



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

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

**ETAT DE LA DIFFUSION DE LA RIZICULTURE PLUVIALE
ET DES VARIETES DE RIZ PLUVIAL DANS LA REGION
DES HAUTES TERRES DU VAKINANKARATRA
EN 2011-2012.**

Soutenu par RANDRIAMBOLOLONA Tahiry
Promotion AVANA

Membres du jury

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



TABLE DES MATIERES

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. Milieu physique	3
1.2.2. Le milieu humain	6
1.2.3. La riziculture dans la région Vakinankaratra	8
1.2.3.1. Riziculture irriguée	8
1.2.3.2. Riziculture pluviale	8
1.3. Historique de la sélection du riz pluvial sur les hautes terres	9
1.4. Sélection des variétés de riz pluvial sur les hautes terres	10
1.4.1. Les contraintes à considérer	10
1.4.1.1. Contraintes climatiques	10
1.4.1.2. Contraintes biotiques	11
1.4.1.3. Contraintes agronomiques et socio-économiques	11
1.4.2. Création et amélioration variétale	11
2. CADRE DU STAGE	13
2.1. Précédentes enquêtes sur la diffusion du riz pluvial :	13
2.2. Objectifs de l'étude	15
3. MATERIELS ET METHODES	16
3.1. L'enquête en milieu paysan	16
3.1.1. Les villages enquêtés	16
3.1.2. Démarche	17
3.1.3. Les différents questionnaires	17
3.1.4. Collecte d'échantillons de matériel végétal	18
3.1.5. Limite du travail lors des enquêtes	18
3.2. L'essai variétal en milieu contrôlé	18
3.2.1. Site de l'essai	18
3.2.2. Liste des variétés utilisées dans l'essai	19
3.2.3. Dispositifs	19

3.2.4.	Mesures effectuées :	20
4.	RESULTATS.....	21 ²⁴
4.1.	Enquête en milieu paysan	21 ²⁴
4.1.1.	Importance de la riziculture pluviale sur les Hautes Terres du Vakinankaratra	21 ²⁴
4.1.1.1.	Description générale des villages et des exploitations enquêtés	21 ²⁴
4.1.1.2.	Diffusion du riz pluvial sur les hautes terres du Vakinankaratra.....	23 ²⁸
4.1.2.	Les variétés de riz pluvial cultivées en altitude et leur importance relative.....	28 ²⁸
4.1.2.1.	Identification des variétés de riz pluvial cultivées par les paysans en altitude.	28 ²⁸
4.1.2.2.	Importance des différentes variétés de riz pluvial cultivées en altitude	30 ³⁰
4.1.2.3.	Appréciation par les paysans des différentes variétés de riz pluvial d'altitude qu'ils cultivent	35 ³⁴
4.1.3.	Pratiques agronomiques pour la riziculture pluviale d'altitude.....	39 ³⁷
4.2.	ESSAI COMPARAISON VARIETALE.....	42 ⁴⁰
4.2.1.	Suivis phénologiques	42 ⁴⁰
4.2.2.	Mesure du LAI au Sun Scan	43 ⁴¹
4.2.3.	Notation de la pyriculariose paniculaire	45 ⁴³
4.2.4.	Composantes du rendement et biomasses à récolte.....	47 ⁴³
5.	DISCUSSIONS.....	49 ⁴⁷

1. INTRODUCTION

En dehors de l'Asie, Madagascar est l'une des plus anciennes régions de riziculture. Les systèmes de culture de riz aquatique y sont bien développés. La culture du riz s'observe dans tous les districts du pays. Le riz est l'aliment de base des Malgaches (FAO AIR, 2004). La consommation moyenne annuelle de riz par individu se situe entre 118 kg en milieu urbain et 138 kg en milieu rural (UPDR/FAO, 2001). De nombreuses familles consomment du riz trois fois par jour (INSTAT, 2001). 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 a été de 2,8%. La demande croissante en riz (Figure 01) et l'augmentation de la pression foncière sur les terres inondées (INSTAT, 1960-2003 & PDR VAKINANKARATRA 2006) conduisent au développement d'une riziculture pluviale sur les collines (MAEP, 1999/AQUASTAT, 2005).

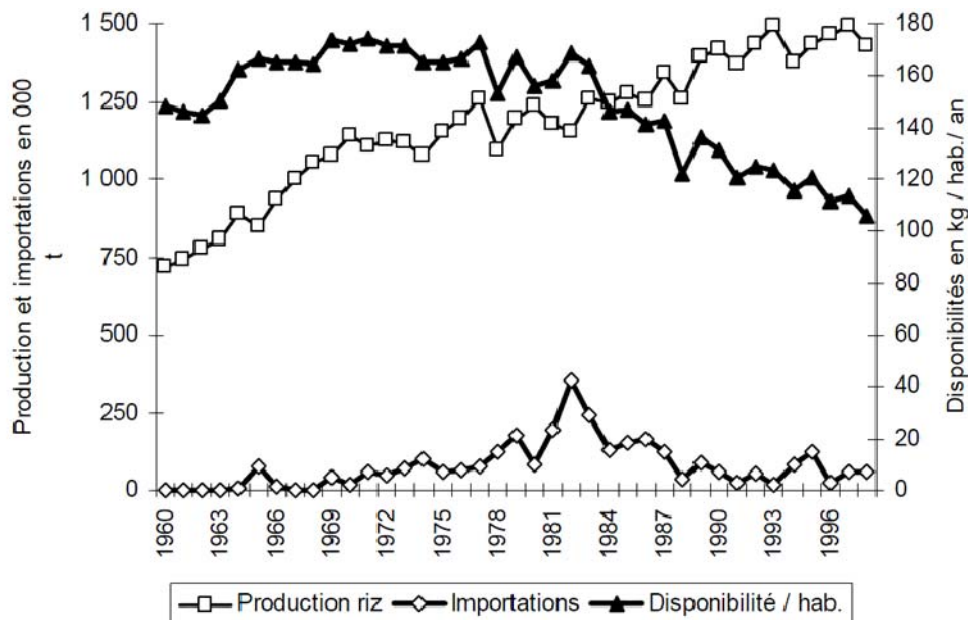


Figure 01 : Evolution comparée de la production de riz et de la disponibilité par habitant entre 1960 et 1998. (Source : INSTAT, MINAGRI dans UPDR/FAO, 2001)

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 de la riziculture pluviale 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). Actuellement, la pratique de la riziculture pluviale stricte sur colline en altitude n'est plus limitée grâce aux variétés de riz pluvial adaptées à l'altitude et tolérantes à la pyriculariose, 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 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 de faire un état des lieux pour la campagne 2011-2012 de la diffusion de la riziculture pluviale dans les Hautes Terres du Vakinankaratra et de faire le 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 fin 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, centre national de la recherche appliquée au développement rural, l'Université d'Antananarivo et le CIRAD. L'URP est née de la volonté de ces 3 institutions. D'une part il renforce leur coopération, pour assurer l'accompagnement agronomique et économique du développement de la riziculture pluviale sur les collines, et d'autre part, il permet de promouvoir à la fois une recherche de qualité répondant aux besoins du développement, et la formation sous tous ses aspects.

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.

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 Tafa 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.

1.1.2. Le FOFIFA

Le FOibem-pirenena momba ny Fikarohana ampiarina ho Fampanandrosoana ny tontolo Ambanivohitra ou FOFIFA, créé en 1974, est un Centre National de Recherche Appliquée au Développement Rural. 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.

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)

1.1.3. Le CIRAD

Le centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement est un institut français de recherche agronomique au service du développement des pays du sud et de l'outre-mer française qui a été créé en 1984. Il privilégie les recherches en partenariat. Il a choisi le développement durable comme ligne de force de son action à travers le monde. Cette démarche prend en compte les conséquences écologiques, économiques, sociales à long terme des processus de transformation des sociétés et des territoires du sud.

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).

A signaler qu'un élargissement administratif de la région a eu lieu en y ajoutant le district d'Ambatolampy mais ce district ne va pas être considéré dans cette étude car les données servant de base pour suivre l'évolution de la riziculture pluviale d'altitude concernent seulement les districts de l'ancienne région à savoir Antsirabe I et II, Antanifotsy, Betafo et Faratsiho.

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. Cette chaîne de montagnes s'étend sur environ 50km de long avec une orientation nord-sud, divisant ainsi la région en deux ensembles naturels. En effet, on peut distinguer : (i) le versant oriental avec une altitude moyenne d'environ 1500m, caractérisé par un massif montagneux d'origine volcanique qui présente de nombreux cratères et lacs, et une série d'effondrements favorisant la formation de dépressions à fond alluvial; (ii) le versant occidental, constitué par une plaine 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).

Il est possible de différencier 3 types de géologie : les formations volcaniques récentes (Antsirabe, Betafo, région Ouest), les formations volcaniques anciennes (massif de l'Ankaratra) et le socle cristallin. Les sols des collines (*tanety*) sont développés soit sur socle cristallin, soit sur substrats fluviolacustres (Raunet, 1997 et Rollin, 1994) soit sur socle volcanique (basalte). Les sols des *tanety* sont essentiellement ferrallitiques fortement désaturés rouges et très peu fertiles sur socle cristallin ou alors ce sont des sols sur socle volcanique récent (Betafo). La couverture végétale est constituée essentiellement d'une savane herbeuse « *Bozaka* », dominée par une ou deux espèces de graminées pérennes et cespiteuses : *Pennisetum pseudotriticoides* et *Trachypogon spicatus* ou *Aristida rufescens*.

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.

L'effet de 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, en plus de l'effet de l'altitude qui fait diminuer les températures moyennes d'environ 0.6°C par 100m de dénivellation, il existe aussi une différence de précipitation entre les deux versants (Chabanne and Razakamiaramanana, 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.

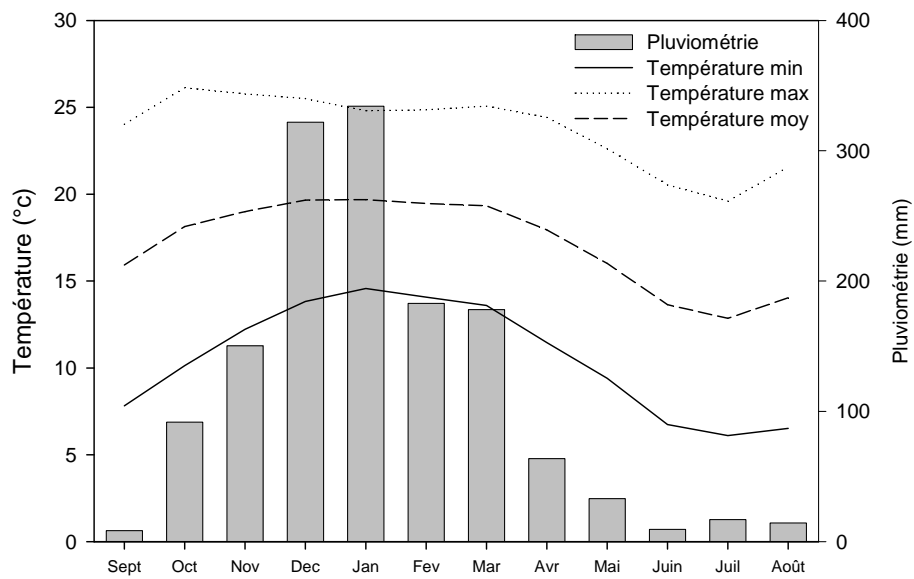


Figure 02 : Données climatiques moyennes de la période 2002-2009 (station CIMMEL URP SCRiD à Andranomanelatra, 1650 m d'altitude)

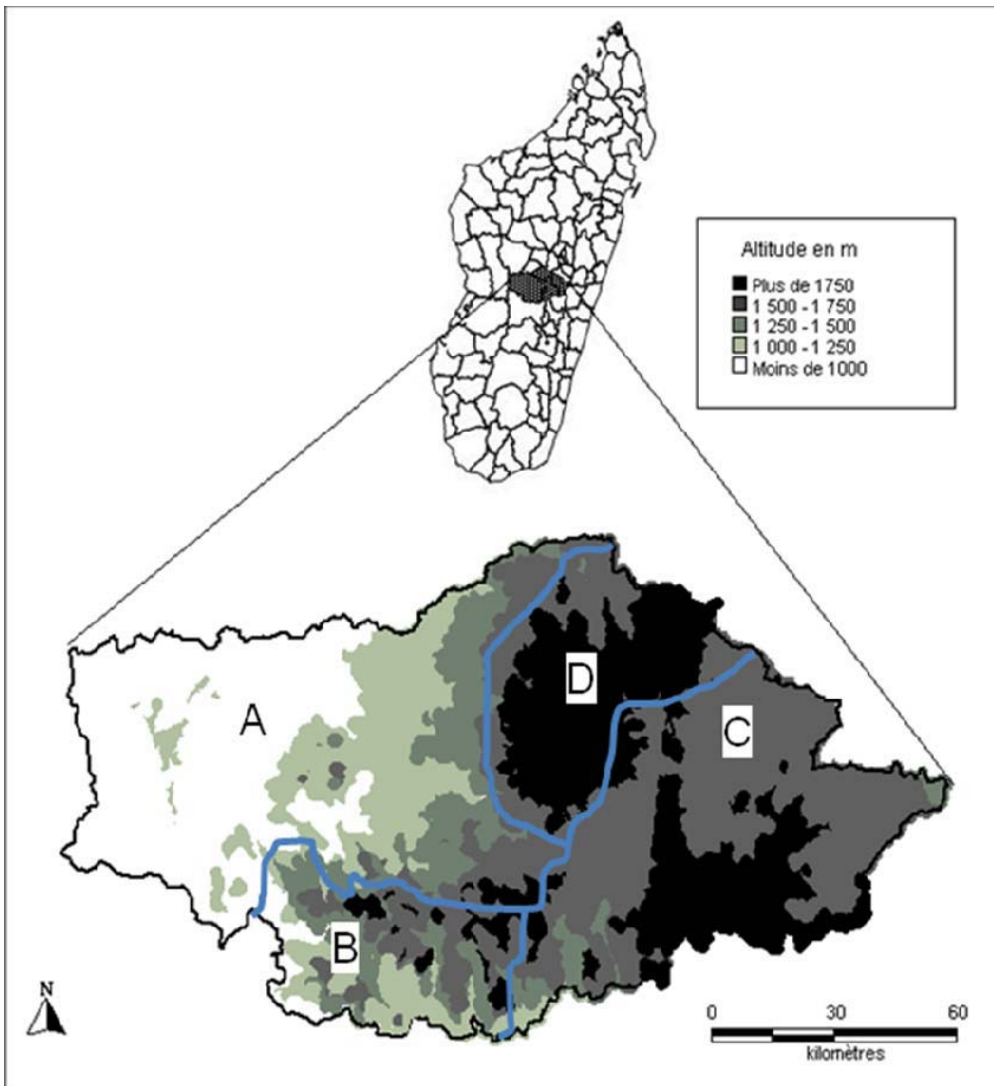


Figure 03: Carte du relief et des zones climatiques de la région de Vakinankaratra. A, B, C et D, zones climatiques définies par Razafimandimby (2005).

