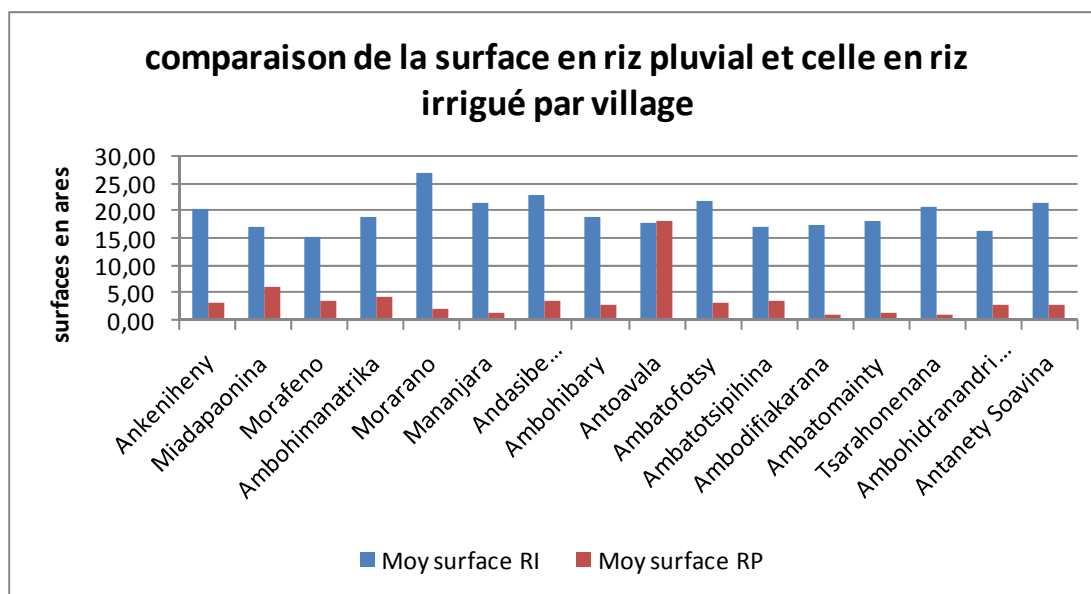


Figure 8: Comparaison de la surface moyenne en riz pluvial par pratiquant avec la surface moyenne en riz irrigué

Les surfaces moyennes consacrées au riz pluvial sont assez variables. Le village d'Antoavala de la commune d'Andranomanelatra se distingue par l'importance particulière que prend la riziculture pluviale par rapport aux autres villages de l'enquête. Dans ce village, les surfaces consacrées à la riziculture pluviale (18.24 ares par exploitation en moyenne) sont équivalentes aux surfaces consacrées à la riziculture aquatique (17.86 ares par exploitation). Si on considère l'ensemble des exploitations enquêtées 3.92 ares sont consacrés en moyenne à la riziculture pluviale et 19.69 ares à la riziculture aquatique. La riziculture pluviale représente donc **20 %** en surface de la riziculture irriguée sur les Hautes Terres du Vakinankaratra.

4.1.2. Les variétés de riz pluvial cultivées en altitude et leur importance relative

4.1.2.1. Identification des variétés de riz pluvial cultivées par les paysans en altitude

Les variétés créées sont diffusées avec des noms donnés par l'équipe des chercheurs obtenteurs, noms composés du sigle « FOFIFA » suivi d'un numéro (62, 64, 116, 133, 151, 152, 154, ...). Mais une fois arrivées en milieu paysan, les variétés sont rebaptisées avec des noms malgaches en rapport avec les caractéristiques de la variété.

- Format du grain (botakely)
- Couleur du grain (fotsikely, mavokely, maintikely)
- Aristation (lavarambo, maintikely lavarambo)

- combinaison de la couleur du grain et de l'aristation (mavolavarambo)

Ce processus de nomination serait lié au fait que les agriculteurs n'auraient pas connaissance du nom officiel des variétés car leur diffusion se fait, pour l'essentiel, de manière informelle et l'approvisionnement en semences se fait par échanges entre agriculteurs ou achats sur les marchés villageois.

Cependant, il faut toujours se référer au nom officiel pour éviter de confondre des variétés. En effet, le qualificatif en malgache équivalent en son nom risque de se rapporter à des caractéristiques de la variété non perçues par l'observation des grains; « botakely » par exemple peut se rapporter au format du grain mais aussi à la hauteur de la plante.

Il est donc nécessaire d'établir le lien entre la dénomination paysanne et la dénomination officielle de façon à être sûr de la variété qui est utilisée. Compte tenu du faible nombre de variétés disponibles pour les conditions d'altitude, cette relation a pu être établie simplement par observation des caractéristiques morphologiques des grains ou bien de la plante lorsque les échantillons ont pu être semés (Figure 10). Il est donc possible de proposer une identification des variétés collectées qui devra être confirmée l'année prochaine par le semis de la totalité des échantillons collectés.



Figure 9 : Grains des variétés FOFIFA 152, FOFIFA 154, Chhomrong Dhan (de gauche à droite)

Tableau 4 : Identification des variétés.

nom officiel de la variété	nom en milieu paysan	codes villages
Chhomrong Dhan	tsipolitra	11- 12-15-19-20-21-22-23-26-28-33-34
Chhomrong Dhan	maintikely	13- 27
Chhomrong Dhan	botamainty	13
Chhomrong Dhan	mangavava	31- 32
FOFIFA 133	mavokely	12
FOFIFA 134	botrabe	12
FOFIFA 152	tangongo antanety	11
FOFIFA 152	mavokely	11- 15-21- 23- 27- 33- 34
FOFIFA 152	fotsikely	23
FOFIFA 152	chine	22
FOFIFA 154	mavolavarambo	22
FOFIFA 154	lavarambo	12- 23- 26- 34
FOFIFA 154	tsipalamena	34
FOFIFA 159/161	botakely	11-12-15-20-34
FOFIFA 172	maintikely lavarambo	13

Dans les 16 villages, 7 variétés différentes ont été recensées lors des enquêtes mais elles portaient 14 noms malgaches différents (tableau 04). Le Chhomrong Dhan, variété la plus présente dans tous les villages de l'enquête, portait 4 noms malgaches différents, tsipolitra dans 12 villages sur les 16, mangavava dans 2 villages proches de très haute altitude de Faratsiho (villages 31 et villages 32 cf figure 06) et maintikely dans 2 autres villages situés l'un à côté de l'autre (villages 13 et 27 cf figure 06). Généralement, les villages voisins utilisent les mêmes noms probablement encore une fois à cause du mode de diffusion par échanges entre paysans ou achat aux marchés.

La dénomination « mavokely » équivalente au FOFIFA 152 dans la plupart des villages désignerait FOFIFA 133 dans le village 11. Ceci pourrait être dû au mélange de variétés lors des échanges et/ou des achats. Lors de la prise d'échantillons, 6 échantillons sur les 44 pris étaient des échantillons non purs, mélanges notamment des 2 variétés FOFIFA 152 et FOFIFA 154.

4.1.2.2. Importance des différentes variétés de riz pluvial cultivées en altitude

La proportion d'utilisateurs par village de chaque variété accompagnée de son occupation spatiale reflète son importance au niveau villageois. L'observation des données d'ensemble permet de déterminer sa diffusion au niveau régional.

Tableau 5: Pourcentage en surface et pourcentage en proportion des exploitations par village de l'utilisation de chaque variété en 2011-2012

code village	village	Chhomrong Dhan		FOFIFA 133		FOFIFA 134		FOFIFA 152		FOFIFA 154		FOFIFA 159/161		FOFIFA 172		non identifiées	
		%surf.	% ut.	%surf.	% ut.	%surf.	% ut.	%surf.	% ut.	%surf.	% ut.	%surf.	% ut.	%surf.	% ut.	%surf.	% ut.
11	Ankeniheny	50%	77,8%	0	0	0	0	39,8%	48,1%	0	0	9,7%	14,8%	0	0	0	0
12	Miadapaonina	80%	89,7%	8,4%	13,8%	5,2%	3,4%	0	0	3,7%	6,9%	2,6%	6,9%	0	0	0	0
13	Morafeno	99%	100,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9%	3,8%	0	0
15	Ambohimanatrika	79%	92,9%	0	0	0	0	14,1%	28,6%	0	0	7,4%	17,9%	0	0	0	0
19	Morarano	79%	88,9%	0	0	0	0	0,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	16,7%
20	Mananjara	91%	93,3%	0	0	0	0	0	0	0	0	8,7%	13,3%	0	0	0	0
21	Andasibe Antsaraloha	80%	87,5%	0	0	0	0	20,3%	40,6%	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Ambohibary	47%	54,5%	0	0	0	0	38,9%	50,0%	3,3%	10,0%	0	0	0	0	11,1%	27,3%
23	Antoavala	97%	100,0%	0	0	0	0	2,0%	7,1%	1,1%	14,3%	0	0	0	0	0	0
26	Ambatofotsy	84%	89,5%	0	0	0	0	0	0	16,5%	31,6%	0	0	0	0	0	0
27	Ambatotsipihina	70%	88,0%	0	0	0	0	25,2%	36,0%	4,3%	20,0%	0	0	0	0	0	0
28	Ambodifiakarana	100%	100,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Ambatomainty	100%	90,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Tsarahonenana	100%	100,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Ambohidranandriana	97%	100,0%	0	0	0	0	2,2%	13,0%	0	0	0	0	0	0	1,1%	4%
34	Antanety Soavina	57%	75,0%	0	0	0	0	16,3%	25,0%	23,9%	40,0%	3,3%	5,0%	0	0	0	0
total général		83%	89,2%	0,5%	0,9%	0,5%	0,2%	10,4%	15,5%	3,2%	7,7%	1,8%	3,6%	0,1%	0,2%	0,8%	3,0%