1.2.2. Le milieu humain

L'histoire du peuplement de la région de Vakinankaratra est mal connue. Les études historiques portent en général sur les hauts plateaux malgaches dans leur globalité ou se concentrent sur la zone d'Antananarivo, capitale du pays depuis le 15^{ème} siècle. Le peuplement humain des hauts plateaux remonterait à la fin du premier millénaire (Burney *et al.* 2004). Connus sous le nom de *Vazimba*, les premiers occupants des Hautes Terres seraient d'origine indo-océanique et auraient vécu de l'essartage ou « abattis-brulis » (*tavy* en malgache) avec des plantes à multiplication végétative : l'igname, le taro et la banane. L'alimentation de *Vazimba*, d'où le riz était absent, associait les plantes susmentionnées, un haricot local le *voavahy* (*Dolichos lablab*), issu de la cueillette, au poisson d'eau douce (Raison, 1972; Abé, 1984).

Jusqu'au 17^{ème} siècle la région du Vakinankaratra était peuplée de Vazimbas. Au début du 18^e siècle a eu lieu la première migration au départ de l'*Imerina* central (région d'Antananarivo) vers la région du Vakinankaratra. Ces migrants *merina* sont partis à cause de luttes et de querelles intestines (Dez, 1967), ou bien parce que la population y était plus dense qu'ailleurs (Mayeur, 1785). Ces migrants arrivaient avec leur technique rizicole et choisissaient leurs sites d'installation en fonction de l'aptitude de ces sites à la riziculture (Rollin, 1993). A la suite de cette première migration, les *Merina* continuèrent à s'installer dans le Vakinankaratra pendant les 18^e et 19^e siècles (Dez, 1967). Ainsi, deux caractéristiques du peuplement méritent d'être mentionnées : (i) le peuplement du Vakinankaratra provient principalement de l'*Imerina* de la région d'Antananarivo; (ii) la colonisation de la région est récente, et la population a apporté avec elle des techniques rizicoles déjà bien développées dans la région d'Antananarivo.

Les *Merina* constituent aujourd'hui encore l'ethnie numériquement prédominante des hauts plateaux malgaches et également de la région de Vakinankaratra. Un brassage avec les ethnies voisines existe dans la partie sud et dans le moyen-ouest mais dans une très faible proportion.

La religion chrétienne (catholicisme et différentes formes de protestantisme) est très majoritaire au sein de la population. Le peuplement actuel de la région de Vakinankaratra peut donc être considéré comme homogène sur le plan ethnique et culturel.

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).

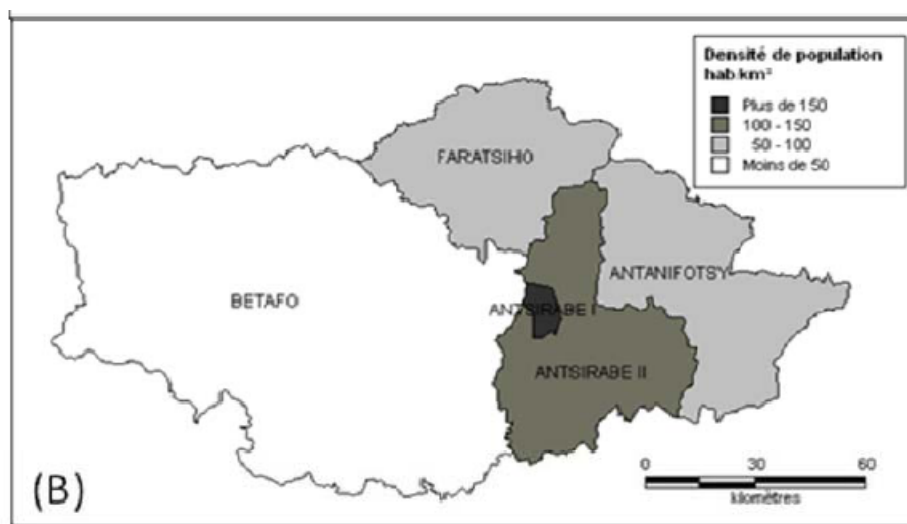


Figure 04 : densité de population dans la région Vakinankaratra en 2003 (Collectif, 2003).

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).

1.2.3.1. Riziculture irriguée

Malgré la grande ingéniosité des agriculteurs de la région pour l'aménagement des bas-fonds et petites plaines inondables (Blanc-Pamard and Rakoto-Ramiarantsoa, 1991), la maîtrise complète de l'eau est rarement acquise et la production reste fortement dépendante du climat : installation tardive de la saison des pluies, épisodes cycloniques, grêle de fin de saison des pluies (Chabanne and Razakamiamanana, 1997). Les rendements, 2.6 t/ha en moyenne, sont légèrement supérieurs à la moyenne nationale (2t/ha) et présentent peu de variation intra-régionale. A l'échelle des exploitations, les superficies moyennes de rizières par habitant restent faibles, 7 ares, contre 27 au niveau national. Cette disponibilité varie cependant suivant les zones : 18 ares dans le district de Betafo contre 6 ares à Antanifotsy et Faratsiho (Collectif, 2003). Par ailleurs, les parcelles de rizières sont très fragmentées. A part le district de Betafo, le restant de la région est déficitaire en riz (Minten and Razafindraibe, 2003).

Dans ce contexte, la place de la riziculture dans les stratégies paysannes se limite à la subsistance et à la sécurité alimentaire du ménage. L'accès aux revenus monétaires étant assuré par la culture de contre-saison, l'élevage, l'arboriculture et les cultures maraîchères. Compte tenu de cette place, la culture du riz fait l'objet de peu d'investissement monétaire.

On distingue 3 systèmes de culture du riz irrigué, essentiellement en fonction du positionnement de la culture par rapport à la saison des pluies :

- Le vary aloha, littéralement riz précoce, consiste en la mise en place des pépinières en saison sèche et froide, et un repiquage en septembre dès la fin de la saison froide mais sans attendre l'installation des pluies. Elle suppose la disponibilité de ressources en eau non directement liées aux pluies.

- Le vary vakiambiaty qui coïncide avec la saison des pluies est très largement (90%) majoritaire (Collectif 2003).

- Le riz de contre-saison, conduit en saison sèche, est circonscrit aux zones de basse altitude disposant de ressources en eau non directement liées aux pluies.

Les opérations sont similaires pour les trois systèmes de culture. La préparation du sol (labour, hersage, mise en boue) est faite, dans 65% des cas, au moyen de la traction bovine. Pour le reste, elle est réalisée à l'angady, la bêche malgache (Radanielina, 2010). Les autres opérations culturales (repiquage, désherbage, récolte, battage, ...) restent manuelles. Le désherbage du riz à la houe rotative est très répandu. Les transports sont généralement assurés par la fameuse charrette bovine malgache.

1.2.3.2. Riziculture pluviale

Alors que la culture itinérante du riz sur défrichage-brûlis de pentes forestières (essartage), le tavy, remonte à plus de 1500 ans sur la côte est de Madagascar (Aubert and Razafiarison, 2002), la culture du riz pluvial 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 de la riziculture pluviale 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 (Dechanet et al., 1997) qui a permis le développement de ce type de riziculture dans la région de Vakinankaratra (Ahmadi, 2004).

L'alimentation hydrique en riziculture pluviale, qui se pratique sur des sols exondés, est assurée par les pluies et par la capacité de rétention du sol. Ce type de riziculture ne peut se pratiquer par conséquent que pendant la saison des pluies allant d'octobre à avril. Il est fréquemment installé sur des tanety. On peut distinguer les hauts de tanety, partie cultivée la plus haute et proche des parties boisées du haut des collines, des bas de tanety à proximité du bas fond.

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 l'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. En effet, ces premières variétés (F133, F134, F152, F154 (voir Tableau 1) 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 1). 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 01 : liste des variétés de riz pluvial 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)

1.4. Sélection des variétés de riz pluvial sur les hautes terres

1.4.1. Les contraintes à considérer

Des contraintes sont à considérer lors de la création et de la sélection variétale sur les Hautes Terres de Madagascar ; elles sont surtout liées au climat, aux maladies et aux ravageurs du riz pluvial et à la nature des sols.

1.4.1.1. Contraintes climatiques

Les Hautes Terres centrales de Madagascar se caractérisent par l'alternance d'une saison chaude et pluvieuse de novembre à avril et d'une saison froide et sèche de mai à octobre. L'altitude a un effet important sur les températures moyennes qui diminuent de 0,6°C tous les 100m. A 1650 m d'altitude dans notre station principale de sélection près d'Antsirabe, ville principale de Vakinankaratra, les températures minimales peuvent descendre en dessous de 10 ° C pendant la phase végétative précoce du riz et sont inférieures à 15 °C en moyenne pendant la phase de reproduction et de remplissage de grain. Les basses températures ralentissent la croissance du riz à presque tous les stades : l'initiation de la panicule est retardée et les stades de remplissage du grain et de maturation sont allongés (Chabanne & Razakamiaramanana, 1997). Ainsi, entre 900m et 1650m d'altitude, l'allongement total du cycle de culture du riz pluvial dépasse 30 jours. Le froid au cours de la phase de reproduction provoque aussi la stérilité chez certaines variétés (Ramanantsoanirina et al., 2009).

Les précipitations annuelles moyennes ont été de 1400 mm au cours des neuf dernières années. L'installation des pluies en début de saison est souvent erratique, empêchant ou mettant en péril la mise en place précoce de la culture. Les mois les plus pluvieux sont décembre et janvier. Les tempêtes de grêles sont fréquentes à cette altitude et peuvent entraîner des lourdes pertes pendant la phase de maturation du riz.

1.4.1.2. Contraintes biotiques

La riziculture pluviale est confrontée à deux contraintes biotiques majeures : la pyriculariose et le complexe des vers blancs. La pression de la pyriculariose est très forte, aussi bien en phase végétative qu'en phase reproductrice du riz. L'incidence et la sévérité de la maladie varient selon les systèmes de culture et les variétés (Sester *et al.*, 2008). Elles peuvent atteindre 100% avec les variétés les plus sensibles. C'est le cas en particulier de la variété FOFIFA 154, qui fut largement diffusée et appréciée pour la qualité de son grain. Le complexe des vers blancs constitue une contrainte majeure pour la riziculture pluviale, aussi bien sur les Hautes Terres que dans d'autres régions de Madagascar. La faisabilité de l'amélioration variétale pour la résistance aux attaques des vers blancs n'a pas encore été explorée.

1.4.1.3. Contraintes agronomiques et socio-économiques

Sur les Hautes Terres, les sols de « tanety » sont des sols ferralitiques. Ces sols sont le plus souvent très acides (pH 4 à 5,5) ce qui diminue la disponibilité de certains éléments. L'immobilisation du phosphore en particulier est un facteur limitant de la productivité de ces sols (Rabeharisoa, 2004). De plus, les « tanety » sont situées sur des pentes plus ou moins accentuées ce qui entraînent une perte de fertilité par érosion. Dans la région de Vakinankaratra, les petites exploitations (moins de 1,5 ha de terre) représentent près de 90% des ménages agricoles. Ces paysans pratiquent une agriculture vivrière de subsistance et n'ont pas les moyens, pour la grande majorité d'entre eux, de recourir ni à la fertilisation minérale ni à des produits phytosanitaires.

1.4.2. Création et amélioration variétale

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 décrits 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 05 : schéma de création et de sélection variétale du FOFIFA/CIRAD (Raboin et al., sous presse)

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 (programme de recherche mené par le FOFIFA et le CIRAD et financé par l'Union Européenne). En 1999-2000 sur 70 exploitations enquêtées, 43% cultivaient FOFIFA 154, 31% cultivaient FOFIFA 133, 24% cultivaient FOFIFA 152, 23% cultivaient FOFIFA 134 et 20% cultivaient encore 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 06) 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 06). 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%).

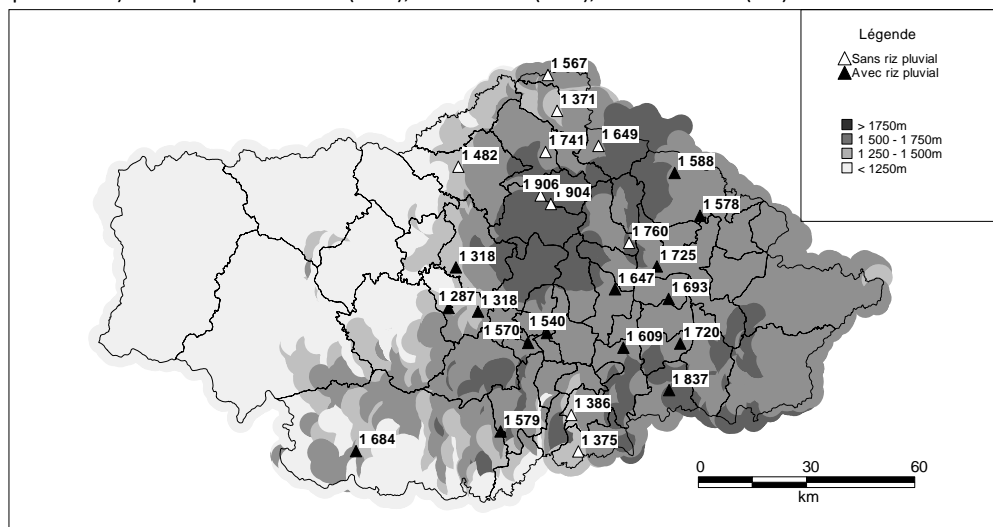


Figure 06: les 26 villages enquêtés en 2005 (Radanielina, 2010)

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, Antsanimahazo et Andranomanelatra, proches de la capitale régionale indique que la variété Chhomrong Dhan représentait 95% des surfaces cultivées en riz pluvial à Antsanimahazo 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 02 : 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 à la fois en ce qui concerne l'augmentation des surfaces cultivées et les variétés qui sont cultivées. Cette étude vise donc à évaluer l'état de la diffusion de la riziculture pluviale d'altitude au cours de la campagne 2011-2012 dans le Vakinankaratra ainsi qu'à recenser les variétés pluviales qui sont cultivées et leur importance relative. En particulier, on souhaite 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

-Un volet d'enquête 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 sur la pratique de la riziculture pluviale, sur l'appréciation des variétés par les paysans et sur les critères de choix retenus par les paysans. 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.

-Un volet d'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 chez les paysans. 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 aux besoins des paysans.

3. MATERIELS ET METHODES

3.1. L'enquête en milieu paysan

3.1.1. Les villages enquêtés

Les villages enquêtés sont répartis dans les districts de haute altitude du Vakinankaratra hors Ambatolampy. Les communes de basse altitude de Betafo sont également exclues. La majorité des villages enquêtés sont situés dans les districts d'Antsirabe II, de Faratsiho et d'Antanifotsy. Tous sont situés à une altitude supérieure à 1250 m (Figure07).

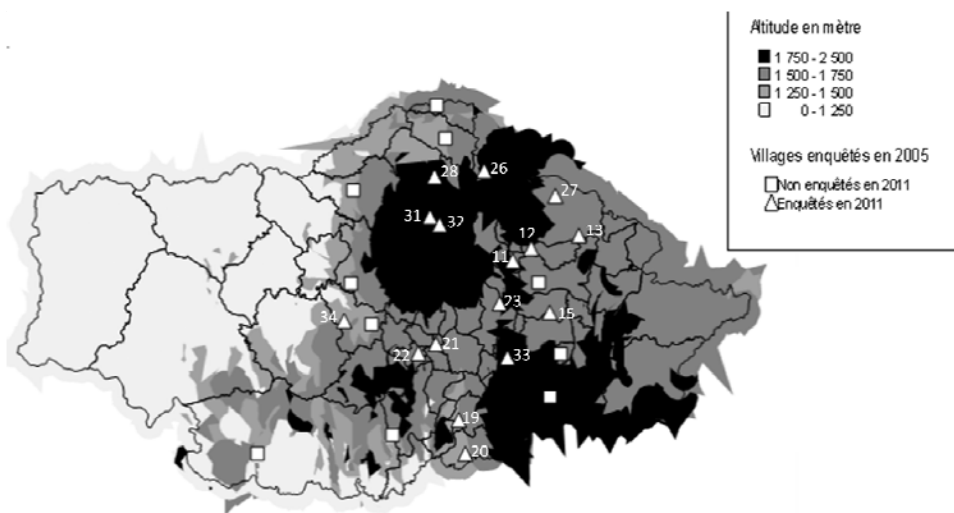


Figure 07 : Localisation des 16 villages enquêtés en 2011 par rapport aux 26 villages enquêtés en 2005

Tableau 03 : 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	Ambatomainy	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

3.1.2. Démarche

Lors des enquêtes, le procédé suivant a été adopté :

-Prise de contact avec le chef du Fokontany pour l'informer sur les objectifs de l'étude. Il facilite ensuite l'intégration dans le village ou le hameau cible de l'enquête et convoque une réunion villageoise pour les discussions après les enquêtes auprès de chaque exploitant. Ensuite deux types d'enquête ont été réalisés

-Une enquête individuelle adressée de façon directive au chef d'exploitation ou à 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. Dans le cadre de cette enquête, certains exploitants qui avaient été enquêtés par Radanielina (2010) n'ont pas été retrouvés. D'autres exploitants ont été choisis de façon aléatoire pour compléter le nombre d'enquêtes. Au total près de 2 exploitants sur 3 sont communs entre l'enquête réalisée en 2005 et celle-ci. 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 individuelles au niveau d'un village qui constitue en quelque sorte une restitution des données recueillies dans le village lors des enquêtes individuelles. C'est également l'occasion de collecter des 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 comporte 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 de la famille 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 est 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 permet de cerner l'appréciation de chaque variété par les exploitants.

-la dernière partie concerne 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) comporte des questions sur l'historique du riz pluvial dans le village, les organismes ayant agi dans la vulgarisation

ou la diffusion du riz pluvial dans le village, les variétés actuellement utilisées dans le village 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 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 dans le village. Une petite partie de ces échantillons a pu être 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 semé au champ en présence des variétés FOFIFA utilisées comme témoin. Leur identification a ensuite été faite par les techniciens du FOFIFA pour déterminer le nom de la variété selon la numérotation officielle du catalogue. A rappeler que toutes les variétés de riz pluvial diffusées sur les Hautes Terres sont issues de la création variétale du FOFIFA/CIRAD. 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

-le manque de précision des réponses des enquêtés tant sur les données quantitatives que qualitatives. Les données sont approximatives et la différence avec la réalité risque de varier selon le niveau d'instruction du paysan enquêté. Ces approximations concernent surtout les données quantitatives telles que la surface des parcelles cultivées et la quantité des engrais utilisés.

-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 sont 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 ou sol ferrallitique (Hari K Pande, 1997).

3.2.2. Liste des variétés utilisées dans l'essai

- Chhomrong Dhan, FOFIFA 133, FOFIFA 152, FOFIFA 154, FOFIFA 161, FOFIFA 167, FOFIFA 171 et FOFIFA 172 sont décrites dans le Tableau 01. Quatre nouvelles lignées sont 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 sont comparées dans deux conditions expérimentales différentes (deux essais), un essai en conditions « optimisées » et l'autre essai 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'éleusine, crotalaire et cajanus). Les semis ont été faits en poquets, avec de 5 à 7 grains par poquet, avec 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 à la pyriculariose dans l'essai en conditions paysannes ainsi que dans l'essai en conditions optimisées. Cette notation a été effectuée le 13/03/2012 sur 10 poquets choisis au hasard suivant une diagonale par parcelle élémentaire. Sur chaque poquet, on compte le nombre total de panicules, le nombre de panicules présentant des symptômes de pyriculariose et pour 5 panicules malades prises au hasard, on estime le pourcentage de grains touchés par la maladie. 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 sont 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 sont comptés sur neuf poquets prélevés sur une placette au centre de la parcelle. Les panicules sont ensuite récupérées et égrenées. Puis l'on procède au vannage qui permet de séparer les grains vides des grains pleins. Ces grains sont séchés à l'étuve puis pesés. Deux cent grains pleins et deux cent grains vides sont isolés et pesés. En multipliant le poids des deux cent grains pleins par cinq, l'on obtient le poids de mille grains (PMG). Cela nous permet aussi 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

Mis en forme : Police : (Par défaut)
Calibri, Couleur de police : Noir

4. RESULTATS

4.1. Enquête en milieu paysan

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

4.1.1.1. Description générale des villages et des exploitations enquêtés

a. Les villages

Tableau 04 : Caractéristiques générales des exploitations par village

code_village	VILLAGE	ALTITUDE	nb exploitations	pct homme	age moyen	nb de bœufs	Pct avec Charrue	Pct avec Charrette	Moy surface totale	Moy surface RI	Moy surface RP
11	Ankeniheny	1760	31	52%	39,94	1,39	19%	16%	35,29	20,45	3,39
12	Miadapaonina	1672	30	70%	48,73	2,07	50%	50%	55,07	17,37	6,37
13	Morafeno	1578	30	53%	35,67	1,33	34%	33%	42,10	15,20	3,83
15	Ambohimanatrika	1693	30	57%	34,27	1,77	60%	60%	50,57	19,17	4,50
19	Morarano	1386	30	67%	34,57	1,93	60%	60%	49,70	26,93	2,07
20	Mananjara	1375	30	53%	39,33	1,30	43%	43%	62,10	21,77	1,53
21	Andasibe Antsaraloha	1540	35	51%	38,37	1,60	43%	37%	54,06	22,97	3,66
22	Ambohibary	1570	30	77%	35,77	1,73	60%	60%	43,17	19,00	3,00
23	Antoavala	1647	29	72%	39,14	1,41	10%	10%	56,28	17,86	18,24
26	Ambatofotsy	1649	30	50%	37,30	1,67	60%	60%	42,33	21,83	3,27
27	Ambatotsipihina	1588	30	50%	37,20	1,43	47%	47%	38,27	17,17	3,83
28	Ambodifiakarana	1741	30	47%	34,23	1,40	40%	40%	35,60	17,47	0,93
31	Ambatomainty	1906	30	57%	35,27	1,10	43%	43%	36,17	18,33	1,37
32	Tsarahonenana	1904	30	63%	38,47	1,43	50%	50%	45,10	21,00	1,13
33	Ambohidrandriana	1609	30	50%	37,30	1,93	47%	43%	47,33	16,37	3,03
34	Antanety Soavina	1287	30	63%	39,50	1,63	53%	53%	42,63	21,50	3,07
Total général			485	58%	37,82	1,57	45%	44%	46,02	19,69	3,92

Au total, 485 exploitations ont été enquêtées dans 16 villages à raison d'une trentaine d'exploitations dans chacun des villages.

Les villages enquêtés sont relativement homogènes entre eux quels que soient les variables regardées (nb de bœufs, nb de charrues, nb de charrettes, surface moyenne des exploitations). Il existe une corrélation entre la possession de bœufs et celle de charrues et charrettes ($R^2 = 0.5896$ et 0.5966 respectivement) et une très forte corrélation entre le nombre de charrues possédées et le nombre de charrettes possédées ($R^2 = 0.9066$). Deux villages se distinguent toutefois par un niveau d'équipement en charrette et charrue plus faible que la moyenne : Le village Antoavala (10% d'exploitations avec charrue et charrette) et le

village de Ankeniheny avec 16% d'exploitations possédant une charrette. Le niveau d'instruction des enquêtés est aussi relativement homogène avec une très grande majorité d'entre eux (85 %) qui ont été à l'école primaire (Figure 08). Le niveau d'illettrisme est assez faible (9%). En revanche seulement 6 % ont eu accès à des études secondaires.