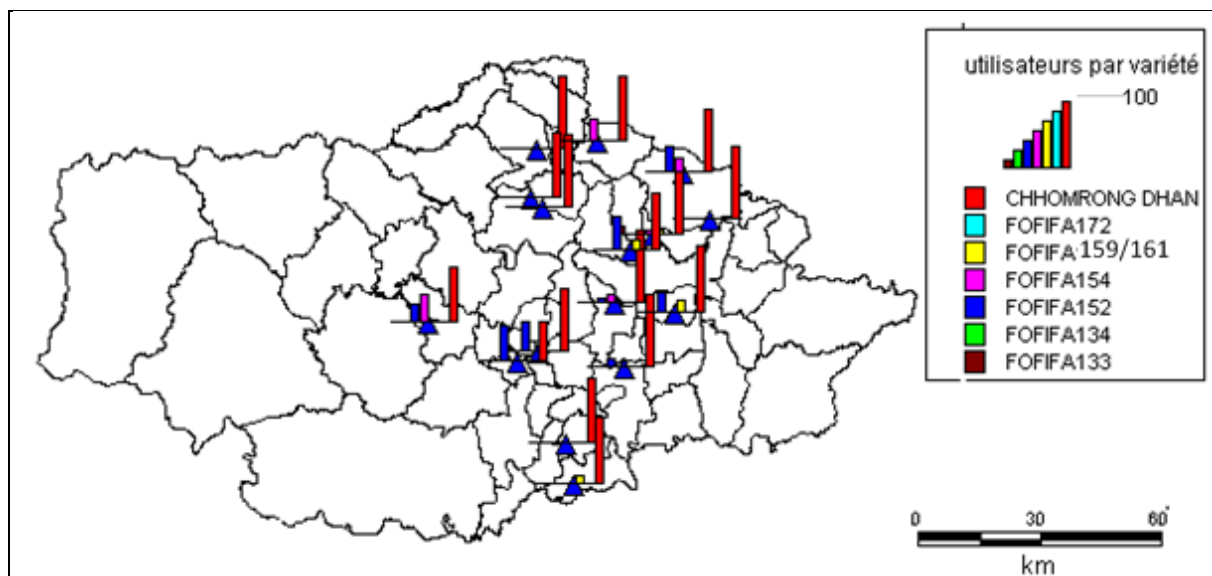


Figure 10: Pourcentage d'utilisateurs de chaque variété par village en 2011

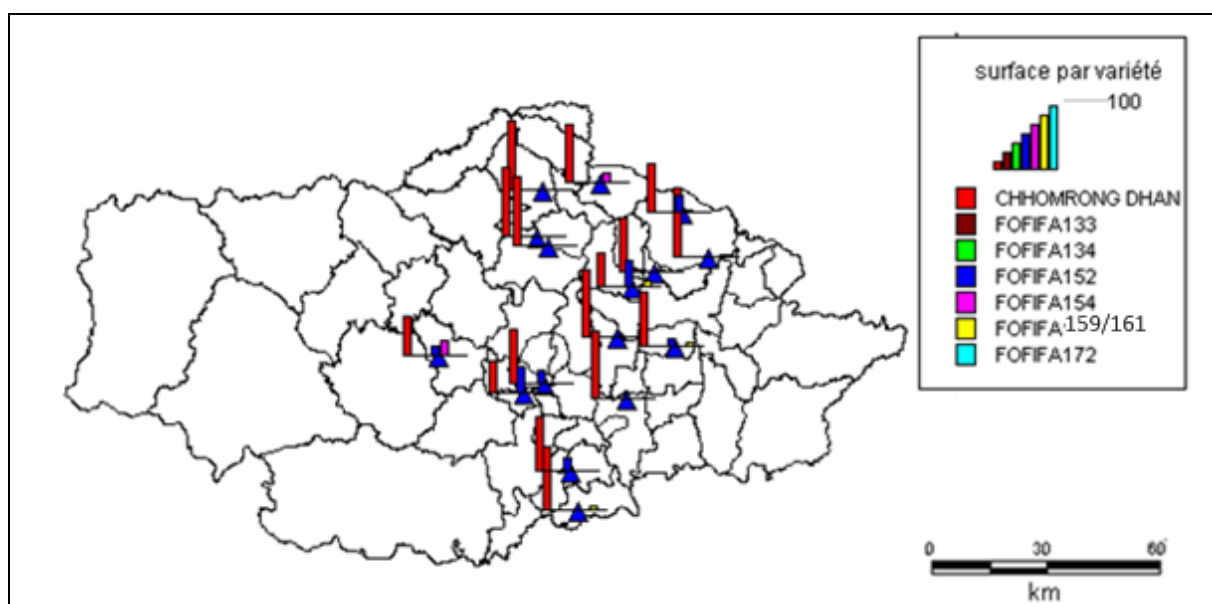


Figure 11: Pourcentage des surfaces de chaque variété par village en 2011

La variété Chhomrong Dhan est présente dans tous les villages enquêtés et représente de 47% à 100% des surfaces cultivées en riz pluvial dans les villages enquêtés. Dans le cas des villages de la zone Faratsiho qui sont situés à très haute altitude (Ambodifiakarana, Ambatomainty et Tsarahonenana situés respectivement à 1741, 1906 et 1904 m d'altitude), Chhomrong Dhan est la seule variété cultivée car elle présente la meilleure adaptation au froid d'altitude. Trois autres variétés ont aussi une présence significative dans les exploitations: FOFIFA 152, FOFIFA 154 et FOFIFA 161. FOFIFA 154 et FOFIFA 152 étaient très

fortement présentes en 2005 mais leur utilisation a beaucoup diminué. En revanche FOFIFA 159 ou 161 n'avaient pas été observées dans les exploitations en 2005 (FOFIFA 159 et FOFIFA 161 sont deux lignées sœurs très proches qui ont été inscrites au catalogue du FOFIFA en 2000 et 2003 respectivement). Leur utilisation a donc progressé. La variété FOFIFA 172 inscrite au catalogue en 2006 n'a été trouvée que dans un village.

C'est la forte domination de la variété Chhomrong Dhan dans le paysage aussi bien en surfaces qu'en nombre d'utilisateurs qui constitue le résultat le plus marquant.

4.1.2.3. Appréciation par les paysans des différentes variétés de riz pluvial d'altitude qu'ils cultivent

Chaque enquêté a cité 2 ou 3 points positifs pour chaque variété qu'il cultive, il en est de même pour les points négatifs. L'importance de chaque appréciation est donc proportionnelle au nombre d'enquêtés qui a utilisé la variété.

Tableau 6: Points positifs des variétés cultivées

variété	nombre d'utilisateurs	rendement	longueur du cycle	résistance à la pyriculariose	résistance aux vers blancs	exigence en éléments fertilisants	résistance à la sécheresse	concurrence aux mauvaises herbes	goût	type de grain	résistance au froid	hauteur de la plante	polyvalence	résistance au vent
Chhomrong Dhan	304	71,1%	1,0%	0	0,3%	14,1%	1,3%	0,3%	0	0	2,6%	14,5%	0,3%	3%
FOFIFA 152	63	28,6%	42,9%	1,6%	0	0	0	0	9,5%	12,7%	0	0	0	0
FOFIFA 154	26	23,1%	23,1%	0	0	0	0	0	15,4%	7,7%	0	0	0	15%
FOFIFA 161	14	0	42,9%	0	7,1%	0,0%	7,1%	0	0	35,7%	0	0	0	7%
FOFIFA 133	4	33,0%	0	0	0	0	0	0	67,0%	0	0	0	0	0
FOFIFA 134	1	100,0%	0	0	0	0	0	0	100,0%	0	0	0	0	0
FOFIFA 172	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100,0%	0	0	0

Tableau 7 : Points négatifs des variétés cultivées

variété	nombre d'utilisateurs	rendement faible	cycle long	sensible à la pyriculariose	sensible aux vers blancs	forte exigence en éléments fertilisants	faible résistance à la sécheresse	faible concurrence aux mauvaises herbes	problème d'égrenage	goût	rendement au décortiquage faible	hauteur de la plante faible	problème de formation des grains
Chhomrong Dhan	304	1,6%	3,6%	14,5%	1,3%	0	0	15,1%	1,6%	3,9%	2,0%	0	2,0%
FOFIFA 152	63	11,1%	0	0	0	3,2%	1,6%	0	0	0	0	22,2%	0
FOFIFA 154	26	23,1%	0	0	0	3,8%	0	0	0	0	15,4%	23,1%	0
FOFIFA 161	14	14,3%	0	7,1%	0	0	0	0	0	0	0	14,3%	0
FOFIFA 172	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100%	0	0

La variété Chhomrong Dhan est appréciée principalement par son rendement. Une partie non négligeable des paysans qui l'utilisent citent sa faible exigence en éléments fertilisants (14.1 % des 304 utilisateurs, Tableau 06). Il s'agit d'une variété rustique et bien adaptée aux conditions d'altitude. Sa hauteur est aussi appréciée par les paysans probablement pour la production de fourrage. Le cycle tardif de cette variété ne semble pas être considéré comme un point négatif. En revanche deux points négatifs surprenants sont cités : la sensibilité à la pyriculariose et la faible compétitivité vis à vis des mauvaises herbes (Tableau 07). Pour le premier point, Chhomrong Dhan étant très tolérante à la pyriculariose, il est fort probable que les paysans confondent la sensibilité de Chhomrong Dhan au vent qui se traduit fréquemment par des panicules blanchies avec la pyriculariose paniculaire. Le deuxième point est aussi étonnant s'agissant d'une variété très vigoureuse (voir aussi les conclusions de l'essai variétal).

Les autres variétés utilisées de façon non négligeable par les paysans, FOFIFA 152, 154 et 161 sont appréciées pour leur cycle plus court que celui de Chhomrong Dhan et dans une moindre mesure pour les caractéristiques de leurs grains et leur goût. En revanche ces variétés ne sont pas assez performantes en conditions paysannes et leur rendement est peu cité comme critère positif (par rapport à Chhomrong Dhan et en revanche souvent cité comme un point négatif. La faible hauteur de ces variétés est aussi considérée comme un point négatif de ces variétés (surtout en ce qui concerne FOFIFA 154 et 152. La sensibilité à la pyriculariose des variétés FOFIFA 152 et 154 n'est pas évoquée comme un point négatif par les paysans. Il semble donc que la pyriculariose ne soit pas un problème bien appréhendé par les paysans résultant d'une confusion dans le diagnostic des symptômes et probablement

d'une faible pression de pyriculariose d'une manière générale dans un contexte où une variété tolérante est ultra dominante dans le paysage.

Pour les autres variétés, utilisées de façon plus marginale, il est difficile d'interpréter les résultats du fait du faible effectif des utilisateurs.

Tableau 8: Critères de choix des variétés de riz pluvial

critères de choix	pourcentage d'enquêtés
rendement	87,9%
résistance aux maladies	5,8%
goût	4,0%
exigences en éléments fertilisants	1,5%
précocité	0,6%
couleur du grain	0,3%

Lorsque l'on demande aux paysans, quels sont les critères qui définissent une bonne variété de riz pluvial, c'est le rendement qui est cité par près de 90% d'entre eux bien avant les autres considérations.

4.1.3. Pratiques agronomiques pour la riziculture pluviale d'altitude

Tableau 9 : Informations sur la conduite agronomique du riz pluvial par village

code_village	VILLAGE	surface moyenne des parcelles de riz pluvial (en ares)	nombre de parcelles en riz pluvial	avec engrais organique	avec engrais minéral	s labourées à l'angady	moyenne surface riz pluvial/pratiquant
11	Ankeniheny	1,7	62	82%	34%	100%	3,89
12	Miadapaonina	1,5	126	91%	8%	100%	6,59
13	Morafeno	1,3	91	77%	35%	75%	4,42
15	Ambohimanatrika	1,3	105	99%	22%	87%	4,82
19	Morarano	1,3	47	98%	28%	98%	3,44
20	Mananjara	1,3	36	86%	17%	100%	3,07
21	Andasibe Antsaraloha	1,4	94	71%	76%	87%	4,00
22	Ambohibary	1,5	60	45%	0%	88%	4,09
23	Antoavala	3,6	129	100%	40%	98%	18,89
26	Ambatofotsy	1,6	61	97%	25%	52%	5,16
27	Ambatotsipihina	1,3	87	90%	24%	90%	4,60
28	Ambodifiakarana	1,3	21	100%	33%	95%	3,11
31	Ambatomainty	1,4	25	100%	8%	100%	4,10
32	Tsarahonenana	1,3	28	79%	7%	100%	2,62
33	Ambohidranandriana	1,4	66	97%	53%	86%	3,96
34	Antanety Soavina	1,8	50	86%	0%	16%	4,60
	total général	1,7	1088	88%	29%	86%	5,52

L'utilisation d'engrais organique est une pratique généralisée dans les exploitations pour le riz pluvial. Seulement 12% des exploitations n'utilisent pas d'engrais organique. Le village 22 présente cependant un taux d'utilisation faible avec seulement 45% des exploitations qui ont recours à la fertilisation organique (tableau 09).

Par contre, l'apport d'engrais minéral pour la culture du riz pluvial reste une pratique marginale. 71% des exploitations n'apportent pas d'éléments fertilisants sous forme minérale.

Le village 21 est à distinguer car 76% des exploitants faisant du riz pluvial utilisent de l'engrais minéral dans ce village.

L'angady est le moyen de labour le plus utilisé. Ceci est à mettre en, relation avec la très faible taille des surfaces cultivées en riz (5.52 ares pour la surface moyenne en riz pluvial par exploitation pratiquant la riziculture pluviale avec des parcelles qui ont une taille moyenne de 1,7 ares (tableau 09). Seul, le village 34 pratique majoritairement le labour attelé.

Tableau 10: Les précédents du riz pluvial

précédent cultural	nombre de parcelles	en pourcentage
riz	467	43%
légumineuse ou maïs + légumineuse	372	34%
patate douce	65	6%
pomme de terre	63	6%
jachère	50	5%
manioc + taro	48	4%
maraichage	15	1%
total	1080	100%

Une part importante (43%) de paysans cultive le riz pluvial sur des parcelles qui étaient déjà cultivées en riz pluvial l'année précédente. Une partie non négligeable d'entre eux pratique d'ailleurs une forme de monoculture du riz pluvial sans rotation avec d'autres cultures puisque 15% des parcelles ont été cultivées avec du riz pendant trois campagnes successives. Après le riz, les associations de maïs avec des légumineuses (34% dans lesquels sont confondus tout le continuum depuis la culture pure de Légumineuse à la culture pure du maïs mais le plus souvent le maïs est associé à du haricot ou à du soja) sont les précédents culturels majoritaires.