Niveau d'instruction des enquêtés

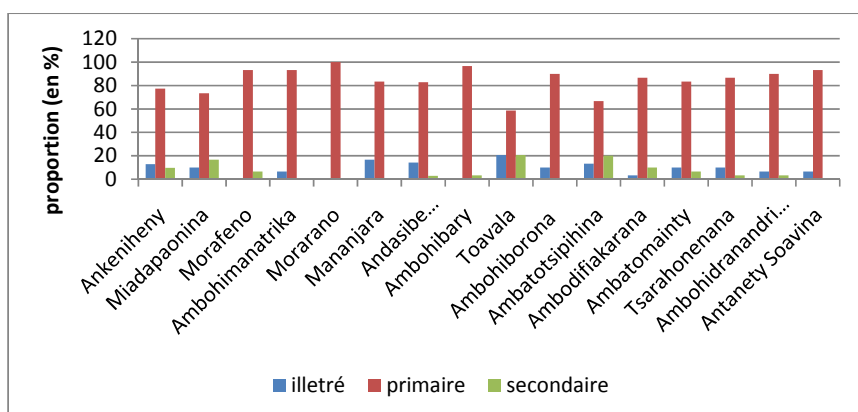


Figure 08 : répartition des enquêtés selon leur niveau d'instruction

b. Taille des exploitations

Il apparaît que les exploitations agricoles du Vakinankaratra sont en grande majorité de très petites tailles. Seulement 2.5 % des 485 exploitations enquêtées ont une surface supérieure à 1 hectare selon les déclarations des enquêtés. En moyenne, les exploitations ont une surface totale de moins d'un demi-hectare (46 ares) et disposent de moins de 20 ares de rizières. Ce chiffre est à comparer à celui donné par le recensement de l'agriculture de 2004-2005 qui indique que la surface moyenne des exploitations agricoles dans le Vakinankaratra serait de ~~0~~56 hares dont ~~0~~23 hares de rizière. On est donc dans un ordre de grandeur cohérent avec ce recensement. La surface totale des exploitations varie de 5 à 280 ares et la surface de rizière varie de 0 à 100 ares. Par contre les données moyennes par village sont beaucoup plus homogènes avec une variation de 35 à 62 ares pour la surface moyenne des exploitations par village et de 15 à 27 ares pour la surface moyenne de rizière par exploitation.

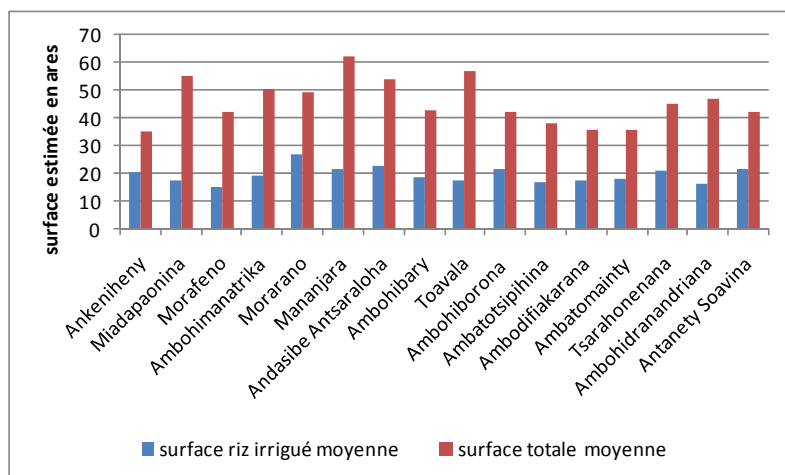


Figure 09 : importance des surfaces en riz irrigué par rapport aux surfaces totales

4.1.1.2. Diffusion du riz pluvial sur les hautes terres du Vakinankaratra

a- Proportion des exploitations pratiquant la riziculture pluviale

Tableau 05 : évolution du nombre de pratiquants en riz pluvial dans les 16 villages enquêtés

code village	Village	altitude	proportion exploitant RP	
			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	Ambohidranandriana	1609	58%	77%
34	Antanety Soavina	1287	14%	67%
moyenne			32%	71%

Source : enquête, 2011-2012

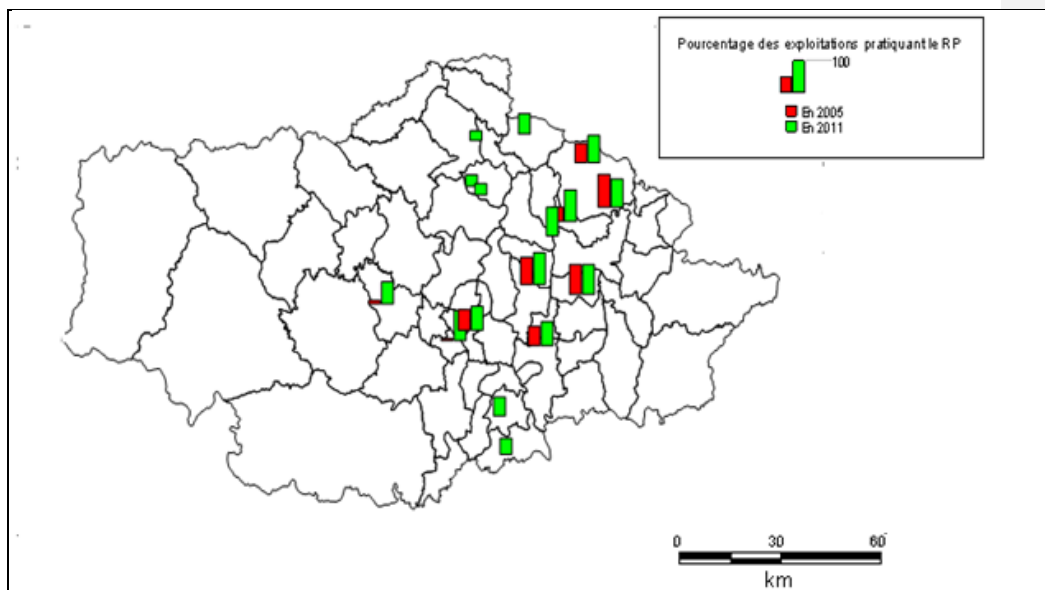


Figure 10: évolution de la proportion des exploitants riz pluvial de 2005 à 2011

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 05). 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 comme l'indique la figure 10. La riziculture pluviale est aussi maintenant très présente dans le district d'Ambatolampy encore plus au Nord et non représenté sur cette carte du Vakinankaratra (En effet, le district d'Ambatolampy est dorénavant rattaché administrativement au Vakinankaratra).

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

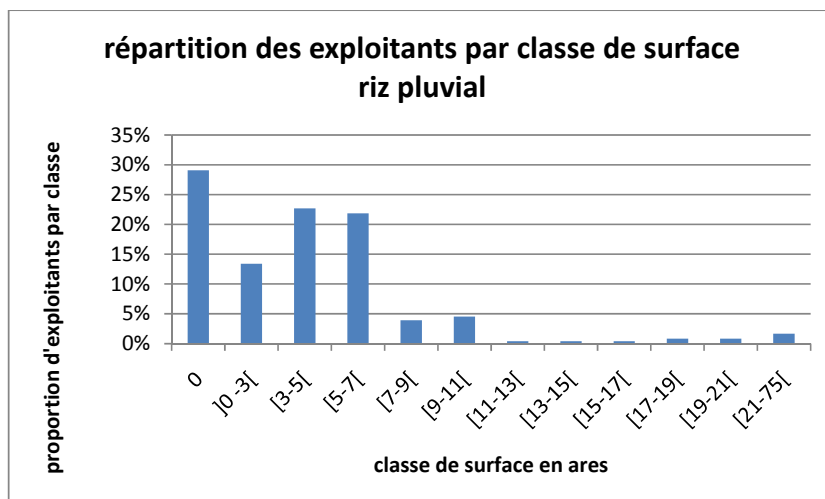


Figure 11 : regroupement des exploitations par classe de surface cultivée avec du riz pluvial

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 de même les surfaces qui y sont consacrées en moyenne sont assez variables (Figure 12). En particulier, le village d'Antoavala sur 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 sont consacrés à la riziculture aquatique. La riziculture pluviale représente donc **20 %** en surface de la riziculture irriguée sur les Hautes Terres du Vakinankaratra si on considère que notre échantillon est suffisamment représentatif de la situation.

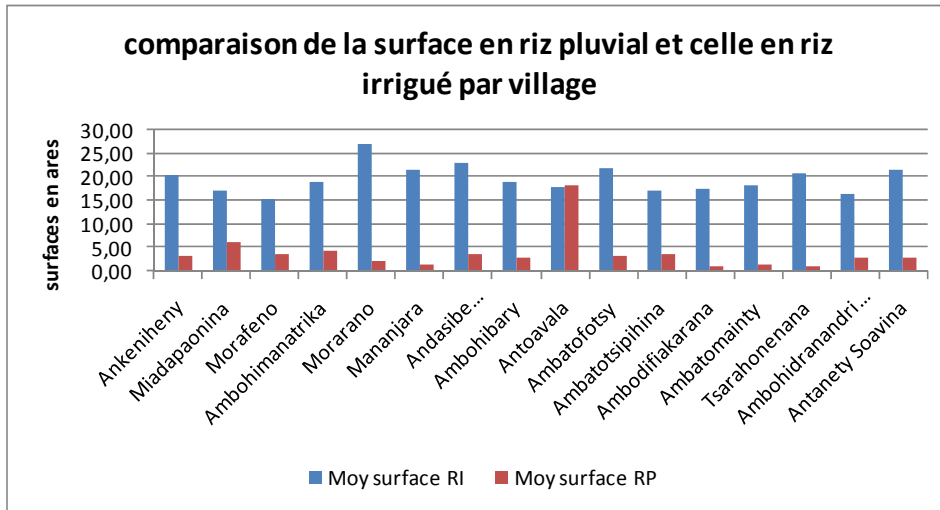


Figure 12: comparaison de la surface moyenne en riz pluvial par pratiquant avec la surface moyenne en riz irrigué

c-Estimation de l'évolution de la pratique du riz pluvial sur les Hautes Terres du Vakinankaratra en surface et en proportion du nombre d'exploitations

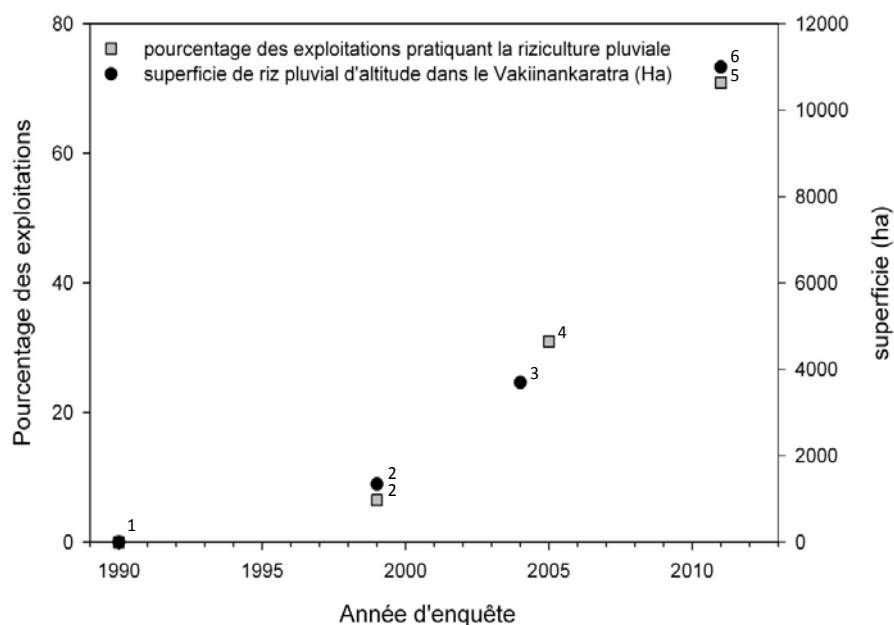


Figure 13: Evolution de la riziculture pluviale d'altitude dans le Vakinankaratra en proportion des exploitations et en surfaces

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. On a donc situé arbitrairement le point zéro correspondant au démarrage de la riziculture pluviale d'altitude 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. On peut donc considérer une surface totale de l'ordre de 3700 ha en ce qui concerne la riziculture d'altitude.

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 (district d'Ambatolampy compris). Comme notre enquête indique que les surfaces de riz pluvial représentent 20% des surfaces en riz irrigué en moyenne dans les exploitations. On obtient une estimation de 10 600 ha de riz pluvial d'altitude ~~dans le~~ à l'échelle du Vakinankaratra 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). En multipliant ce chiffre par 3.92 ares, la surface moyenne en riz pluvial par exploitation dans notre enquête, on aboutit aussi à une estimation de 10 600 ha. Dans ces estimations, on prend en compte la totalité du district de Betafo y compris les zones de basse altitude du moyen Ouest 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. Inversement il est probable que notre échantillon d'exploitations sous estime la surface moyenne des exploitations dans le Vakinankaratra de l'ordre de 20% comme on l'a vu précédemment (cf § 4.1.1.1.b).

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 généralement 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. On les retrouve dans les villages avec des noms malgaches. Ces noms se rapportent aux 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.

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

Mis en forme : Retrait : Première ligne : 0 cm

Tableau 06 : Identification des variétés.

nom officiel de la variété	noms 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 161	botakely	11-12-15-20-34
FOFIFA 172	maintikely lavarambo	13

Commentaire [Imr1]: Nom sans s

Ajouter ou FOFIFA 159 avec FOFIFA 161

Dans les 16 villages, 7 variétés différentes ont été recensées lors des enquêtes mais elles portaient 14 noms malgaches différents (tableau 06). 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 côte à côte proches de très haute altitude de Faratsiho (villages 31 et villages 32 cf figure 07) et maintikely dans 2 autres villages situés

l'un à côté de l'autre (villages 13 et 27 [cf figure 07](#)). 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. A souligner que 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 ~~ont été~~étaient des échantillons non purs, mélanges notamment des 2-~~vieilles~~ variétés FOFIFA 152 et FOFIFA 154.