Tableau 11 : Répartition des parcelles par mois de semis

code_village	village	Août	septembre	octobre	novembre	décembre	Total général
11	Ankeniheny	13	36	12	1		62
12	Miadapaonina		61	65			126
13	Morafeno		1	57	32	1	91
15	Ambohimanatrika		2	84	18		104
19	Morarano			7	39	1	47
20	Mananjara			8	28		36
21	Andasibe Antsaraloha			66	28		94
22	Ambohibary		25	34			59
23	Antoavala		4	105	18	2	129
26	Ambatofotsy			60	1		61
27	Ambatotsipihina			57	30		87
28	Ambodifiakarana			16	5		21
31	Ambatomainty			16	9		25
32	Tsarahonenana	1		23	4		28
33	Ambohitrinandriana			44	22		66
34	Antanety Soavina			47	3		50
Total général		14	129	701	238	4	1086

Les dates de semis sont concentrées au mois d'octobre mais certaines exploitations préfèrent semer à sec pendant les mois d'août et de septembre. Certaines exploitations sèment au mois de novembre et une partie minime en décembre. Le semis à sec, tôt, permettrait d'éviter le chevauchement des opérations culturales sur tanety avec celles du riz irrigué. Les villages situés dans les zones à grêle (villages 11 et 12) sèment tôt pour limiter les risques de grêle au champ. Par contre, les villages à altitude plus basse (1300m) où la pression du froid y est moins forte, les villages 13, 19, 20 (tableau 11) se permettent de concentrer la période de semis au mois de novembre.

4.2. ESSAI COMPARAISON VARIETALE

4.2.1. Suivis phénologiques

Les tableaux 12 et 13 présentent les durées semis à floraison et semis à maturité physiologique pour toutes les variétés sur les deux essais. En ce qui concerne la date de floraison (50% Floraison) qui correspond au stade critique pour la sensibilité au froid deux grands groupes de longueur de cycle peuvent être distingués. Un groupe de variétés précoces qui comprend, FOFIFA 133, FOFIFA 154, FOFIFA 161, FOFIFA 172, SCRiD 186 32-2 et une variété très précoce, SCRiD 198 15-2 ; Un groupe de variétés tardives qui comprend, Chhomrong Dhan, FOFIFA 171 SCRiD 6-2-4-2-3-2 et deux variétés très tardives FOFIFA 173 et FOFIFA 167.

Tableau 12 : Durée en jour après semis, semis- 50 % floraison, semis – 90 % floraison et semis – maturité pour l’essai en conditions paysannes

Variétés	50% floraison	90% floraison	maturité
Scrid 198 15-2	115	122.7	161.2
FOFIFA 133	117.2	123.7	154.7
FOFIFA 152	117.2	123.8	157
FOFIFA 172	117.3	125.2	155.5
FOFIFA 154	117.7	124.5	160.7
Scrid 186 32-2	118.8	125.8	159.7
FOFIFA 161	121.2	130.8	165
Chhomrong Dhan	126.3	130.3	163
FOFIFA 171	126.5	132.5	162.8
Scrid 6-2-4-2-3-2	130	134.8	170.7
FOFIFA 173	131.2	137.2	170.5
FOFIFA 167	131.5	137.5	170
Moyenne	122.5	129.1	162.3

Tableau 13 : Durée en jour après semis, semis- 50 % floraison, semis – 90 % floraison et semis – maturité pour l’essai en conditions optimisées

Variétés	50% floraison	90% floraison	maturité
Scrid 198 15-2	112.7	121	164.3
FOFIFA 133	115.5	121	162
FOFIFA 172	117	123.5	168.5
FOFIFA 152	117.7	123.8	162.3
FOFIFA 154	119.2	129	162
Scrid 186 32-2	120.8	130.7	167.3
FOFIFA 161	122.7	129.3	160.2
FOFIFA 171	126.2	131.8	168
Chhomrong Dhan	127.3	131.8	166.2
Scrid 6-2-4-2-3-2	131.5	138.8	172.5
FOFIFA 173	134.3	142.7	172.5
FOFIFA 167	138.5	143.3	175.2
Moyenne	123.6	130.6	166.8

4.2.2. Mesure du LAI au Sun Scan

La figure 13 présente les évolutions de LAI pour toutes les variétés sur les deux essais. En conditions paysannes (noté Fu sur le graphique), deux variétés FOFIFA 173 et Chhomrong Dhan présentent des valeurs supérieures de LAI par rapport aux autres sur toutes les dates de mesure. Celles qui présentent les valeurs les plus faibles sont FOFIFA 152, FOFIFA 133, FOFIFA 161 et FOFIFA 171. En conditions optimisées (noté FM sur le graphique), Chhomrong Dhan présente les valeurs les plus fortes de LAI sur les deux premières mesures. En fin de cycle, trois groupes sont distingués : un regroupant les plus forts LAI avec SCRiD 6-2-4-2-3-2, FOFIFA 167, Chhomrong Dhan, SCRiD 186 32-2 et FOFIFA 173 ; un groupe intermédiaire avec FOFIFA 171, SCRiD 198 15-2 et FOFIFA 172 ; et un dernier groupe des plus faibles LAI avec FOFIFA 161, FOFIFA 154, FOFIFA 152 et FOFIFA 133.

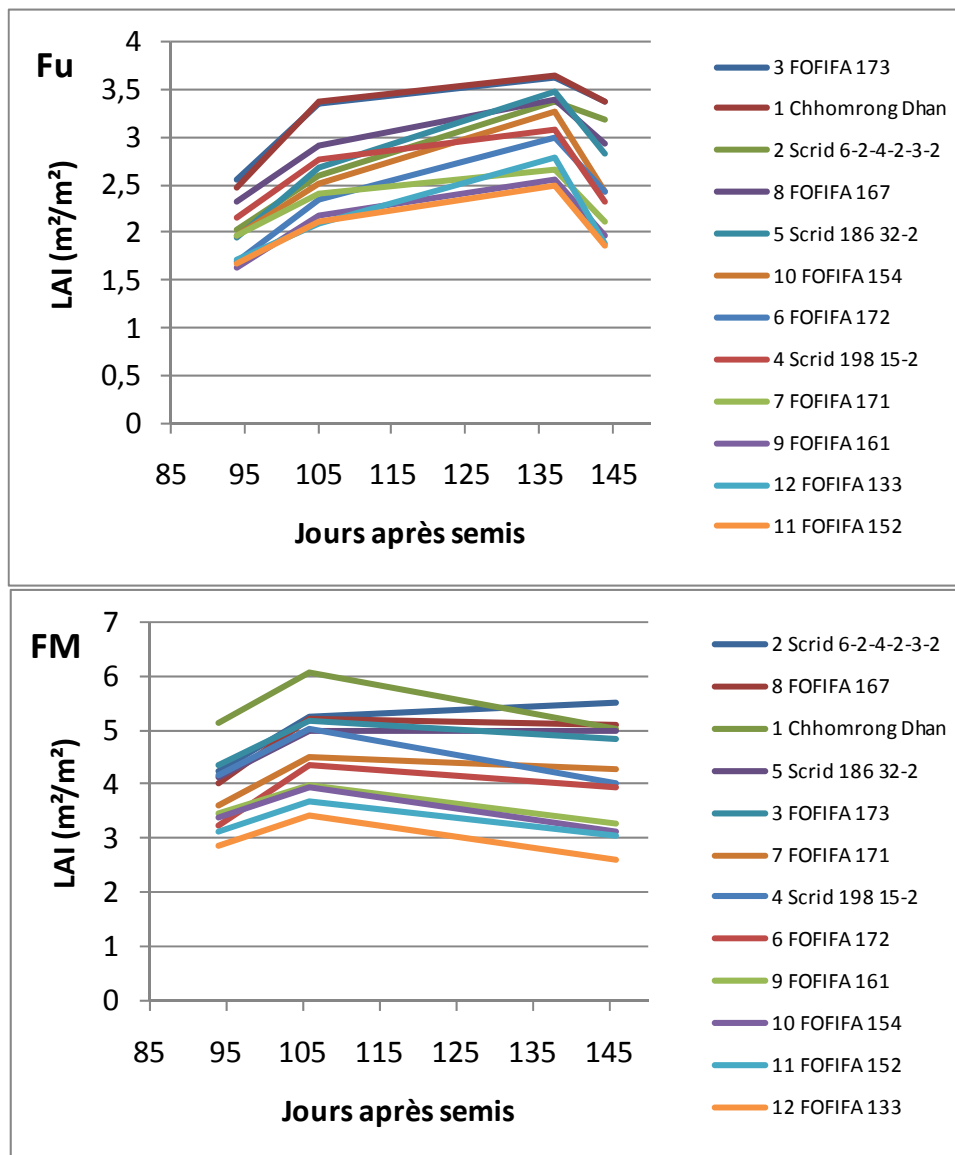


Figure 12: Mesures de LAI selon différents stades de développement

(L'ordre des variétés dans la légende est en fonction de leur classement du plus grand au plus faible LAI à 145 jours après semis ; pour le dispositif en conditions paysannes « Fu » les deux dernières mesures présentées ont été effectués à 137 JAS (avant sarclage) et à 144 JAS (après sarclage))

Dans les conditions paysannes, une mesure de LAI a été réalisée à 137 JAS avant le sarclage de fin de cycle (végétation composée du riz et de ses adventices) et une deuxième après le sarclage (végétation du riz seul), une bonne relation est obtenue entre le LAI après sarclage et la perte de LAI entre les 2 mesures (figure 14). Les 3 points en haut de la droite sont les variétés Chhomrong Dhan, SCRiD 6-2-4-2-3-2 et FOFIFA 173. Cette relation permet

de mettre en évidence que les variétés à fort LAI sont plus compétitives face aux adventices : plus la variété de riz occupe l'espace, moins il y en a pour les adventices.

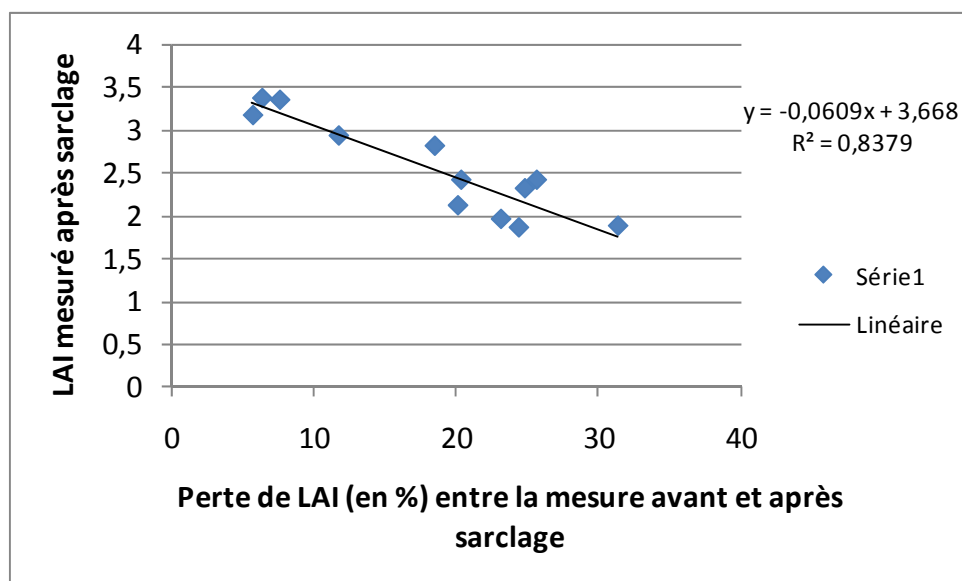


Figure 13: Relation entre le LAI mesuré après le sarclage et la perte de LAI avant et après sarclage pour l'essai en conditions paysannes

4.2.3. Notation de la pyriculariose paniculaire

Les notations ont été réalisées uniquement sur les variétés sensibles à la pyriculariose. Dans l'essai en conditions optimisées, des traitements contre la pyriculariose sur les variétés sensibles ont été effectués ce qui n'est pas le cas dans l'essai en milieu paysan.

Tableau 14: Notation de la pyriculariose sur panicule

	conditions optimisées (avec protection fongicide)			Conditions paysannes (sans protection fongicide)		
	incidence %	sévérité %	incidence * sévérité	incidence %	sévérité %	incidence * sévérité
F 133	11.55	36.61	4.23	67.86	49.03	33.27
F 152	3.33	28.82	0.96	49.40	28.45	14.06
F 154	2.86	20.27	0.58	91.67	51.79	47.47
F 161	0.48	4.67	0.02	3.57	3.49	0.12

Les traitements contre la pyriculariose ont été assez efficaces et ont permis de réduire considérablement les dégâts provoqués par *Magnaporthe oryzae* sur la parcelle « optimisée ». Toutefois, sur FOFIFA 133 le rendement a quand même été légèrement affecté par la pyriculariose. Pour les autres variétés sensibles l'impact de la pyriculariose semble avoir été faible.