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

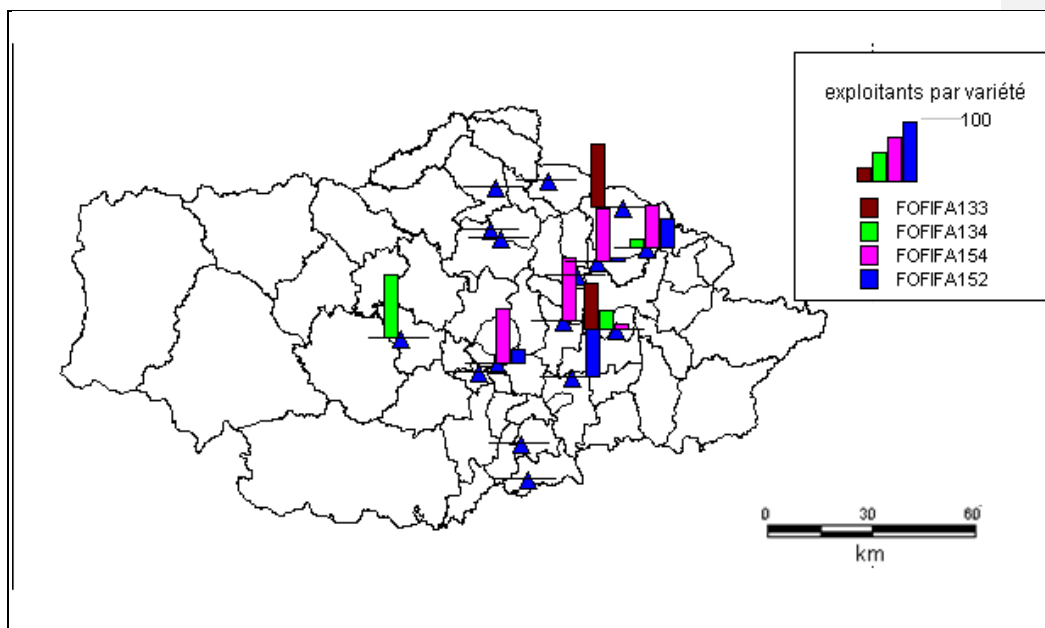


Figure 14: répartition géographique et ~~importance-pourcentage~~ d'utilisateurs par village en 2005 (Radanielina, 2010)

Pour la campagne 2005-2006, 8 villages sur les 16 enquêtés soit la moitié cultivaient du riz pluvial. Seulement, 4 variétés étaient utilisées à l'époque et 6 villages sur les 8 villages pratiquants du riz pluvial n'avaient chacune qu'une seule et unique variété. La présence de la

Mis en forme : Surlignage

Commentaire [Imr2]: C'est faux !!!!! a revoir

variété FOFIFA 154 est constatée sur les villages situés le long de l'axe RN7. FOFIFA 133 et 134 étaient présentes dans les zones extériorisées par rapport à l'axe RN7. ~~Bref, la culture du riz pluvial était encore pratiquée par une part peu importante dans la région et ne présente pas beaucoup de possibilités de choix de variétés.~~

Tableau 07 : 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 161		FOFIFA 172		NI	
		%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	21,0%	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%	0,0%	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%	0
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%	7,0%	1,8%	3,6%	0,1%	0,2%	0,8%	2,7%

Commentaire [Imr3]: Tableau à améliorer

Largeur des colonnes
FoFIFA 159/FOFIFA 161
Il y a des erreurs dedans

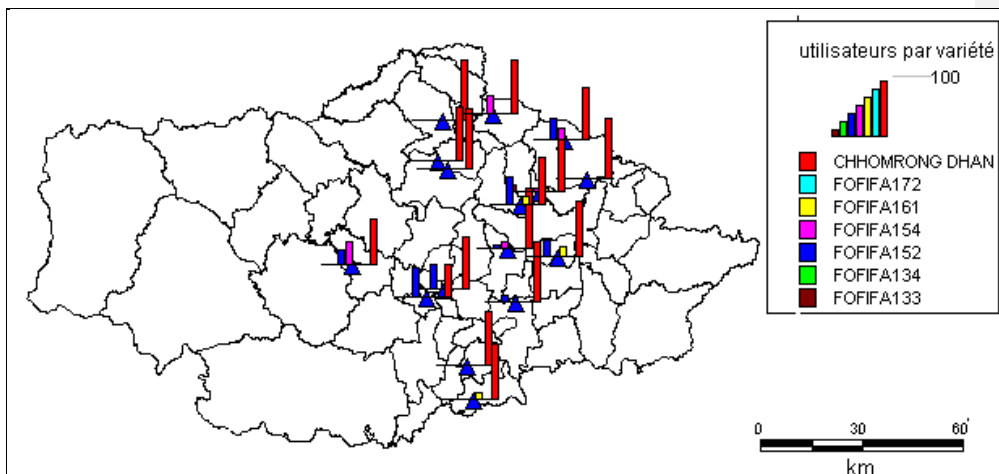


Figure 15 : pourcentage d'utilisateurs de chaque par-variété par village en 2011

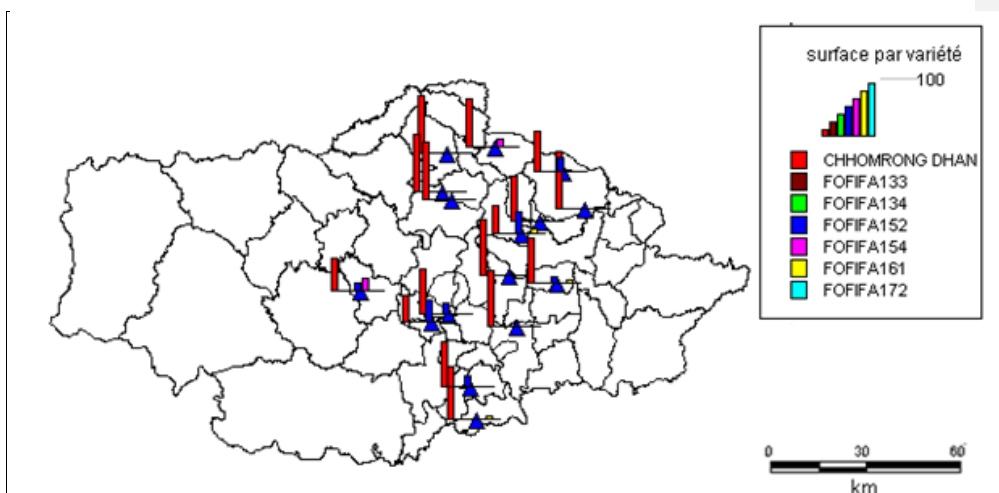


Figure 16: Pourcentage des surfaces de chaque variété par villageimportance de surface par variété en 2011

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 d'un village 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 c'est la variété qui présente la meilleure adaptation au froid d'altitude. Trois autres variétés ont encore-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 ~~pourant~~ été inscrites au catalogue du FOFIFA en 2000 et 2003 respectivement). Leur utilisation a donc progressé. On peut aussi noter la présence dans un village seulement de la variété FOFIFA 172 qui est une variété récente inscrite en 2006 dont il faudra suivre la diffusion.

Mais c'est la forte domination de la variété Chhomrong Dhan dans le paysage aussi bien en surfaces qu'et 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

Tableau 08 : 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 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 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 172	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100,0%	0	0	0

Commentaire [Imr4]: Qques modifs a faire

Notamment séparer les variétés pour lesquelles on a peu de paysans et de réponses

Tableau 09 : 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 décorticage 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 08). 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 de cette variété. En revanche deux points négatifs surprenants sont cités : la sensibilité à la pyriculariose et la faible concurrence vis à vis des mauvaises herbes (Tableau 09). 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).

Mis en forme : Surlignage

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 chhomron 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.

Le rendement est le premier critère pour le choix des variétés. Il reflète les qualités de chaque variété sur tous les points d'évaluation que ce soit le comportement face aux contraintes biotiques et abiotiques qu'à la qualité organoleptique. Ainsi, de toute évidence, la variété Chhomrong Dhan variété la plus cultivée (utilisée par 89% des exploitants, tableau 08) est très appréciée pour son rendement présente les qualités attendues par les exploitants. Les caractéristiques de cette variété contribuent à son bon niveau de rendement. Sa hauteur suffisamment haute pour concourir aux mauvaises herbes avec sa faible exigence en éléments fertilisants sont ses caractéristiques les plus appréciées par les enquêtés. De plus, elle est suffisamment résistante au vent et au froid selon encore les enquêtés. Le seul et unique utilisateur de FOFIFA172 l'apprécie par sa résistance au froid qui sous-entend une meilleure capacité d'adaptation aux altitudes élevées malgré son rendement à l'usinage faible. De même pour FOFIFA 134, elle est utilisée par un seul exploitant et est appréciée par son bon rendement, l'exploitant n'explique pas les facteurs qui aboutissent à cette qualité. Les trois variétés (FOFIFA 133, 152, et 154) utilisées par une part peu importante d'exploitants après Chhomrong Dhan sont appréciées pour leurs qualités organoleptiques et leurs goûts. FOFIFA 152 et FOFIFA154 ont les mêmes points faibles dont surtout une exigence en éléments fertilisants et la faiblesse de longueur de la plante rendant difficile la concurrence aux mauvaises herbes et les différentes opérations culturales comme le battage et la moisson.

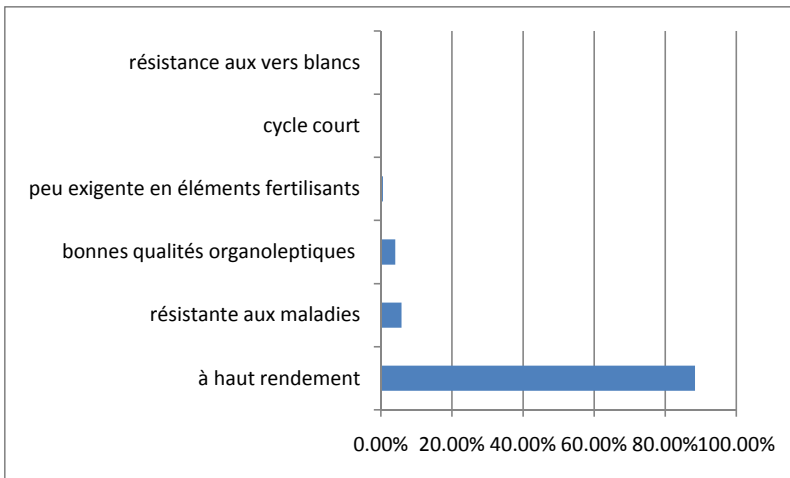


Figure 17: appréciation des enquêtés par rapport aux critères de choix des variétés de riz pluvial utilisées

~~Suite logique des~~ 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 devant les considérations de goût ~~notamment~~, ~~appréciations des variétés par les exploitants, la définition d'une variété idéale est seulement basée sur le rendement. En effet, toutes les autres caractéristiques de chaque variété interviennent à la formation du rendement et les enquêtés ne se soucient pas des toutes ces caractéristiques, seul le rendement permet d'évaluer la performance de chaque variété. C'est un aboutissement qui reflète tout le potentiel d'adaptation et de résistance de chaque variété.~~

Commentaire [Imr5]: C'était quoi exactement la question posée aux paysans

4.1.3. Pratiques agronomiques pour la riziculture pluviale d'altitude

Tableau 10 : Informations sur la conduite agronomique du riz pluvial par village

code_village	VILLAGE	Moyenne de SP	nb parcelles pluviales	pct de parcelles pluviales sans Engrais organique	pct de parcelles pluviales sans engrais minéral	Pct de parcelles labourées à l'angady	Moy surface RP/ pratiquants
11	Ankeniheny	1,7	62	18%	66%	100%	3,89
12	Miadapaonina	1,5	126	9%	92%	100%	6,59
13	Morafeno	1,3	91	23%	65%	75%	4,42
15	Ambohimanatrika	1,3	105	1%	78%	87%	4,82
19	Morarano	1,3	47	2%	72%	98%	3,44
20	Mananjara	1,3	36	14%	83%	100%	3,07
21	Andasibe Antsaraloha	1,4	94	29%	24%	87%	4,00
22	Ambohibary	1,5	60	55%	100%	88%	4,09
23	Antoavala	3,6	129	0%	60%	98%	18,89
26	Ambatofotsy	1,6	61	3%	75%	52%	5,16
27	Ambatotsipihina	1,3	87	10%	76%	90%	4,60
28	Ambodifiakarana	1,3	21	0%	67%	95%	3,11
31	Ambatomainty	1,4	25	0%	92%	100%	4,10
32	Tsarahonenana	1,3	28	21%	93%	100%	2,62
33	Ambohidranandriana	1,4	66	3%	47%	86%	3,96
34	Antanety Soavina	1,8	50	14%	100%	16%	4,60
Total général		1,7	1088	13%	71%	86%	5,52

Commentaire [Imr6]: Tableau

Moyenne de surface des parcelles de riz pluvial
Moyenne surface riz pluvial / pratiquant

L'utilisation d'engrais organique est une pratique généralisée dans les exploitations pour le riz pluvial. Seulement 13% 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 10). ~~A noter quand même qu'une part importante des parcelles sans apport d'engrais organique a été précédée d'une jachère, d'autre part importante a eu comme précédent cultural à part le riz, du maïs, de pomme de terre et des Légumineuses (tableau 11)~~

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

Tableau 11 : précédent cultural des parcelles sans apport d'engrais organique

Précédent cultural	nombre de parcelles	proportion
arachide		0,0%
carotte	4	3,0%
choux		0,0%
haricot	5	3,7%
haricot+maïs	3	2,2%
jachère	7	5,2%
maïs	31	23,1%
maïs+soja		0,0%
manioc	4	3,0%
patate douce	11	8,2%
petit pois	1	0,7%
pomme de terre	21	15,7%
riz	37	27,6%
soja	3	2,2%
taro		0,0%
vouandzou		0,0%

L'angady est reste encore et toujours 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 de moyenne de 1,7 ares (tableau 10). Seul, le village 34 pratique majoritairement le labour attelé.