En conditions paysannes par contre, l'attaque de pyriculariose a été sévère. FOFIFA 154 apparait comme la variété la plus sensible, suivie par FOFIFA 133 puis enfin par FOFIFA 152. Le rendement de plus de 3,5 t/ha en conditions optimisées pour FOFIFA 154 est réduit à 0,7 t/ha en conditions paysannes. Cette réduction est principalement la conséquence de l'attaque de pyriculariose qui se traduit par une augmentation de la stérilité des épillets. La sensibilité de la variété FOFIFA 161 à la pyriculariose peut être considérée comme faible comparée avec celle des trois autres variétés sensibles et dans les conditions paysannes (sans fertilisation minérale), l'impact de la pyriculariose sur cette variété est négligeable. .

4.2.4. Composantes du rendement et biomasses à la récolte

La figure 16 présente un classement des variétés en fonction du rendement moyen obtenu sur les deux essais. FOFIFA 173 et Chhomrong Dhan, ainsi que SCRiD 6-2-4-2-3-2 obtiennent de bons rendements à la fois en conditions optimisées et en conditions paysannes. FOFIFA 172 et SCRiD 186 32-2 obtiennent de meilleurs rendements en conditions optimisées par rapport aux trois premières mais moins bons qu'elles en conditions paysannes. Ces deux variétés (FOFIFA 161 aussi mais dans une moindre mesure) sont exigeantes en terme de fertilisation et y répondent fortement. FOFIFA 173, Chhomrong Dhan et SCRiD 6-2-4-2-3-2 sont des variétés plus rustiques plus intéressantes pour les conditions paysannes.

Trois variétés sont dernières du classement, avec des rendements très faibles en conditions paysannes, principalement à cause de l'impact de la pyriculariose: FOFIFA 154, FOFIFA 152 et FOFIFA 133.

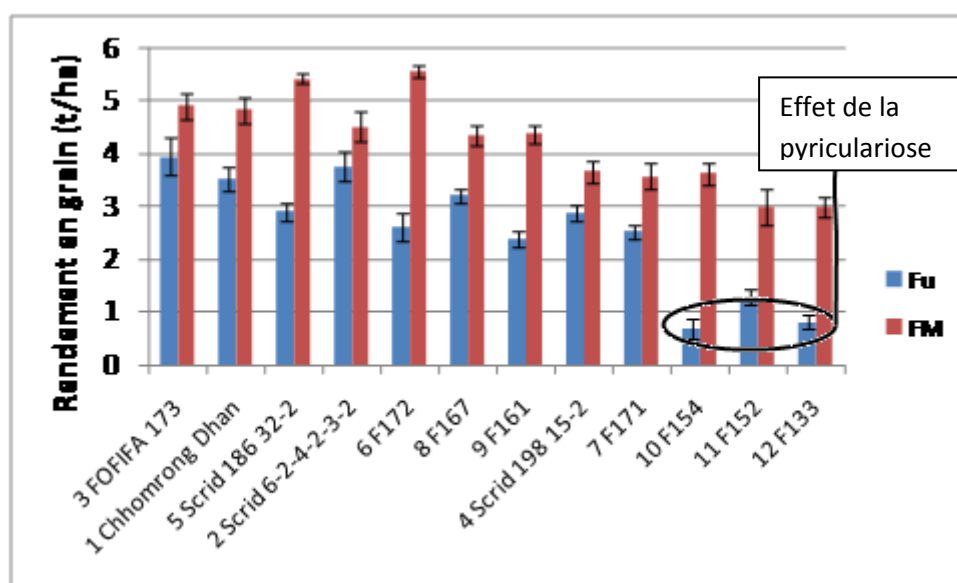


Figure 14: Rendements en t/ha obtenus sur les deux essais

Les rendements et les composantes du rendement sont présentés pour les deux essais dans les tableaux 15 et 16. En conditions optimisées, le rendement est relié au nombre de grains pleins produits par m², mais un PMG élevé est important également pour obtenir un bon rendement. En conditions paysannes les deux variétés qui présentent un rendement plus important que Chhomrong Dhan ont le PMG le plus élevé.

Tableau 15: Rendement (en t/ha) et composantes du rendement pour l'essai en conditions paysannes

Variété	Nombre plants par m ²	Nombre de panicules par plant	Nombre de panicules par m ²	Nombre d'épillets par panicule	Nombre d'épillets par m ²	Pourcentage de grains pleins	Nombre de grains pleins par m ²	PMG (en g)	Paille (t/ha)	Rendement parcelle (t/ha)	classe
F173	134,8	2,81	403,2	53,3	21 514	69,3	14 871	30,4	3,20	3,95	a
SCRiD 6-2-4-2-3-2	151,7	2,11	351,4	48,0	16 754	74,9	12 529	31,3	3,03	3,76	ab
Chhomrong Dhan	149,1	2,49	405,0	49,6	19 999	83,2	16 817	24,8	2,94	3,51	abc
F167	127,2	2,44	340,3	56,2	19 041	79,5	15 067	23,3	3,16	3,20	bcd
SCRiD 186 32-2	141,5	2,87	446,3	47,2	21 128	85,8	17 994	24,8	2,68	2,90	cde
SCRiD 198 15-2	145,5	2,83	454,2	40,8	17 476	81,0	14 152	26,0	2,50	2,87	cde
F172	158,7	2,35	411,1	33,4	13 772	93,6	12 907	25,3	2,72	2,61	de
F171	148,8	2,00	322,2	49,7	16 012	76,6	12 304	26,0	2,75	2,53	de
F161	135,9	1,57	230,1	48,8	11 224	88,8	10 006	26,8	1,96	2,39	e
F152	129,3	2,22	313,0	33,9	10 455	53,7	5 646	24,5	2,42	1,30	f
F133	124,0	2,02	281,9	32,0	8 934	39,6	3 547	23,1	2,54	0,81	fg
F154	141,5	2,27	348,6	23,0	8 053	27,3	2 237	23,8	2,62	0,69	g

Tableau 16: Rendement (en t/ha) et composantes du rendement pour l'essai en conditions optimisées

Variété	Nombre plants par m ²	Nombre de panicules par plant	Nombre de panicules par m ²	Nombre d'épillets par panicule	Nombre d'épillets par m ²	Pourcentage de grains pleins	Nombre de grains pleins par m ²	PMG (en g)	Paille (t/ha)	Rendement parcelle (t/ha)	SNK
F172	156,4	3,0	498,1	40,9	20 320	93,7	19 016	24,9	4,51	5,56	a
SCRiD 186 32-2	138,0	3,8	544,9	56,5	30 682	84,1	25 755	25,7	4,43	5,43	a
F173	132,2	3,1	444,9	60,8	27 003	65,1	17 649	30,2	5,62	4,91	ab
Chhomrong Dhan	116,3	4,1	504,6	66,8	33 387	66,9	21 826	25,1	4,83	4,83	ab
SCRiD 6-2-4-2-3-2	152,0	2,9	476,9	63,1	30 210	55,4	16 805	31,5	5,87	4,52	bc
F161	121,6	2,5	328,2	59,2	19 460	91,8	17 869	27,1	3,78	4,37	bc
F167	137,3	3,0	426,9	70,6	30 226	67,7	20 266	21,9	6,38	4,36	bc
SCRiD 198 15-2	130,4	4,2	569,4	46,1	26 286	80,4	21 170	24,5	4,29	3,66	cd
F154	121,6	3,8	494,0	47,9	23 480	62,1	14 560	27,1	3,49	3,62	cd
F171	144,4	2,5	386,1	69,9	27 030	69,9	18 930	27,4	4,97	3,58	cd
F152	137,7	2,9	439,8	56,4	25 045	69,9	17 082	25,5	3,45	3,00	d
F133	155,0	2,7	420,4	53,9	22 683	65,4	14 509	24,1	3,78	2,99	d

Dans les deux essais, une bonne relation est obtenue entre le LAI mesuré à 145 jours après semis et le rendement en grain, hors problème de stérilité dû à la pyriculariose (cf. figure 17).

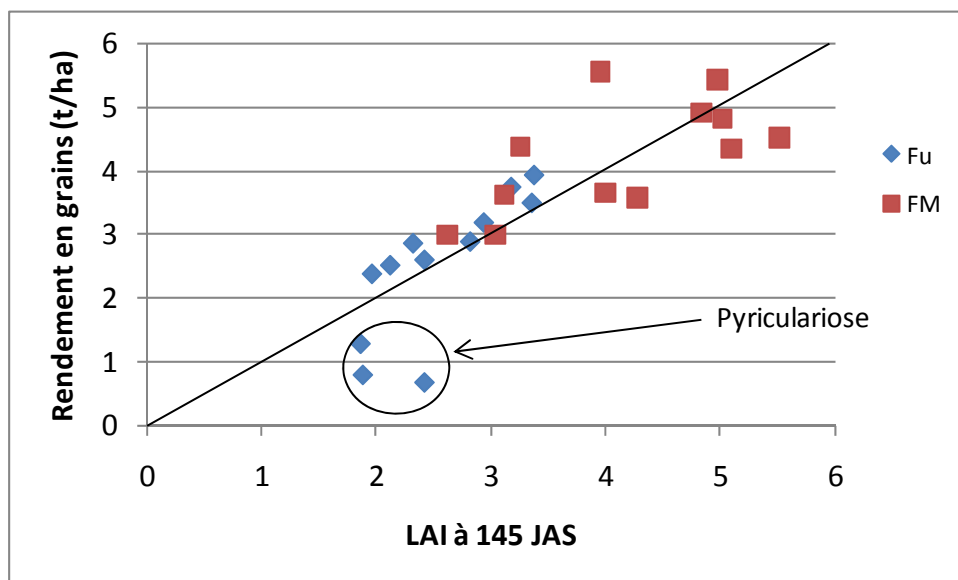


Figure 15: Relation entre le rendement en grains (t/ha) et le LAI mesuré à 145 JAS pour les deux essais

5. DISCUSSION

5.1. Place de la riziculture pluviale sur les hautes altitudes du Vakinankaratra

5.1.1. Surface en riz pluvial et nombre de pratiquants : évolution jusqu'à l'heure actuelle.

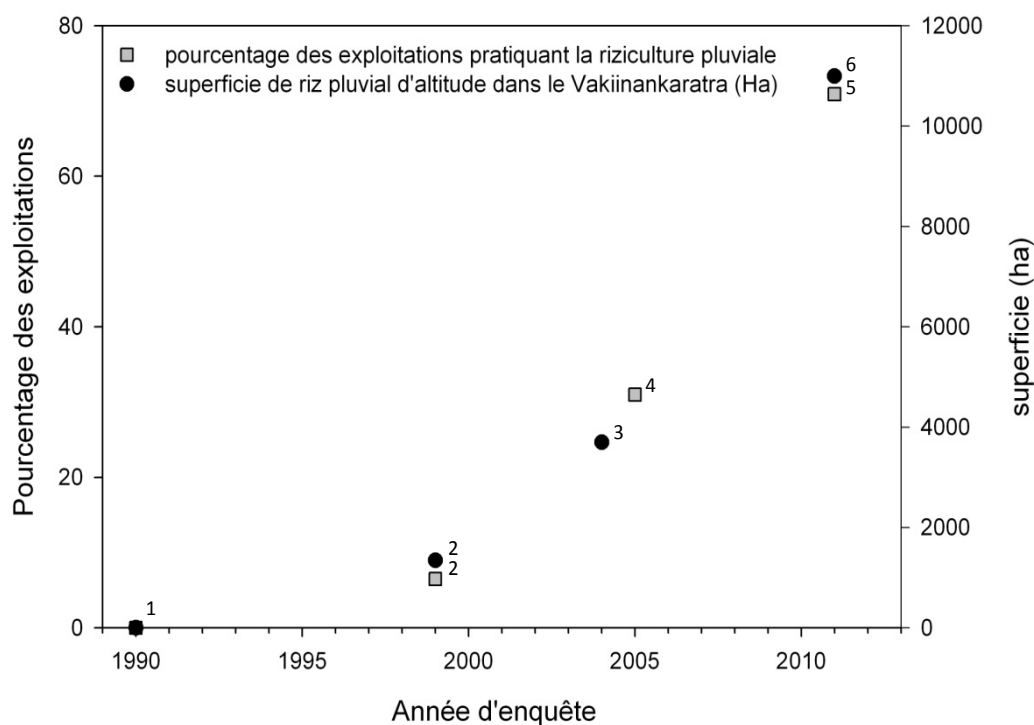


Figure 16 : Evolution de la riziculture pluviale d'altitude dans le Vakinankaratra en proportion d'exploitations et en surfaces

¹ Point zéro au début des années 90 car avant cette date la pratique de la riziculture pluviale était marginale dans les zones d'altitude.

² Données du recensement CIRAGRI 1999-2000 (Dans Galtier et Guimera, 2000).

³ Données du recensement de l'agriculture 2004-2005 (Ministère de l'agriculture/FAO).

⁴ Enquête réalisée en 2005-2006 (Radanielina, 2010)

⁵ Ce travail concernant la campagne 2011-2012

⁶ Extrapolation des surfaces issue de ce travail pour la campagne 2011-2012

Pour mesurer l'évolution de la riziculture pluviale d'altitude, il est nécessaire de croiser différentes sources d'information. Avant la diffusion des premières variétés adaptées par le programme de sélection du CIRAD et du FOFIFA au milieu des années 90, la pratique de la riziculture pluviale était marginale en altitude. Le point zéro correspondant au démarrage de la riziculture pluviale d'altitude est donc situé arbitrairement en 1990.

Un recensement mené par le CIRAGRI au cours de la campagne 1999-2000 et analysés par Galtier et Guimera (2000) indiquait que 6.5 % des exploitations du Vakinankaratra (hors zone du moyen Ouest) pratiquaient la riziculture pluviale sur une surface de 1350 ha. A cette époque la riziculture pluviale était très concentrée autour d'Antsirabe en particulier dans la commune d'Andranomanelatra qui rassemblait 45% des surfaces totales cultivées avec du riz pluvial.

En 2004-2005, le recensement de l'agriculture (FAO/MAEP ; 2007) indique 1822 ha de riz pluvial dans le district de Antanifotsy, 80 ha dans le district de Faratsiho, 1152 ha dans le district de Antsirabe 2, et 678 ha dans le district d'Ambatolampy. Dans le district de Betafo 2811 ha de riz pluvial sont recensés mais il s'agit essentiellement de riz cultivé dans la zone du moyen Ouest. Une surface totale de l'ordre de 3700 ha en ce qui concerne la riziculture d'altitude est donc estimée.

En 2005-2006, l'enquête réalisée par Radanielina (2010) dans 16 villages d'altitude sur 523 exploitations indique que 31% pratiquaient la riziculture pluviale.

En 2011-2012, une nouvelle enquête menée dans les 16 mêmes villages sur 485 exploitations indique que 71% pratiquent la riziculture pluviale. Pour estimer les surfaces cultivées en riz pluvial en 2011, nous nous sommes livrés à une extrapolation à partir des données de l'enquête. Le recensement agricole de 2004-2005 indiquait une surface totale en riz irrigué de 53000 ha pour le Vakinankaratra. Comme notre enquête indique que les surfaces de riz pluvial représentent 20% des surfaces en riz irrigué. Une estimation de 10 600 ha de riz pluvial d'altitude dans le Vakinankaratra est donc obtenue sans tenir compte d'une éventuelle progression (qui sera de toute façon très faible compte tenu de la saturation des bas fonds) des surfaces en riz irrigué entre 2004 et 2011. Un autre calcul est possible sur la base du nombre d'exploitations dans le Vakinankaratra. Ce nombre était de 227459 exploitations en 2004 et peut être estimé à environ 272 000 en 2011 sur la base d'une progression de 2.6% par an (variation moyenne annuelle calculée entre les recensements de l'agriculture de 1984 et de 2004 à l'échelle du pays). La multiplication de ce chiffre par 3.92 ares, la surface moyenne en riz pluvial par exploitation dans notre enquête tombe sur le même résultat de 10 600ha. Dans ces estimations, la totalité du district de Betafo y compris les zones de basse altitude du moyen Ouest est prise en compte mais ces zones vastes sont beaucoup moins peuplées (donc avec moins d'exploitations) et beaucoup moins riches en rizières donc cette approximation ne

devrait pas modifier énormément l'ordre d'idée que donne cette extrapolation concernant la riziculture pluviale dans les zones d'altitude.

Quoi qu'il en soit, on fait bien face à une explosion de la pratique de la riziculture pluviale en altitude qui résulte à la fois d'un besoin fort des populations rurales à produire du riz et de la disponibilité depuis quelques années de variétés adaptées aux conditions d'altitude. En revanche les surfaces consacrées à la riziculture pluviale par exploitation restent modestes en moyenne (3.92 ares en moyenne par exploitation ou 5.52 ares si les exploitations ne pratiquant pas la riziculture pluviale ne sont considérées). Le développement du riz pluvial relève donc plus d'une stratégie classique d'autosuffisance alimentaire et contribue à la sécurité alimentaire des exploitations.

Il est donc admis que la culture du riz pluvial, dans les régions d'altitude supérieure à 1200m, a progressé très fortement au cours de ces dix dernières années pour concerner en 2011-2012 plus de deux exploitations sur trois. Dorénavant, toute amélioration de la performance de la culture du riz pluvial apporterait des impacts positifs significatifs dans la production agricole de la région Vakinankaratra entière.

5.1.2. Pratiques agronomiques

Malgré toutes ces évolutions en sens positif des paramètres de la pratique du riz pluvial dans les hautes altitudes de Vakinankaratra, les pratiques agronomiques qui les accompagnent restent encore médiocres. En effet, 15% des exploitations pratiquent le riz sur une même parcelle pendant 3 campagnes agricoles successives, 43% pendant 2 campagnes successives. De plus, seulement 5% des parcelles cultivées en riz pluvial en 2011-2012 sont précédées de la jachère. Les successions culturales avec le riz pluvial respectant les règles de la rotation culturale sont très faibles avec seulement 34% des parcelles en rotation avec des Légumineuses.

Le problème de maintien de la fertilité du sol devient donc une problématique pour la majorité des parcelles en riz pluvial. Ce problème est exacerbé par le non apport d'engrais minéral pour 86% des cas et d'engrais organique pour 13%.

L'utilisation de l'angady pour le labour sur tanety pour la culture du riz pluvial est trop limitante à cause de sa faible performance. Ceci entraîne une faiblesse de la surface parcellaire (1,7 ares en moyenne).

Malgré la médiocrité des pratiques agronomiques l'accompagnant, la culture du riz pluvial dans les hautes altitudes de Vakinankaratra concerne la majorité des villages avec une part importante de villageois et une surface importante encore en progression.

5.1.3. Ressources affectées à la riziculture pluviale

5.1.3.1. Terres

Selon le paragraphe précédent, les surfaces en riz pluvial représentent 20% des surfaces en riz irrigué, une importance relativement faible. Sa comparaison avec les espaces affectés aux autres cultures sur tanety permet également de mieux cerner son importance. Le graphe suivant obtenu à partir de notre enquête pourrait donner un ordre d'idée de la part du riz pluvial dans l'occupation des tanety.

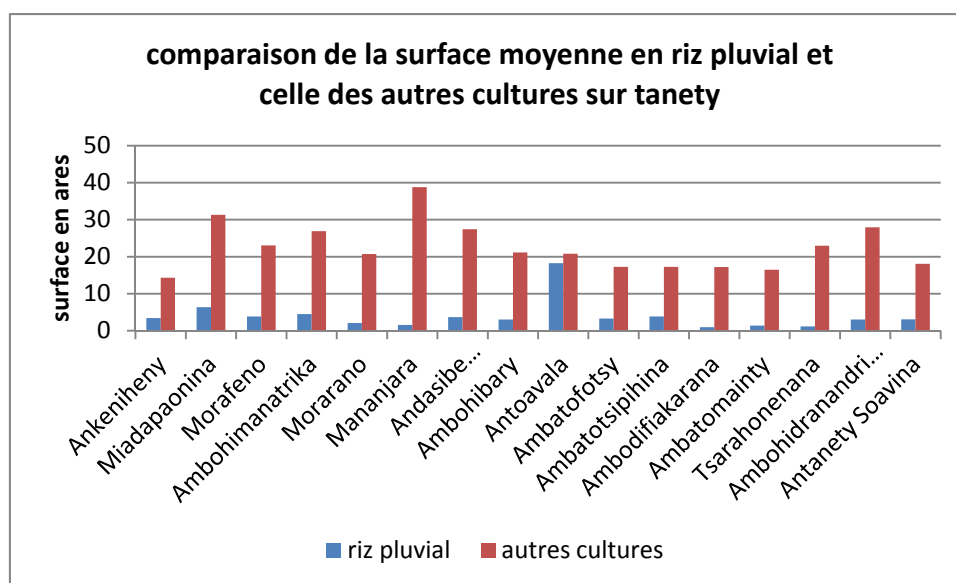


Figure 17: comparaison de la surface moyenne en riz pluvial et surface des autres cultures sur tanety

A part du village d'Antoavala où le riz pluvial occupe une surface presque équivalente à celle des autres cultures, il ressort que cette culture ne présente qu'une faible occupation spatiale par rapport à l'ensemble des autres cultures.

Ainsi, du point de vue affectation de l'espace, la culture du riz pluvial reste encore une pratique peu importante malgré l'augmentation incessante des surfaces occupées pendant ces 10 dernières années.

5.1.3.2. Mains d'œuvre

Les exploitants décalent les opérations culturales sur le riz pluvial en semant tôt pour éviter le chevauchement des opérations culturales avec celle du riz irrigué. Ceci indique que la riziculture pluviale est la culture la plus importante pour les exploitants et ils priorisent les travaux y afférés par rapport aux cultures pluviales y compris le riz pluvial.



Figure 18:représentation schématique des travaux d'installation et de récolte des différents systèmes de culture du riz (Radanielina, 2010).

Les travaux d'installation du riz irrigué occupent beaucoup de temps. La riziculture irriguée de deuxième saison qui coïncide avec la saison de pluie est majoritaire (90%) par rapport aux autres systèmes de culture de riz irrigué (Collectif, 2003). Le semis du riz pluvial est effectué aux mois d'octobre et novembre (en accord avec le tableau 11).

5.1.3.3. Capital

Les exploitants investissent peu dans le riz pluvial ; seulement 29% des exploitants apportent de l'engrais minéral (tableau 9), les traitements des semences contre les insectes terrioles et les maladies fongiques sont absents. De plus, les exploitants se contentent d'acheter les semences à bas prix au marché villageois sans soucier des qualités.

En somme, malgré l'augmentation du nombre d'exploitants faisant du riz pluvial et celle de sa surface dans les hautes altitudes dépassant 1200m dans la région du Vakinankaratra, le riz pluvial reste une activité peu importante compte tenu de sa part dans l'affectation des moyens de production dont les surfaces, le travail et le capital.

Ainsi, l'hypothèse 1 qui affirme que la culture du riz pluvial tient une place importante dans les hautes altitudes du Vakinankaratra est rejetée.

5.2. Quelles variétés de riz pluvial pour les Hautes Terres de Madagascar ?

Chhomrong Dhan est la variété la plus utilisée dans plus de 89% des exploitations (83% des surfaces cultivées en riz pluvial) qui pratiquent la riziculture pluviale, loin devant toutes les autres variétés pluviales d'altitude qui ont été diffusées. La diffusion de cette variété à très grande échelle a de plus été très rapide puisqu'elle n'était pas encore cultivée en 2005.

L'analyse des raisons du succès de cette variété auprès des paysans permet de tirer un certain nombre d'enseignements pour la poursuite du programme de sélection.

La variété Chhomrong Dhan est la plus appréciée des exploitants grâce au bon rendement que présente cette variété. Cette appréciation paysanne est confirmée par les essais en milieu contrôlés où Chhomrong Dhan est la meilleure variété en conditions «paysannes» de toutes les variétés auxquelles les paysans ont accès. Les paysans apprécient aussi la hauteur de Chhomrong Dhan et représente une source de fourrage intéressante. Chhomrong Dhan est en effet la variété qui produit le plus de biomasse de paille par rapport aux autres variétés diffusées (seule F 167 fait mieux) dans l'essai en milieu contrôlé en « conditions paysannes ». Chhomrong Dhan fait partie des variétés à fort LAI, caractère en corrélation positive avec la résistance aux mauvaises herbes.