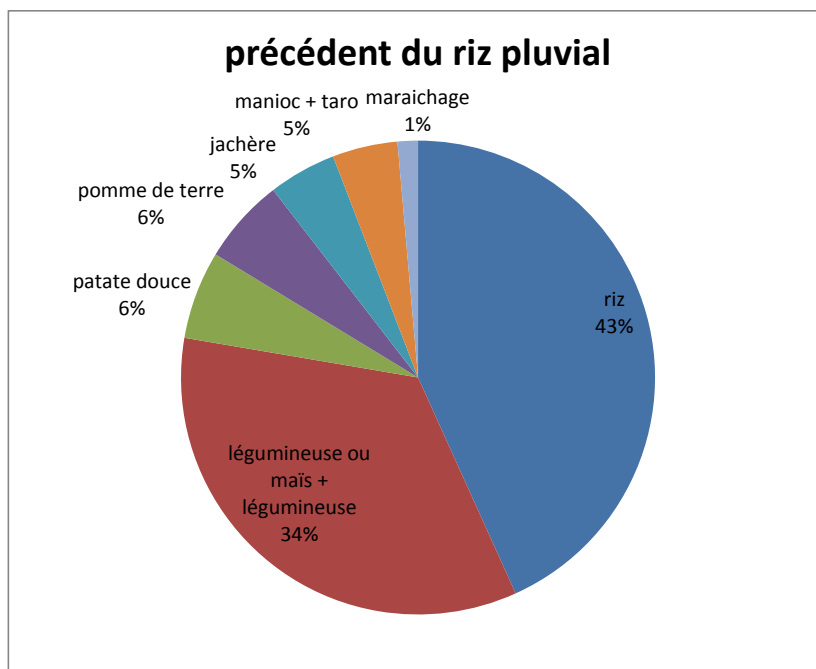


Figure 18 : les précédents du riz pluvial

Une part importante (43%) de paysans cultive ~~du~~ 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 on met en évidence dans cette enquête que ~~—~~15% des parcelles ont été cultivées avec du riz pendant trois campagnes successives. Après le riz, les rotations les plus pratiquées sont les associations de Maïs avec des légumineuses (34% dans lesquels on confond tout le continuum depuis la culture pure de légumineuse à la culture pure du Maïs ~~par~~ mais le plus souvent le Maïs est associé à du haricot ou à du soja).

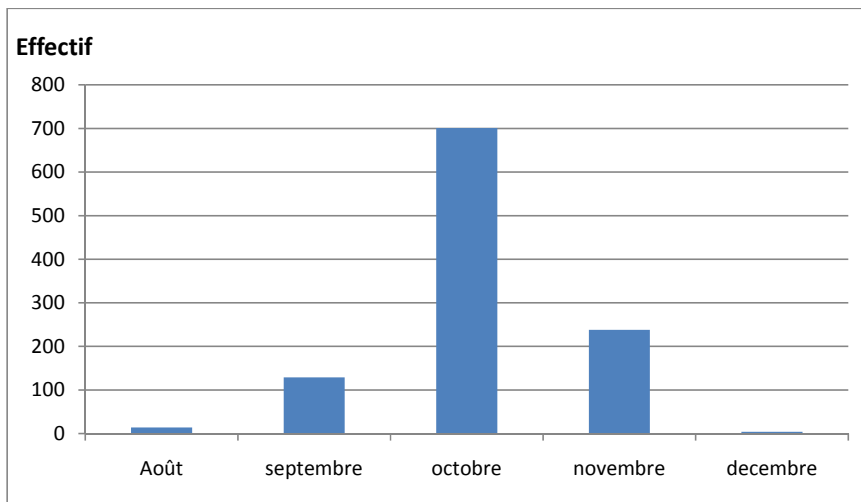


Figure 19 : répartition des parcelles en fonction des dates de semis

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. En plus, les exploitants des zones à grêle sèment tôt pour raccourcir les risques de grêle au champ. Pour les régions de très haute altitude de Faratsiho où le froid sévit plus tôt les exploitants préfèrent également semer tôt. Le problème de formation de grain survient quand la température nécessaire n'est pas atteinte. D'autres, ayant une capacité de travail meilleure attendent le mois de novembre.

Commentaire [Imr7]: Il faudrait faire une relation date de semis altitude ou alors identifier les plannings par villages

Je crois qu'on avait fait cela ???

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 Trois-d-eux grands groupes de longueur de cycle peuvent être distingués. Un groupe de variétés plus précoces qui comprend, 133, FOFIFA 154, FOFIFA 154, FOFIFA 161, FOFIFA 172, Scrid 186 32-2 et une variété très précoce, avec Scrid 198 15-2, FOFIFA 133, FOFIFA 154, FOFIFA 154 et FOFIFA 172. Un groupe de variétés tardives qui comprend intermédiaire avec Scrid 186 32-2, Chhomrong Dhan, FOFIFA 161 et FOFIFA 171 ; et un dernier de variétés plus tardives avec 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

Variétés	50% floraison	90% floraison	maturité
Scrid 198 15-2	115,0	122,7	161,2
FOFIFA 133	117,2	123,7	154,7
FOFIFA 152	117,2	123,8	157,0
FOFIFA 154	117,7	124,5	160,7
FOFIFA 172	117,3	125,2	155,5
Scrid 186 32-2	118,8	125,8	159,7
Chhomrong Dhan	126,3	130,3	163,0
FOFIFA 161	121,2	130,8	165,0
FOFIFA 171	126,5	132,5	162,8
Scrid 6-2-4-2-3-2	130,0	134,8	170,7
FOFIFA 173	131,2	137,2	170,5
FOFIFA 167	131,5	137,5	170,0

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

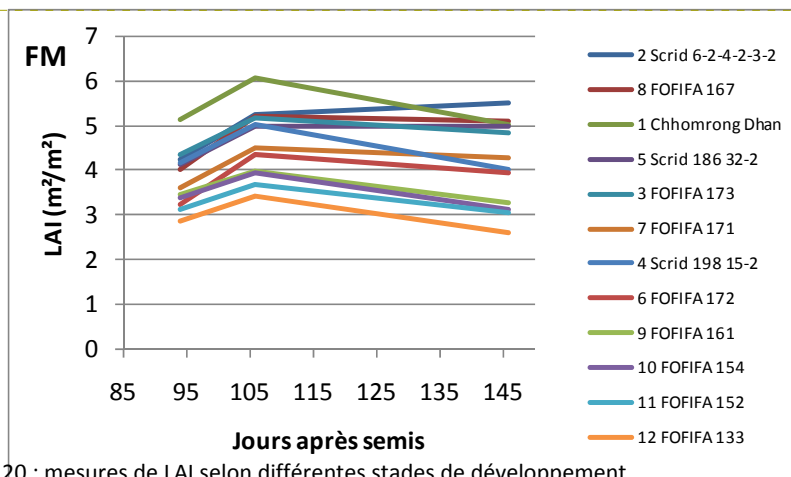
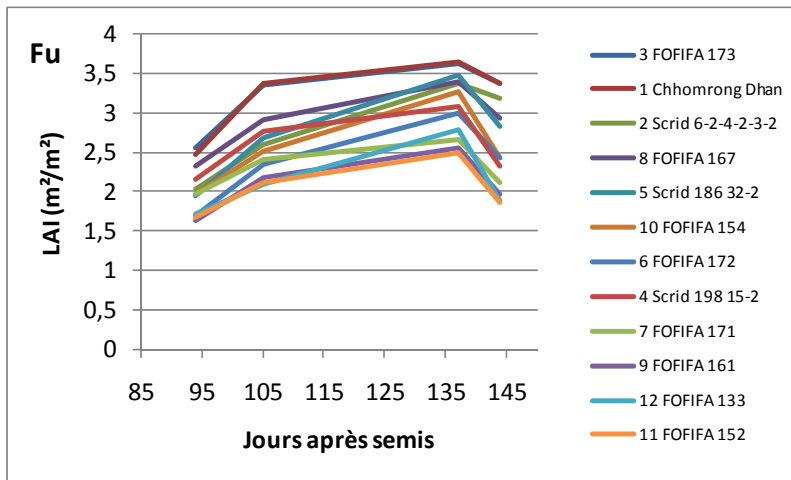
Variétés	50% floraison	90% floraison	maturité
Scrid 198 15-2	112,7	121,0	164,3
FOFIFA 133	115,5	121,0	162,0
FOFIFA 172	117,0	123,5	168,5
FOFIFA 152	117,7	123,8	162,3
FOFIFA 154	119,2	129,0	162,0
FOFIFA 161	122,7	129,3	160,2
Scrid 186 32-2	120,8	130,7	167,3
Chhomrong Dhan	127,3	131,8	166,2
FOFIFA 171	126,2	131,8	168,0
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 19 présente les évolutions de LAI pour toutes les variétés sur les deux essais. En conditions paysannes (noté Fu sur le graphique), deux variétés présentent des valeurs supérieures de LAI par rapport aux autres sur toutes les dates de mesure, il s'agit de FOFIFA 173 et Chhomrong Dhan. 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, on observe trois groupes, 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.

Commentaire [Imr8]: Revoir toutes les numérotations de figures et de tableau et adéquation avec le texte

+ revoir toute la biblioà encore



Mis en forme : Police : (Par défaut)
Calibri, Couleur de police : Noir

Figure 20 : 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 faites 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 29). 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 de place il y a pour les adventices.

Commentaire [Imr9]: A revoir les numéros

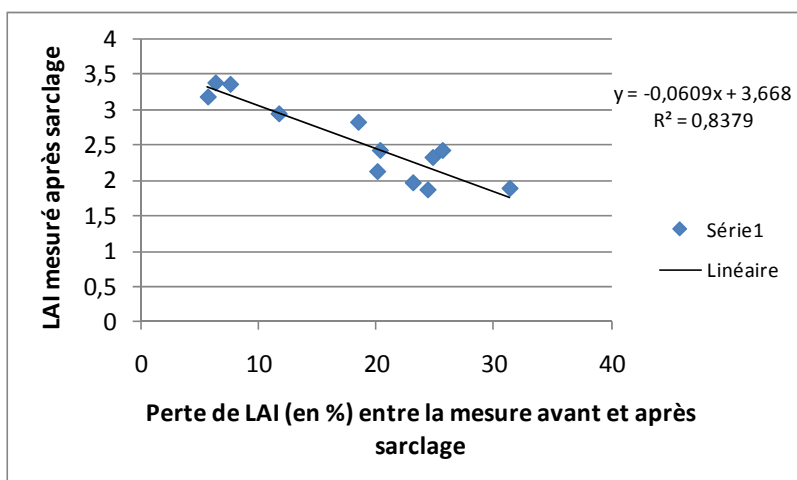


Figure 21 : Relation entre le LAI mesuré après le sarclage et la perte de LAI avant et après sarclage pour l'essai en conditions paysannes

Une relation est également obtenue entre le LAI de fin de cycle (mesure à 145 JAS) et la longueur du cycle (durée semis – maturité en JAS) (cf. figure 21).

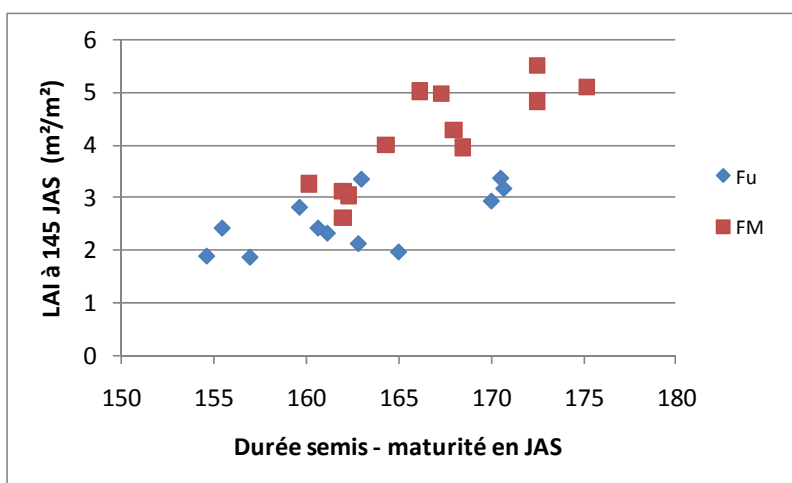


Figure 22 : Relation entre le LAI mesuré en fin de cycle et la durée semis – maturité pour les deux essais

4.2.3. Notation de la pyriculariose paniculaire

Les notations de pyriculariose paniculaire ont été réalisées séparément sur les variétés sensibles à la pyriculariose. Il est à rappeler que seul dans l'essai en conditions optimisées, des les traitements contre la pyriculariose sur les variétés sensibles ont été faits. Dans l'essai en conditions paysannes, aucun traitement n'a été fait pour réaliser les conditions réelles de la culture en milieu paysan qui n'utilise aucun traitement fongique n'est effectué.