Chhomrong Dhan est peu exigeantes en éléments fertilisants par rapport aux autres variétés selon les enquêtés. Ce constat admis par beaucoup d'exploitants est vérifié lors de l'essai de comparaison variétale. En effet, Chhomrong Dhan présente le meilleur rendement moyen dans les 2 conditions d'essai parmi toutes les autres variétés en diffusion jusqu'en 2011 (Figure 16). A noter qu'il y a des variétés ayant un meilleur rendement que Chhomrong Dhan dans chaque cas d'essai mais leur rendement moyen est inférieur au sien. Ceci indique sa meilleure adaptabilité dans différentes conduites culturales.

La définition d'une variété idéale pour les paysans ne se base que sur le rendement. Cette définition ne sous-entend pas des techniques ni d'exigences particulières par cette variété pour qu'elle puisse donner le rendement potentiel attendu. Les exploitants veulent une variété à haut rendement qui n'exige rien (apport d'éléments fertilisants, traitements phytosanitaires). Seul le rendement facile à obtenir qui importe pour eux. C'est pourquoi ils ne priorisent pas la longueur du cycle dans leur choix. Cette attitude pourrait être expliquée selon RAMANANTSOANIRINA, sélectionneur du FOFIFA, par la logique paysanne qui refuse tout investissement dans la culture à risque plus prononcé. En effet, les paysans savent que l'attaque des vers blancs pourrait induire la nullité du rendement, les autres les accidents climatiques s'y ajoutent. De plus, le riz pluvial est encore considéré selon encore ce sélectionneur comme une culture de complément donc pas la peine d'y investir en apportant des éléments fertilisants. L'expérimentation sur la comparaison des variétés a montré que Chhomrong Dhan figure parmi les variétés à cycle intermédiaire. De toute évidence, cette caractéristique n'entrave pas sa diffusion car les exploitants comprennent que les variétés à cycle long ont plus de temps pour le tallage favorisant un bon rendement.

La relation positive entre la mesure LAI et le rendement confirme la capacité de production élevée du Chhomrong Dhan constatée par les exploitants. Le LAI a un double intérêt : il est associé à la vigueur en début de cycle, et à la floraison il reflète la capacité de photosynthèse de la variété (un fort LAI implique un fort développement foliaire) qui jouera sur le remplissage des grains (Andrianjafy, 2004).

Les 3 anciennes variétés dont les séries FOFIFA 133,152 et 154 qui permettaient avec FOFIFA 134 un bon décollage de la pratique du riz pluvial dans la région Vakinankaratra perdaient leur place tant en nombres d'utilisateurs qu'en surfaces occupées, compte tenu de la comparaison des situations en 2005 et en 2011. L'essai comparaison variétal a permis de mettre en évidence que ces 3 variétés sont très sensibles à la pyriculariose. Ceci pourrait être le facteur déterminant de la disparition progressive de ces variétés en faveur de la variété Chhomrong Dhan. Les exploitants enquêtés ne ressortaient pas cette situation comme étant cause de l'abandon progressif de certaines variétés mais insistent plutôt sur la capacité de production de Chhomrong Dhan sans essayer de savoir les raisons liées aux caractéristiques agronomiques de chaque variété. En fait, ces variétés sensibles à la pyriculariose ont été retirées du réseau régional de production de semences, production assurée par les organismes de diffusion comme CFAMA, FIFAMANOR, ou des projets de développement en mettant en place des parcelles pilotes en milieu paysan. C'est le mode formel de diffusion des variétés mais l'essentiel de la diffusion se fait de façon non contrôlée entre paysans. L'échange entre paysans est à l'origine de la conservation jusqu'à l'heure actuelle des variétés sensibles à la pyriculariose.

Les critères de goût, de type de grain ou encore de longueur de cycle apparaissent comme secondaires aux yeux des paysans même s'ils peuvent expliquer en partie le maintien des anciennes variétés FOFIFA 154 et 152.

Bref, les qualités de la variété Chhomrong Dhan dont sa forte compétitivité envers les adventices, sa résistance à la pyriculariose, sa faible exigence en éléments fertilisants responsables de sa performance reflétée par son haut niveau de rendement citées par les enquêtés sont confirmées par les essais de comparaison variétale en milieu contrôlé.

Donc, l'hypothèse 2 qui stipule que la variété Chhomrong Dhan représente les qualités attendues des exploitants est confirmée

6. Recommandations

6.1. Vulgarisation des nouvelles variétés créées et maintien de la pureté des anciennes variétés

Majorité des enquêtés procurent pour la première année leurs semences chez un autre agriculteur du même village ou d'un village voisin. L'autoproduction est devenue ensuite la seule source de semences. Autre la dégénérescence de ces semences, le maintien de pureté variétale n'est plus assuré. Tout cela entraîne une baisse excessive de la capacité de production. Donc, il faut mettre en place un système commercial de proximité d'approvisionnement en semences. Le marché de proximité permettrait aux exploitants de

découvrir les nouvelles variétés issues de la recherche et de renouveler les variétés déjà cultivées.

6.2. Mesures d'accompagnements

La formation sur les traitements de semences tient un rôle important dans la réussite de la vulgarisation de la culture du riz pluvial. La conscientisation des agriculteurs sur l'importance des traitements de semences contre les insectes ravageurs tient un rôle important. En plus de la formation, ceci exige la mise en place des revendeurs des produits phytosanitaires à proximité des exploitants et à l'occasion les autres intrants notamment les engrais minéraux.

6.3. Pratique agronomique

Malgré la présence actuelle et potentielle de variétés adaptées aux contraintes des hautes altitudes, les techniques culturales adoptées par les paysans n'assurent pas pour la majorité des cas une bonne production des parcelles et surtout une bonne continuation de la production de ces parcelles. En effet, la succession culturale dans les systèmes de culture pour le riz pluvial adoptés par la majeure partie des exploitants ne permet pas aux variétés de donner leur production potentielle pour la campagne en cours et surtout pour les prochaines campagnes. La faible part de la jachère (5%) dans les précédents culturaux du riz pluvial et la pratique du riz sur une même parcelle pendant 2 campagnes successives (43% des cas selon le tableau 10) amènent à une crise de la reproduction de la fertilité du sol. Cette mauvaise succession culturale est accompagnée d'un non apport d'éléments fertilisants que ce soit sous forme organique que minérale pour 13% des parcelles (tableau 11). L'URP/SCRiD a déjà travaillé sur des méthodes de cultures pluviales durables au niveau de la reproduction de la fertilité et notamment sur le semis direct sur couverture végétale permanente du sol. Ce système cultural permet de limiter les pertes en les réduisant aux exportations végétales de la matière végétale récoltée, et les apports en intrants sont également diminués en conséquence. Cela permet de maintenir le potentiel de production du système cultivé et d'en réduire les coûts. Cette technique peut permettre de répondre aux problèmes de reproduction de la fertilité en permettant de maintenir la fertilité des sols et donc, à terme, d'assurer une production agricole relativement stable et durable.

6.4. Sélectionneurs : nécessité de diversification variétale et les points à considérer

La diffusion trop prépondérante de Chhomrong Dhan à l'heure actuelle sur les hautes altitudes de Vakinankaratra est en train de faire disparaître l'utilisation des toutes les autres variétés diffusées avant 2006 et probablement les autres variétés diffusées après cette date (FOFIFA 172 et FOFIFA 173). FOFIFA 172 diffusée pour la même année que Chhomrong Dhan n'est présent en milieu paysan qu'à l'état de trace. Les nouvelles variétés et futures

nouvelles variétés devraient regrouper des polyvalences confirmées et être accompagnées de mesure d'intégration pour gagner du terrain. Cette situation présente un risque important. En effet, au cas où cette variété présentera des problèmes sérieux tels que la sensibilité à la pyriculariose, la riziculture pluviale toute entière de la région devrait reprendre un nouveau départ.

Malgré le fait que les paysans ne se soucient pas du problème de la pyriculariose, constat issues des souhaits des exploitants d'une variété idéale lors des enquêtes, la résistance à la pyriculariose est une qualité prioritaire pour les sélectionneurs avant de chercher d'autres critères nécessaires et utiles pour une meilleure adaptation de la variété étant donné que la pyriculariose entraîne des dégâts énormes pouvant donner un rendement nul sur les variétés sensibles. La disparition de beaucoup de variétés diffusées auparavant dont FOFIFA 151,153 Et 158 était due à leur sensibilité à cette maladie fongique.

Bref, les caractéristiques des variétés qu'il faut tenir compte lors de la création et de la sélection variétale devraient combiner les critères des paysans dont certains sont cités ci-dessus et les critères de base nécessaires que les sélectionneurs connaissent bien.

La dernière variété inscrite dans le catalogue variétal en 2011 (FOFIFA 173) présente des performances plus élevées par rapport à Chhomrong Dhan vue qu'elle donne le meilleur rendement tant sur l'essai en conditions paysannes que sur l'essai en conditions optimisées. En plus, FOFIFA 173 est la plus compétitive face aux mauvaises herbes parmi toutes les variétés, compte tenu de sa perte en LAI après sarclage.

CONCLUSION

Depuis son arrivée dans les années 90s dans la région Vakinankaratra grâce aux recherches de création et d'amélioration variétale menées par le partenariat FOFIFA/CIRAD, la culture du riz pluvial connaissait une progression incessante. Les contraintes écologiques rencontrées sur les zones à haute altitude posaient de problèmes d'adaptation des variétés sur ces zones. Depuis quelques années, l'obtention des variétés plus tolérantes au froid ont permis de repousser la frontière de la culture du riz pluvial au-delà de 1800m d'altitude. Grâce à ces variétés, la riziculture pluviale a connu un développement extrêmement rapide.

L'objectif de cette étude étant de faire un état des lieux de la diffusion du riz pluvial dans les hautes altitudes de Vakinankaratra. Il s'agit donc de déterminer l'importance du riz pluvial en nombre d'adoptants et en surface occupée et de recenser les variétés utilisées avec leur importance respective.

Cette étude a confirmée que la pratique de la riziculture pluviale connaît une progression importante dans les hautes altitudes de Vakinankaratra tant en surfaces qu'en nombre de pratiquants. La totalité des villages enquêtés pratique à l'heure actuelle la culture du riz pluvial avec 71% des exploitants. Une surface estimée entre 10 000 et 11 000 ha est occupée par le riz pluvial dans la région. Les pratiques agronomiques accompagnant cette évolution posent des problèmes. Le respect de la rotation culturale est minoritaire pour la conduite des cultures. L'apport d'engrais sous forme minérale sur le riz pluvial reste encore une pratique marginale dans la région. Les traitements contre les agents pathogènes et les ravageurs sont absents.

La superdomination de la variété Chhomrong Dhan est constatée dans tous les villages enquêtés. Cette variété inscrite dans le catalogue depuis seulement 2006 occupe 83% des surfaces en riz pluvial dans la zone Vakinankaratra avec plus de 89% de taux d'utilisation. Cette situation de monovariétale en milieu paysan expose la culture à des risques potentiels. Ainsi, la durabilité de la riziculture pluviale face aux contraintes des maladies, des insectes, des mauvaises herbes et de la baisse de la fertilité du sol accompagnées du risque de dégénérescence des variétés n'est pas assurée.