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

	conditions optimisées (avec protection fongicide)			conditions paysannes (sans protection fongicide)		
	incidence %	sévérité %	incidence * sévérité	incidence %	sévérité %	incidence * sévérité
F 133	11,55	42,50	4,91	67,86	40,47	27,46
F 152	3,33	10,67	0,36	49,40	20,89	10,32
F 154	2,86	25,33	0,72	91,67	50,21	46,02
F 161	0,48	0,00	0,00	3,57	2,00	0,07

Mis en forme : Bordure : : (Simple, Automatique, 0.5 pt Epaisseur du trait)

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 pu être 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 *Magnaporthe oryzae* causée par les différences de niveau de fertilisation et de l'effet de la pyriculariose qui se traduit par une augmentation de la stérilité des épillets (73% de stérilité dans le cas de F 154) mais vue la différence des rendements des variétés non sensibles à la pyriculariose dans les 2 essais, on peut affirmer que c'est l'effet de la pyriculariose qui est plus déterminant. La sensibilité de la variété FOFIFA 161 à la pyriculariose peut être considérée comme minime-faible comparée avec celles des trois autres variétés sensibles et dans les conditions paysannes (sans fertilisation minérale), l'impact de la pyriculariose sur cette variété est négligeable. 3 variétés notamment le FOFIFA 154. La pyriculariose sur FOFIFA 161 affecte quand même de façon notable son rendement c'est à dire qu'il y a une différence significative de rendement pour cette variété dans les 2 essais (Figure 22). L'efficacité de la protection fongicide a permis de réduire considérablement les dégâts provoqués par *Magnaporthe oryzae*, champignon filamenteux Ascomycète de type pyrénomycète responsable de la maladie pyriculariose. La sensibilité à la pyriculariose du FOFIFA 152 est faible par rapport à celle des FOFIFA 133 et 154. 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 causée par les différences de niveau de fertilisation et de l'effet de la pyriculariose mais vue la différence des rendements des variétés non sensibles à la pyriculariose dans les 2 essais, on peut affirmer que c'est l'effet de la pyriculariose qui est plus déterminant.

Ainsi, il ressort du tableau 14 que FOFIFA 161 peut survivre en milieu paysan sans traitement fongicide contrairement aux FOFIFA 133,152 et surtout 154 et que la faiblesse du rendement de ces 3 variétés en conditions paysannes (tableau 15) est fortement expliquée par la pyriculariose.

4.2.4. Composantes du rendement et biomasses à récolte

La figure 22 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 également des rendements très faibles en conditions paysannes, principalement à cause de l'impact de la pyriculariose: FOFIFA 154, FOFIFA 152 et FOFIFA 133.

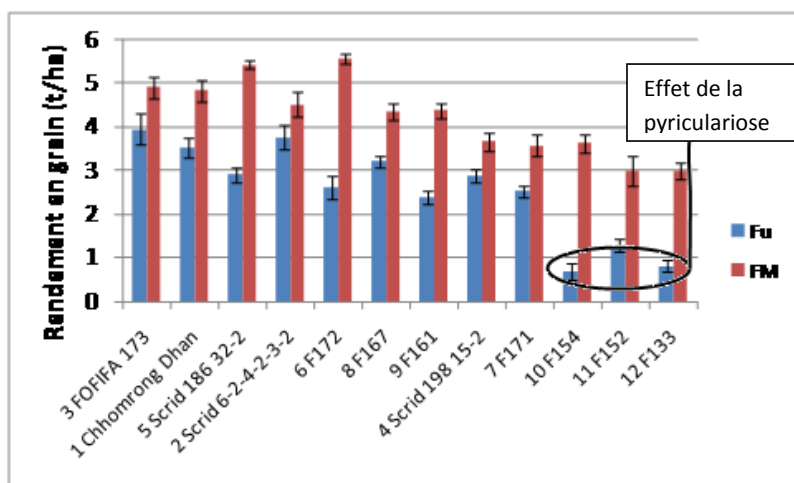


Figure 23 : Rendements en t/ha obtenus sur les deux essais
Les barres indiquent les erreurs standards

Les rendements et les composantes du rendement sont présentés pour les deux essais dans les tableaux 12 et 13. 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 de 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
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 de 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 23).

- Mis en forme ... [11]
- Mis en forme ... [4]
- Mis en forme ... [7]
- Mis en forme ... [8]
- Mis en forme ... [10]
- Mis en forme ... [5]
- Mis en forme ... [9]
- Mis en forme ... [14]
- Mis en forme ... [1]
- Tableau mis en forme ... [2]
- Mis en forme ... [12]
- Mis en forme ... [13]
- Mis en forme ... [15]
- Mis en forme ... [6]
- Mis en forme ... [3]
- Mis en forme ... [16]
- Mis en forme ... [17]
- Mis en forme ... [18]
- Mis en forme ... [19]
- Mis en forme ... [20]
- Mis en forme ... [21]
- Mis en forme ... [22]
- Mis en forme ... [23]
- Mis en forme ... [24]
- Mis en forme ... [25]
- Mis en forme ... [26]
- Mis en forme ... [27]
- Mis en forme ... [30]
- Mis en forme ... [31]
- Mis en forme ... [28]
- Tableau mis en forme ... [29]
- Mis en forme ... [32]
- Mis en forme ... [33]
- Mis en forme ... [34]
- Mis en forme ... [35]
- Mis en forme ... [36]
- Tableau mis en forme ... [37]
- Mis en forme ... [38]
- Mis en forme ... [39]
- Mis en forme ... [40]
- Mis en forme ... [42]
- Mis en forme ... [43]
- Mis en forme ... [44]
- Mis en forme ... [45]
- Mis en forme ... [46]
- Mis en forme ... [47]
- Mis en forme ... [48]
- Mis en forme ... [49]
- Mis en forme ... [50]
- Mis en forme ... [51]
- Mis en forme ... [52]
- Mis en forme ... [41]
- Mis en forme ... [53]
- Mis en forme ... [54]
- Mis en forme ... [55]

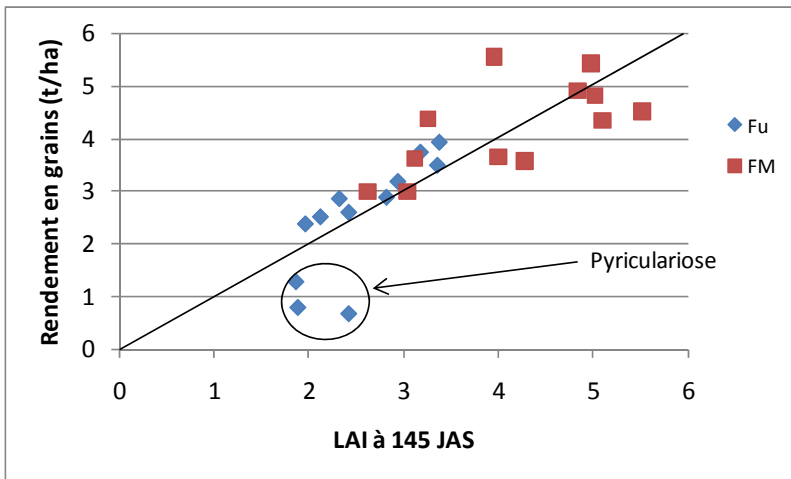


Figure 24 : Relation entre le rendement en grains (t/ha) et le LAI mesuré à 145 JAS pour les deux essais

5. DISCUSSIONS

5.1. Paramètres mesurés par rapport aux critères de choix des paysans mis en évidence dans l'enquête

La variété Chhomrong Dhan est la plus appréciée des exploitants grâce au bon rendement que présente cette variété. La comparaison des appréciations de toutes les variétés (tableaux 08 et 09) montre que Chhomrong Dhan présente tous les caractères nécessaires, selon les exploitants, pour avoir un bon rendement.

La hauteur au champ des plants de Chhomrong Dhan confère une bonne résistance aux mauvaises selon les paysans en plus des autres avantages tels que récolte et battage faciles. L'évaluation de la concurrence de chaque variété aux mauvaises herbes par l'essai de comparaison variétale était effectuée par la mesure des LAI au Sun Scan. Chhomrong Dhan fait partie des variétés à fort LAI, caractère en corrélation positive avec la résistance aux mauvaises herbes. Donc, l'idée d'une meilleure concurrence aux mauvaises herbes de Chhomrong Dhan selon les exploitants est vérifiée expérimentalement, qualité conférée à la variété par sa couverture foliaire mais pas par sa hauteur.

Chhomrong Dhan est peu exigeante 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 23). 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 (Figure 17). 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. 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.~~

~~la relation positive entre la mesure LAI et le rendement confirme la capacité de production élevée du Chhomrong Dhan constatée par les exploitants.~~

~~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 (Figures 14 et 15). L'essai comparaison variétal a permis de mettre en évidence que ces 3 variétés sont très sensible 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.~~

5.2. Place de la riziculture pluviale sur les Hautes Terres du Vakinankaratra : Riz pluvial et culture vivrière contribuant à l'autosuffisance alimentaire et, démarche de subsistance

Le 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. Les surfaces consacrées à la riziculture pluviale représenteraient en moyenne 20% des surfaces consacrées à la riziculture irriguée. On estime entre 10000 et 11000 hectares les surfaces de riz pluvial d'altitude à l'échelle du Vakinankaratra. Mais ces chiffres restent des extrapolations et on ne pourra chiffrer précisément l'extension de la riziculture pluviale que par le développement d'outils utilisant l'imagerie satellite.

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 au conditions d'altitude. En revanche les surfaces consacrées à la riziculture pluviale par exploitation restent modestes en moyenne sauf dans certains villages particuliers où la riziculture pluviale devient une spéculation (3.92 ares en moyenne par exploitation ou 5.52 ares si on ne considère que les exploitations pratiquant la riziculture pluviale). Les surfaces cultivées par exploitations sont très faibles (0.46 ha dont 0.20 ha de rizières dans cette enquête ou 0.56 ha dont 0.23 ha de rizières selon le recensement de l'agriculture de 2004) et il devient difficile d'assurer l'auto approvisionnement de l'exploitation. La riziculture pluviale permet donc de compléter la production de riz dans les rizières. Le développement du riz pluvial relève donc plus d'une stratégie classique d'autosuffisance alimentaire dans un contexte de faible monétarisation des exploitations agricoles (donc de faible dépendance par rapport aux prix et aux éventuelles crises) que d'une prise d'opportunité technique. La diffusion du riz pluvial correspond à une alternative et contribue à la sécurité de sécurité alimentaire intéressante des exploitations.

~~Le riz pluvial reste une culture de subsistance pour 94 % des producteurs (Cornell.U). On a donc une situation rurale complètement bloquée qui obère les résultats économiques et ne permet pas un développement basé sur l'intensification et la diversification (faiblesse de certains facteurs de~~

~~production et manque de trésorerie pour financement en intrants). Le développement du riz pluvial relève donc plus d'une stratégie classique d'autosuffisance alimentaire dans un contexte de faible monétarisation des exploitations agricoles (donc de faible dépendance par rapport aux prix et aux éventuelles crises) que d'une prise d'opportunité technique. La diffusion du riz pluvial correspond à une alternative de sécurité alimentaire intéressante~~

Riz pluvial et marché

La filière riz pluvial a été caractérisée par Guignard et Weisrock en 2006. L'observation des prix sur les marchés de Madagascar a montré que dans la catégorie des riz ordinaires, le riz pluvial se démarque des riz irrigués par un prix plus élevé (Dabat et al, 2005) et une forte probabilité d'une prime à la qualité pour le riz pluvial, du moins sur la ville d'Antsirabe. Ceci tend aussi à prouver que tout le riz pluvial n'est pas strictement destiné à l'autoconsommation alimentaire mais que, au contraire une partie du riz pluvial est vendu au moment de la récolte par nécessité pour dégager du numéraire lié à des dépenses incompressibles (écolage, remboursement d'emprunt ...). En effet, le riz pluvial arrive plus précocement vers le mois d'avril (avant l'arrivée du riz de grande saison, vers le mois de mai), au moment où le prix du riz reste encore élevé sur le marché.

Cette tendance du riz pluvial à sortir de la catégorie des riz ordinaires à Antsirabe pour se rapprocher de la catégorie des riz de qualité supérieure peut s'expliquer par la différence des produits rencontrés sur ses marchés. Les agriculteurs des alentours d'Antsirabe utilisent des variétés améliorées prisées par les consommateurs.

Ainsi, le riz pluvial, venant en complément des rizicultures aquatiques, conditionne à la fois la sécurité alimentaire et le développement rural et sa culture sera incontournable pour toute la région du Vakinankaratra.

5.3. Paramètres mesurés par rapport aux critères de choix des paysans mis en évidence dans l'enquête **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 ou Chhomrong Dhan est la meilleure variété en conditions « paysannes » de toutes les variétés auxquelles les paysans ont accès. Les paysans apprécient aussi la comparaison des appréciations de toutes les variétés (tableaux 08 et 09) montre que Chhomrong Dhan présente tous les caractères nécessaires, selon les exploitants, pour avoir un bon rendement. la hauteur au champ des plants de Chhomrong Dhan confère une bonne résistance aux mauvaises selon les paysans en plus des autres avantages tels que récolte et battage faciles 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 ». L'évaluation de la concurrence de chaque variété aux mauvaises herbes par l'essai de comparaison variétale était effectuée par la mesure des LAI au Sun Scan. Chhomrong Dhan fait partie des variétés à fort LAI, caractère en corrélation positive avec la résistance aux mauvaises herbes.

Mis en forme : Retrait : Première ligne : 0 cm

Commentaire [Imr10]: Mauvaises herbes et hauteur

C'est les paysans qui disent cela ??

Mis en forme : Surlignage

Mis en forme : Surlignage

Mis en forme : Police : 11 pt, Surlignage

Donc, l'idée d'une meilleure concurrence aux mauvaises herbes de Chhomrong Dhan selon les exploitants est vérifiée expérimentalement, qualité conférée à la variété par sa couverture foliaire mais pas par sa hauteur.

-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 23). 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 (Figure 17). 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. 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.

-la relation positive entre la mesure LAI et le rendement confirme la capacité de production élevée du Chhomrong Dhan constatée par les exploitants.

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 (Figures 14 et 15). 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. Les critères de goût, de type de grain ou encore de longueur de cycle apparaissent comme secondaires aux yeux des paysans même si ils peuvent expliquer en partie le maintien des anciennes variétés FOFIFA 154 et 152.

Pyri préoccupation du sélectionneur pas du paysan

5.4. Situation variétale et perspectives pour la riziculture pluviale d'altitude des nouvelles variétés

D'autres régions d'altitude concernées a , on arrive à saturation dans le Vakinankaratra

Securiser durabilité et nouveaux systèmes pb de pratiques agronomiques qui ne sont pas durables

La diminution, voire la suppression, du temps de jachère et la diminution de la quantité de fumier accompagnés d'une certaine intensification des systèmes de production 62 amènent le

Mis en forme : Police :11 pt, Surlignage

Commentaire [Imr11]: Voir iou se trouve ce resultat dans l'enquete ???

Mis en forme : Police :11 pt, Surlignage

Mis en forme : Normal, Sans numérotation ni puces

Mis en forme : Police :11 pt, Surlignage

système agraire à une crise de la reproduction de la fertilité. L'utilisation d'engrais est également peut généraliser. Le commanditaire de cette étude, le PCP SRID, travaille actuellement 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. Les systèmes de semis direct ont pour base, d'une part, le maintien et l'amélioration de la fertilité des sols, et d'autre part, l'optimisation des ressources et de la gestion des exploitations. Ces principes sont les suivants : limiter le remaniement mécanique du sol et couvrir le sol en permanence avec de la matière végétale pour, d'une part, stopper les processus d'érosion et réduire les amplitudes thermiques et, d'autre part, préserver la matière organique 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. Du point de vue de l'agriculteur le mode de gestion de l'exploitation change : les opérations culturales sont réduites et le calendrier cultural est allégé. Cette technique peut permettre de répondre aux problèmes de reproduction de la fertilité sur notre zone d'étude, en permettant de maintenir la fertilité des sols et donc, à terme, d'assurer une production agricole relativement stable. Mais le passage à cette technique demande beaucoup d'adaptation de la part des exploitants au niveau de la gestion de son exploitation, et requiert certaines connaissances techniques. De plus, la prise de risque au niveau de la baisse des rendements les premières années de mise en place peut être un frein à sa diffusion. Il sera alors nécessaire d'accompagner la mise en place de ces systèmes

D'autres régions d'altitude concernées a , on arrive à saturation dans le Vakinankaratra ...

5.4.

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

Perspectives de diversification variétales

~~Les contraintes abiotiques regroupant le climat (température, pluviométrie, vent et ensoleillement), le sol, l'altitude, et la topographie peuvent agir comme des stress sur les plantes. Dans une population génétiquement diverse, les individus les mieux adaptés se développent et se reproduisent davantage pendant que d'autres sont pénalisés. Dans ce cas, les contraintes exercent des pressions sélectives sur la population qui va évoluer au cours des générations.~~

~~Les principaux facteurs socio-économiques influençant la diversité variétale sont le niveau de connexion avec le marché, sujet à variabilité inter-villages, les caractéristiques familiales (taille de l'exploitation, le niveau d'éducation, position sociale). Les villages isolés des autres villages en termes de marché villageois trouvent seulement les mêmes~~

~~Les paysans riches plantent leurs propres semences et maintiennent en moyenne deux fois plus de variétés que les paysans pauvres. Ces derniers qui ne disposent que de faibles superficies, consomment toute ou la plus grande part de leur récolte chaque année et donc doivent se procurer~~

Commentaire [Imr12]: Utiliser ce paragraphe de C guyou pour faire une ou deux phrases sur perspectives agronomiques

~~des semences chez les riches. Il n'est cependant pas clair si cette stratégie plus coûteuse des paysans pauvres (ils pourraient conserver leurs semences et acheter des graines uniquement pour leur alimentation quand leur récolte n'est pas suffisante) est liée à des problèmes de trésorerie ou à la reconnaissance d'une qualité de semences des plus gros exploitants, qualité qu'eux-mêmes ne savent pas obtenir avec régularité. Ainsi, quel que soit le contexte général, la richesse de l'exploitation permet le maintien et l'usage d'un plus grand nombre de variétés, donc le maintien d'une plus grande diversité ; l'accès à la terre et l'autosuffisance alimentaire semblent être les éléments les plus déterminants.~~

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.
- 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-Ramiarantsoa, 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., Razakamiarmanana, 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 highlands: 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., RANDRIANARISOA, J.-C., Randrianarison, L. (Eds.), Agriculture, pauvreté rurale et politiques économiques à Madagascar. USAID, CORNELL, INSTAT, FOFIFA, Antananarivo, pp. 10-15.
- 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 Louis-Marie et al., 2010. Upland rice breeding for the Madagascar High Plateau
- 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

Mis en forme	... [56]
Mis en forme	... [57]
Mis en forme	... [58]
Mis en forme	... [59]
Mis en forme	... [60]
Mis en forme	... [61]
Mis en forme	... [62]
Mis en forme	... [63]
Mis en forme	... [64]
Mis en forme	... [65]
Mis en forme	... [66]
Mis en forme	... [67]
Mis en forme	... [68]
Mis en forme	... [69]
Mis en forme	... [70]
Mis en forme	... [71]
Mis en forme	... [72]
Mis en forme	... [73]
Mis en forme	... [74]
Mis en forme	... [75]
Mis en forme	... [76]
Mis en forme	... [77]
Mis en forme	... [78]
Mis en forme	... [79]
Mis en forme	... [80]
Mis en forme	... [81]
Mis en forme	... [82]
Mis en forme	... [83]
Mis en forme	... [84]
Mis en forme	... [85]
Mis en forme	... [86]
Mis en forme	... [87]
Mis en forme	... [88]
Mis en forme	... [89]
Mis en forme	... [90]
Mis en forme	... [91]
Mis en forme	... [92]
Mis en forme	... [93]
Mis en forme	... [94]
Mis en forme	... [95]
Mis en forme	... [96]
Mis en forme	... [97]
Mis en forme	... [98]
Mis en forme	... [99]
Mis en forme	... [100]
Mis en forme	... [101]
Mis en forme	... [102]
Mis en forme	... [103]
Mis en forme	... [104]
Mis en forme	... [105]

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.

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.

Shapit 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.

Mis en forme : Police : (Par défaut)
+Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Mis en forme : Surlignage

Commentaire [Imr13]: minuscules

Mis en forme : Police : (Par défaut)
+Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Mis en forme : Police : (Par défaut)
+Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Mis en forme : Surlignage

Commentaire [Imr14]: En minuscules

Mis en forme : Police : (Par défaut)
+Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Mis en forme : Police : (Par défaut)
+Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Mis en forme : Surlignage

Mis en forme : Police : (Par défaut)
+Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Mis en forme : Surlignage

Commentaire [Imr15]: minuscules

Mis en forme : Police : (Par défaut)
+Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Mis en forme : Police : (Par défaut)
+Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Mis en forme : Surlignage

Mis en forme : Police : (Par défaut)
+Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Mis en forme : Surlignage

Mis en forme : Police : (Par défaut)
+Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Mis en forme : Surlignage

Mis en forme : Police : (Par défaut)
+Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Mis en forme : Surlignage

Mis en forme ... [106]

Mis en forme : Surlignage

Mis en forme ... [107]

Mis en forme : Surlignage

Mis en forme ... [108]

Commentaire [Imr16]: Page ... [109]

Mis en forme : Surlignage

Mis en forme ... [110]

Commentaire [Imr17]: Tout ... [111]

Mis en forme ... [112]

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		

Nom	Parcelles riz pluvial											Obs.
	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 décorticage 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

POV

1-rendement

2-résistances aux maladies

3-longueur du cycle

4-qualités organoleptiques

5-résistance aux vers blancs

6-exigences en éléments fertilisants

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		
Petis 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 VARIETALE

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						
B	2,6	97- 1 Chhomrong Dhan	108- 6 FOFIFA 172	109- 8 FOFIFA 167	120- 4 SCRID198 15-2	E					
	2,6	90- 4 SCRID198 15-2	91- 11 FOFIFA 152	126- 5 SCRID186 32-2	127- 1 Chhomrong Dhan						
	2,6	89- 5 SCRID186 32-2	92- 6 FOFIFA 172	125- 6 FOFIFA 172	128- 4 SCRID198 15-2						
	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						
A	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	F					
	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						
	2,6	76- 5 SCRID186 32-2	81- 12 FOFIFA 133	136- 2 Scrid 6-2-4-2-3-2	141- 9 FOFIFA 161						
	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 25 : 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										
		36	6	0,8	6	0,8	6	0,8	6	0,8	6	0,8	6	0,8	6	0,8	40

Figure 26: Plan de l'essai en conditions paysannes

Page 48 : [1] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [2] Modifier	raboin	19/06/2012 08:45:00
------------------------	--------	---------------------

Tableau mis en forme

Page 48 : [3] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt, Non Gras

Page 48 : [4] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [5] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:45:00
----------------------------	--------	---------------------

Aucun(e), Espace Avant : 0 pt, Pas de paragraphes solidaires, Pas de lignes solidaires

Page 48 : [6] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt, Non Gras

Page 48 : [7] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [7] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [8] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [8] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [9] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [9] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [10] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [10] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [11] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Police :8 pt

Page 48 : [12] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [12] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [13] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [13] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [14] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [14] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [15] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [15] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [16] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [17] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [18] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [19] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [20] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [21] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [22] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Page 48 : [23] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [24] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [25] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [26] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [27] Mis en forme	raboin	19/06/2012 08:43:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [28] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [29] Modifier	raboin	19/06/2012 09:10:00
-------------------------	--------	---------------------

Tableau mis en forme

Page 48 : [30] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [31] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [32] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [33] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [34] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [35] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [36] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [37] Modifier	raboin	19/06/2012 09:10:00
-------------------------	--------	---------------------

Tableau mis en forme

Page 48 : [38] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Page 48 : [39] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Page 48 : [40] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Page 48 : [41] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Page 48 : [42] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt, Non Gras

Page 48 : [43] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Page 48 : [43] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Page 48 : [44] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Page 48 : [44] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Page 48 : [45] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Page 48 : [45] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Page 48 : [46] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Page 48 : [46] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Page 48 : [47] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Page 48 : [47] Mis en forme raboin 19/06/2012 09:08:00

Police :8 pt

Police :8 pt

Page 48 : [48] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [49] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [49] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [50] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [50] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [51] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [51] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [52] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [52] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [53] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [54] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 48 : [55] Mis en forme	raboin	19/06/2012 09:08:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :8 pt

Page 55 : [56] Mis en forme	raboin	19/06/2012 10:06:00
-----------------------------	--------	---------------------

Police :(Par défaut) +Corps, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [57] Mis en forme	raboin	19/06/2012 10:06:00
-----------------------------	--------	---------------------

Surlignage

Page 55 : [58] Mis en forme	raboin	19/06/2012 10:06:00
-----------------------------	--------	---------------------

Page 55 : [59] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [60] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [61] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [62] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [63] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [64] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [65] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [66] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [67] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [68] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [69] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [70] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [71] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [72] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [73] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [74] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [75] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [76] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [77] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [78] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [79] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [80] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [81] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [82] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [83] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [84] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [85] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [86] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [87] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [88] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Surlignage

Page 55 : [90] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [91] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [92] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [93] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [94] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [95] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [96] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [97] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [98] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [99] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [100] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [101] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Surlignage

Page 55 : [102] Mis en forme raboin 19/06/2012 11:14:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 55 : [103] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:09:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Anglais (États Unis)

Page 55 : [104] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:09:00

Page 55 : [105] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:09:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Anglais (États Unis)

Page 56 : [106] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 56 : [107] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 56 : [108] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 56 : [109] Commentaire [lmr16] raboin 19/06/2012 12:00:00

Pages quelle revue

Page 56 : [110] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage

Page 56 : [111] Commentaire [lmr17] raboin 19/06/2012 12:00:00

Tout revoir encore

Page 56 : [112] Mis en forme raboin 19/06/2012 10:06:00

Police :(Par défaut) +Corps, 11 pt, Non Gras, Couleur de police : Automatique, Surlignage