Les partenaires du développement du riz pluvial dans la région Vakinankaratra devraient mettre en place un système de diffusion de proximité pour lancer nouvelles variétés en milieu paysan et assurer les qualités de semences utilisées par les exploitants. La mise au point de méthodes de lutte intégrée et de système de maintenance de la fertilité du sol comme le SCV permettrait de sécuriser et de valoriser les progrès génétique notables déjà obtenus. L'amélioration variétale doit, quant à elle, poursuivre ses efforts pour augmenter le nombre de variétés adaptées cultivées sur les Hautes Terres. Dans ce contexte d'agriculture de subsistance où l'utilisation des engrais chimiques est très limitée, il est aussi important d'améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources minérales du sol en l'intégrant dans le schéma de sélection pour développer des variétés les plus productives possibles sans recours aux intrants.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abé, Y., 1984. Le riz et la riziculture à Madagascar, une étude sur le complexe rizicole d'Imerina. Editions CNRS
- Ahmadi, N., 2004. Upland rice for the highlands: new varieties and sustainable cropping systems to face food security. Promising prospects for the global challenges of rice production the world will face in the coming years.FAO RICE CONFERENCE.FAO, Rome, Italy.
- Andrianjafy Lala Herizo, 2004, Etudes et évaluation de la capacité d'installation de variétés de riz pluvial dans la région du Vakinankaratra, page 61.
- Aubert, S., Razafiarison, S., 2002. Essartage et déforestation. Les dynamiques des tavy à l'Est de Madagascar. Editeurs : Cirad, France, CITE et FOFIFA, Madagascar. 170p.
- Blanc-Pamard, C., Rakoto-Ramiantsoa, H., 1991. Les bas fonds des hautes terres centrales de Madagascar: construction et gestion paysannes. In: Raunet, M. (Ed.), Bas-fonds et riziculture. Cirad, pp. 31-47
- Burney, D.A., Burney, L.P., Godfrey, L.R., Jungers, W.L., Goodman, S.M., Wright, H.T., Jull, A.J.T., 2004 .A chronology for late prehistoric Madagascar. Journal of Human Evolution 47, 25-63.
- Chabanne, A., Razakamiamanana, M., 1997. La climatologie d'altitude à Madagascar. In: Poisson, C., Rakotoarisoa, J. (Eds.), Actes du séminaire riziculture d'altitude CIRAD-CA, Antananarivo, Madagascar, pp. 55-62.
- Collectif, 2003. Monographie de la région de Vakinankaratra. Repoblikan'i Madagasikara,
- MAEP, Unité de Politique pour le Développement Rural, Antananarivo.
- Dabat m-h., Jenn-treyer o., Bockel l., Razafimandimby s., 2005. Histoire inachevée de la régulation du marché du riz pour un développement durable à Madagascar.
- Dechanet, R., Razafindrakoto, J., Vales, M., 1997. Résultats de l'amélioration variétale du riz d'altitude malgache. In: Poisson, C., Rakotoarisoa, J. (Eds.), Actes du séminaire riziculture d'altitude. CIRAD-CA, Antananarivo, Madagascar, pp. 43-48.
- Dez, J., 1967. Le Vakinankaratra, esquisse d'une histoire régionale. Bulletin de Madagascar 256, 657-701
- Dzido JL, Vales M, Rakotoarisoa J, Chabanne A, Ahmadi N, 2004. Upland rice for higlands: New varieties and sustainable cropping systems for food security. Promising

prospects for the global challenges of rice production. 11p. FAO Rice Conference, 12-13/02/2004

➤ Galtier Alice Et Guimera Pierre, août 2000, Diffusion de la riziculture pluviale et ses perspectives dans la région du Vakinankaratra Madagascar. Mémoire de fin d'étude Ecole Supérieure d'ingénieurs et de techniciens pour l'Agriculture (ESITEPA), CIRAD, Montpellier, France .44pages

➤ Guignand j. Et weiszrock n., 2006. Perspectives de développement du riz pluvial au sein des exploitations agricoles au regard de la politique agricole de Madagascar. Étude dans deux zones du Bongolava

➤ Mayeur, N. 1785. Voyage au pays d'Ancove (Rédaction Dumaine). Bulletin de l'Académie malgache, année 1913, Vol.12

➤ Minten, B., Razafindraibe, R., 2003. Relation terres agricoles -pauvreté. In: Minten, B.,

➤ Rabeharisoa RL, 2004. Gestion de la fertilité et de la fertilisation phosphatée des sols ferrallitiques des Hautes Terres de Madagascar. Thèse de doctorat d'Etat, Université d'Antananarivo.

➤ Raboin LM, Ramanantsoanirina A, Dzido JL et al., 2011. Upland (aerobic) rice breeding for the harsh environment of the High Plateau of Madagascar. In: Kiepe P, DiattaM, Millar D, eds. Innovation and Partnerships to Realize Africa's Rice Potential. Second Africa Rice Congress, 2010. Cotonou, Benin: AfricaRice, 26–7

➤ Radanielina Tendro, 2010, Diversité génétique du riz (*Oryza sativa* L.) dans la région de Vakinankaratra, Madagascar : importance, utilisation et gestion de l'agro-biodiversité. PhD thesis, Institut National Agronomique Paris-Grignon (INA-PG), France

➤ Ramahandry Andriandrahona Fidiniaina, 2007, Diagnostic Agronomique régional du rendement du riz pluvial sur les Hautes Terres de Madagascar (cas d'Antsapanimahazo), pour l'obtention du diplôme de Master Sciences et Technologies du Vivant

➤ Ramanantsoanirina A, Dusserre J, Shrestha S, Asch F, 2009. Temperature effects on the phenology of upland rice grown along on altitude gradient in Madagascar. In: Tropentag 2009. Biophysical and socio-economic frame conditions for the sustainable management of natural resource, Hamburg, Allemagne.

➤ Raison, J.P., 1972. Utilisation du sol et organisation de l'espace en Imerina ancienne. Etudes de géographie tropicale offertes à Pierre Gourou pp. 407-425.

- Randrianarisoa, J.-C., Randrianarison, L. (Eds.), Agriculture, pauvreté rurale et politiques économiques à Madagascar. USAID, CORNELL, INSTAT, FOFIFA, Antananarivo, pp. 10-15.
- Rasoavololona Hanitriniaina Lucie, 2010, état des lieux de la diffusion des variétés de riz pluvial : cas d'Antsapanimahazo et d'Andranomanelatra, mémoire d'ingénieur en agronomie, ASJA
- Raunet, M., 1993. Introduction. In: Raunet, M. (Ed.), Bas fonds et riziculture. Cirad, Antananarivo, Madagascar, pp. 5-6.
- Razafimandimby, 2005. Caractérisation des unités climatiques et pédo-morphologique de la région de Vakinankaratra. URP SCRID, Cirad, FOFIFA, Université d'Antananarivo, Antananarivo, pp.1-3
- Rollin, D., 1994. Des rizières aux paysages : éléments pour une gestion de la fertilité dans les exploitations agricoles du Vakinankaratra et du Nord Betsileo (Madagascar). Thèse de doctorat en Géographie. Université de Paris-Nanterre, Nanterre, France
- Sester M, Raboin LM, Ramanantsoanirina A, Thaurreau D, 2008. Toward an integrated strategy to limit blast disease in upland rice. In: Diversifying crop protection. Endure international conference, 2008. La Grande Motte, France.
- Sthapit BR, Joshia KD, Witcombe JR, 1997. Farmer Participatory Crop Improvement. III. Participatory Plant Breeding, a Case Study for Rice in Nepal.
- UPDR/FAO, 2001. Diagnostic et perspectives de développement de la filière riz à Madagascar. Ministère de l'Agriculture – FAO, Antananarivo, 92p. et du Vakinankaratra. Diplôme d'ingénieur en agronomie tropicale : CNEARC, 263p.

ANNEXES

Annexe 1: Fiche d'enquête par exploitation

Village :

Code :

Date d'enquête :

Fokontany :

Commune :

Nom	Exploitation														Variétés riz pluvial							
	NI	A	S	MOF	MOE	NB	NC1	NC2	NH	ST	SRI	SRP	DRP	SACT	Nom de la variété	PAU	PP	PN	ECH	OS	PCC V	

	Parcelles riz pluvial											Obs.
Nom	NP	SP	MV	CGPS	VAR	PC (n-1)	PC (n-2)	ML	DS	EO	EM	

Légende

NI : niveau d'instruction du chef d'exploitation

1-illettré

2- primaire

3-secondaire

4-universitaire

A : âge du chef d'exploitation

S : sexe du chef d'exploitation

MOF: nombre de mains d'œuvre familiales

MOE : nombre de mains d'œuvre extérieures

NB: nombre de bœufs

NC1: nombre de charrues de l'exploitation

NC2: nombre de charrettes de l'exploitation

NH: nombre de houe tanety de l'exploitation

ST: surface totale à la disposition de la famille
(en ares)

SRI: surface riz irrigué (en ares)

SRP: surface riz pluvial (en ares)

NSRP : nombre de sarclages du riz pluvial

DPRP : destination principale des productions
en riz pluvial

1-autoconsommation

2-vente

SACT : surface des autres cultures sur tanety
(en ares)

NP : numéro de la parcelle riz pluvial

SP : surface de la parcelle (en ares)

MV: mélange de variétés de riz pluvial

1 : oui

2 : non

CGPS: coordonnées GPS des parcelles dépassant 20m²

VAR : nom de la variété sur la parcelle

PC : précédent cultural

ML : Mode de labour

1-manuel

2-traction animale

3-motorisé

DS : date de semis

EO: quantité d'engrais organiques

EM: quantité d'engrais minéral

PAU: première année d'utilisation

PP: points positifs (trois points par variétés au
max)

1- Rendement élevé

2- précocité

3-Résistante à la pyriculariose

4-Résistante aux vers blancs

5-peu exigeantes en éléments fertilisants

6-Résistante à la sécheresse

7- meilleure concurrence aux mauvaises herbes

8-gout

9-type de grains

10-résistance au froid

11-hauteur de la plante

12-polyvalence ou polyaptitude

13-résistance au vent

PN: points négatifs (trois points par variétés
au max)

1- Rendement faible

2- cycle long

3-peu ou pas résistante à la pyriculariose

4-peu ou pas résistante aux vers blancs

5- exigeantes en éléments fertilisants

6- peu ou pas résistante à la sécheresse

7- concurrence faible aux mauvaises herbes

8-résistance à la verse

9-problème d'égrenage

10-goût

11-rendement au décortilage faible

12-paille courte

13-problème de formation de grain

OS: origine de semence

1-autoproduction

2-achat dans le village

3-achat à l'extérieur du village

PEOV

1-rendement

2-résistances aux maladies

3-longueur du cycle

4-qualités organoleptiques

5-résistance aux vers blancs

6-exigences en éléments fertilisants

Annexe 2 : Fiche d'enquête par village

QUESTIONS PAR VILLAGE SUR LA DIFFUSION DES VARIETES DE RIZ PLUVIAL. 2011

Date :		Commune :	
District :		Village :	
Fokontany :		Nombre de toits :	
Code Village :		Altitude :	
Coordonnées GPS :			

1. Spéculations importantes dans le village

1.1. agriculture

Les spéculations importantes	hiérarchisation	Observations
Riz irrigué		
Riz pluvial		
Autres cultures sur tanety		
Maïs		
manioc		
Haricot		
Verger		
Cultures de contre-saison		
Pomme de terre		
Carotte		
Petits pois		

1.2. Elevage

	hiérarchisation	Observations
Vache laitière		
Bovin à viande		
Porc		

2. Riz pluvial

2.1. Historique

Depuis quand fait-on le riz pluvial dans le village?

Comment avez-vous appris l'existence de ce type de riziculture :

par les médias (radio, télé...)

par les conseillers agricoles

par contact personnel

autre

Comment avez-vous eu accès aux variétés la première fois :

par l'initiative personnelle à l'intérieur du village

par l'initiative personnelle à l'extérieur du village

par un organisme à préciser

2.2. Inventaire

Y-a-t-il combien de variétés dans le village ? (liste)

Nom de variété	Année d'arrivée au village	Points positifs	Points négatifs	Remarques générales

y-a-t-il des variétés abandonnées dans le village ?

Nom de variété	Année d'arrivée au village	Année d'abandon	Raisons d'abandon

2.3. Pyriculariose et vers blancs

Nombre de villageois présents lors de la réunion :

	Pyriculariose	Vers blancs
Nombre de personnes connaissant ce problème		
Nombre de villageois ayant rencontrés ce problème		
Les variétés les plus sensibles		
Méthodes de lutte adoptée par les paysans		

2.4. Pratiques agronomiques

Mode de gestion des mauvaises herbes en riziculture pluviale

Pratiques fertilisantes en riziculture pluviale

Cultures en rotation avec le riz pluvial

Annexe 3: Dispositifs des essais de comparaison variétale

C	2,6	102- 2 Scrid 6-2-4-2-3-2	103- 11 FOFIFA 152	114- 5 SCRID186 32-2	115- 3 Scrid 6-3-2-3-2-5	D					
	2,6	101- 7 FOFIFA 171	104- 10 FOFIFA 154	113- 1 Chhomrong Dhan	116- 7 FOFIFA 171						
	2,6	100- 9 FOFIFA 161	105- 3 Scrid 6-3-2-3-2-5	112- 12 FOFIFA 133	117- 10 FOFIFA 154						
	2,6	99- 4 SCRID198 15-2	106- 5 SCRID186 32-2	111- 2 Scrid 6-2-4-2-3-2	118- 11 FOFIFA 152						
	2,6	98- 8 FOFIFA 167	107- 12 FOFIFA 133	110- 9 FOFIFA 161	119- 6 FOFIFA 172						
	2,6	97- 1 Chhomrong Dhan	108- 6 FOFIFA 172	109- 8 FOFIFA 167	120- 4 SCRID198 15-2						
	2,6	90- 4 SCRID198 15-2	91- 11 FOFIFA 152	126- 5 SCRID186 32-2	127- 1 Chhomrong Dhan						
B	2,6	89- 5 SCRID186 32-2	92- 6 FOFIFA 172	125- 6 FOFIFA 172	128- 4 SCRID198 15-2	E					
	2,6	88- 9 FOFIFA 161	93- 8 FOFIFA 167	124- 10 FOFIFA 154	129- 12 FOFIFA 133						
	2,6	87- 3 Scrid 6-3-2-3-2-5	94- 1 Chhomrong Dhan	123- 7 FOFIFA 171	130- 3 Scrid 6-3-2-3-2-5						
	2,6	86- 2 Scrid 6-2-4-2-3-2	95- 7 FOFIFA 171	122- 2 Scrid 6-2-4-2-3-2	131- 9 FOFIFA 161						
	2,6	85- 10 FOFIFA 154	96- 12 FOFIFA 133	121- 11 FOFIFA 152	132- 8 FOFIFA 167						
	2,6	78- 3 Scrid 6-3-2-3-2-5	79- 1 Chhomrong Dhan	138- 8 FOFIFA 167	139- 1 Chhomrong Dhan						
	2,6	77- 11 FOFIFA 152	80- 2 Scrid 6-2-4-2-3-2	137- 6 FOFIFA 172	140- 3 Scrid 6-3-2-3-2-5						
A	2,6	76- 5 SCRID186 32-2	81- 12 FOFIFA 133	136- 2 Scrid 6-2-4-2-3-2	141- 9 FOFIFA 161	F					
	2,6	75- 9 FOFIFA 161	82- 10 FOFIFA 154	135- 7 FOFIFA 171	142- 10 FOFIFA 154						
	2,6	74- 7 FOFIFA 171	83- 4 SCRID198 15-2	134- 12 FOFIFA 133	143- 11 FOFIFA 152						
	2,6	73- 6 FOFIFA 172	84- 8 FOFIFA 167	133- 5 SCRID186 32-2	144- 4 SCRID198 15-2						
		4,4	0,8	4,4	0,8	4,4	0,8	4,4	0,8	4,4	20

Figure 19: Plan de l'essai en conditions optimisées

F	3	72- 11 FOFIFA 152	65- 5 SCRID186 32-2	64- 9 FOFIFA 161	36- 7 FOFIFA 171	29- 10 FOFIFA 154	28- 4 SCRID198 15-2	C												
	3	71- 8 FOFIFA 167	66- 4 SCRID198 15-2	63- 7 FOFIFA 171	35- 2 Scrid 6-2-4-2-3-2	30- 9 FOFIFA 161	27- 11 FOFIFA 152													
	3	70- 2 Scrid 6-2-4-2-3-2	67- 10 FOFIFA 154	62- 12 FOFIFA 133	34- 12 FOFIFA 133	31- 5 SCRID186 32-2	26- 6 FOFIFA 172													
	3	69- 1 Chhomrong Dhan	68- 6 FOFIFA 172	61- 3 Scrid 6-3-2-3-2-5	33- 1 Chhomrong Dhan	32- 3 Scrid 6-3-2-3-2-5	25- 8 FOFIFA 167													
E	3	60- 3 Scrid 6-3-2-3-2-5	53- 8 FOFIFA 167	52- 2 Scrid 6-2-4-2-3-2	24- 9 FOFIFA 161	17- 6 FOFIFA 172	16- 8 FOFIFA 167	B												
	3	59- 7 FOFIFA 171	54- 4 SCRID198 15-2	51- 9 FOFIFA 161	23- 10 FOFIFA 154	18- 1 Chhomrong Dhan	15- 5 SCRID186 32-2													
	3	58- 1 Chhomrong Dhan	55- 12 FOFIFA 133	50- 5 SCRID186 32-2	22- 11 FOFIFA 152	19- 2 Scrid 6-2-4-2-3-2	14- 12 FOFIFA 133													
	3	57- 6 FOFIFA 172	56- 11 FOFIFA 152	49- 10 FOFIFA 154	21- 3 Scrid 6-3-2-3-2-5	20- 7 FOFIFA 171	13- 4 SCRID198 15-2													
D	3	48- 4 SCRID198 15-2	41- 9 FOFIFA 161	40- 11 FOFIFA 152	12- 5 SCRID186 32-2	5- 2 Scrid 6-2-4-2-3-2	4- 6 FOFIFA 172	A												
	3	47- 7 FOFIFA 171	42- 1 Chhomrong Dhan	39- 8 FOFIFA 167	11- 9 FOFIFA 161	6- 12 FOFIFA 133	3- 8 FOFIFA 167													
	3	46- 6 FOFIFA 172	43- 5 SCRID186 32-2	38- 10 FOFIFA 154	10- 11 FOFIFA 152	7- 10 FOFIFA 154	2- 3 Scrid 6-3-2-3-2-5													
	3	45- 3 Scrid 6-3-2-3-2-5	44- 12 FOFIFA 133	37- 2 Scrid 6-2-4-2-3-2	9- 1 Chhomrong Dhan	8- 4 SCRID198 15-2	1- 7 FOFIFA 171													
		6	0,8	6	0,8	6	0,8	6	0,8	6	0,8	6	0,8	6	0,8	6	0,8	6	0,8	40

Figure 20: Plan de l'essai en conditions paysannes

Annexe 4 : Les chercheurs de l'URP/SCRiD et du FOFIFA

Les scientifiques de l'URP/SCRiD

Dans cette unité se trouvent des entomologistes, des physiologistes, des phytopathologistes, des agronomes et des économistes. Le but de leur collaboration est de mettre au point des recherches autour de deux innovations majeures l'amélioration des variétés de riz pluvial pouvant être utilisées à haute altitude et les systèmes de culture avec semis direct sur couvertures végétales (SCV) :

- D'une part, la création et la diffusion des variétés de riz pluvial d'altitude issues du programme de création variétale du riz pluvial par le FOFIFA et le CIRAD
- Et d'autre part, la création et la diffusion depuis une quinzaine d'années par l'ONG TAFE et le CIRAD, de systèmes de culture à base de semis direct sur couvertures végétales (SCV). Les SCV, assurant une protection permanente du sol et permettant la restauration et le maintien de sa fertilité, devraient ouvrir de nouvelles perspectives de durabilité à cette riziculture pluviale en plein essor.

Les scientifiques du FOFIFA

FOFIFA dispose de 110 scientifiques de différentes spécialités (agronomie, pédologie, phytopathologie, entomologie, génétique, foresterie, sylviculture, médecine vétérinaire, zootechnie, économie, socio-économie, ...) dont plusieurs ont des expériences d'expertise et de consultations de renommée internationale.

Ses principales orientations stratégiques sont :

- L'amélioration de l'aspect scientifique des programmes par la mise en œuvre de recherches thématiques de base qui restent ciblées sur des problématiques prioritaires par les besoins du développement rapide et durable ;

-Le renforcement de la politique de partenariat (national et international) premier corollaire de la nécessaire valorisation des résultats de recherche;

- Le renforcement institutionnel garant de la durabilité et de la pérennité des systèmes et dispositifs de recherche et de l'amélioration de la qualité des recherches;

- Le rapprochement des activités aux problématiques et besoins réels des utilisateurs (paysans, secteur privé, ONG, collectivités territoriales, groupements confessionnels de développement)

Annexe 5 : Schéma de sélection de l'URP/SCRiD

Les croisements contrôlés permettent de créer la variabilité génétique avec des combinaisons de géniteurs adaptés aux différentes écologies ciblées. Entre 15 à 20 croisements destinés spécifiquement à l'écologie des Hautes Terres sont réalisés manuellement chaque année dans la serre du FOFIFA à Antsirabe. Pour augmenter l'effectif des populations F2 issues des croisements, les plantes F1 après récolte des graines F2 sont ensuite multipliées par éclat de souches en contre-saison vers un champ irrigué à 900m d'altitude pour un nouveau cycle de culture. Le potentiel des croisements est évalué à la première année et les meilleurs croisements sont semés de nouveau avec des effectifs importants l'année suivante. Chaque année, environ 50 000 plantes F2 sont évaluées en station, à 1650 m d'altitude. Dès le stade F4, les lignées les plus intéressantes peuvent être dirigées vers des dispositifs d'évaluation du rendement sous différentes conditions de culture. Deux témoins de référence (actuellement Chhomrong Dhan et FOFIFA 161) sont répétés toutes les 5 à 7 lignées. Depuis 2011, ces évaluations sont réalisées à 1500 et à 1650 m d'altitude avec ou sans apport d'éléments fertilisants sous forme minérale. Les meilleures lignées sont ensuite évaluées dans des essais variétaux avec 3 à 5 répétitions. Ces essais permettent chaque année de comparer 9 lignées sur un dispositif split-plot combinant 2 systèmes de culture (labour et semis direct sans labour) et 2 niveaux de fumure (fumier seul et fumier+engrais minéraux). Enfin, un site d'essai à 1800m permet de vérifier le niveau de tolérance au froid des lignées sélectionnées. Les performances des meilleures lignées sont ensuite validées dans le réseau d'essais en milieu paysan, mis en place en collaboration avec différentes institutions intervenant dans le développement agricole (Figure 05).

Les variétés inscrites au catalogue depuis 1994 (tableau 01) sont toutes obtenues par le processus décrit précédemment. La figure 03 résume les étapes nécessaires depuis les premiers croisements jusqu'à l'obtention d'une variété stable présentant des caractères adaptés à une écologie déterminée et ses contraintes.

Figure 21 : schéma de création et de sélection variétale du FOFIFA/CIRAD (Raboin et al., sous presse)

Annexe 6 : Localisation des villages enquêtés

Tableau 17 : localisation administrative et géographique des 16 villages enquêtés

code	village	fokontany	commune	district	COORGEOS	COORGEOE	altitude
11	Ankeniheny	Ankeniheny III	Ambohibary	Antsirabe 2	19.36.475	047.09.045	1760
12	Miadapaonina	Tsarahonenana	Mandrosohasina	Antsirabe 2	19.33.479	047.10.101	1672
13	Morafeno	Ampitatafika	Ampitatafika	Antsirabe 2	19.33.721	047.21.362	1578
15	Ambohimanatrika	Ambohimanatrika	Ambatolahy	Antanifotsy	19.45.790	047.16.892	1693
19	Morarano	Ambohimponana	Manandona	Antsirabe 2	20.03.613	047.02.448	1386
20	Mananjara	Sahanivotry	Sahanivotry Manandona	Antsirabe 2	20.07.981	047.05.330	1375
21	Andasibe Antsaraloha	Ampahadiminy	Belazao	Betafo	19.50.100	046.58.676	1540
22	Ambohibary	Iakarina	Alakamisy Anativato	Betafo	19.53.142	046.54.567	1570
23	Antoavala	Antanetibe toavala	Andranomanelatra	Antsirabe 2	19.43.586	047.08.755	1647
26	Ambatofotsy	Antsonjorano	Ambohiborona	Faratsiho	19.23.083	047.07.198	1649
27	Ambatotsipihina	Ambatotsipihina Centre	Ambatotsipihina	Antanifotsy	19.30.270	047.21.104	1588
28	Ambodifiakarana	Sahoby Firaisana	Faratsiho	Faratsiho	19.23.180	046.57.351	1741
31	Ambatomainty	Manety vohitra	Vinaninony Sud	Faratsiho	19.29.800	046.56.795	1906
32	Tsarahonenana	Ambohitrarivo mahaso	Vinaninony Sud	Faratsiho	19.31.418	046.58.008	1904
33	Ambohidranandriana	Miarinarivo	Ambohidranandriana	Antsirabe 2	19.52.850	047.09.851	1609
34	Antanety Soavina	Antanety soavina	Soavina	Betafo	19.47.807	046.46.914	1287

Source : Radanielina, 2010