

Rôle et place du riz pluvial dans les exploitations agricoles a Madagascar. Le cas du lac Alaotra et du Vakinankaratra.

Place et rôle du riz pluvial dans les exploitations agricoles a Madagascar .

E. Penot, CIRAD, UMR innovation/URP SCRID
R Domas, BRL/Madagascar,
H. Andriamalala, BRL/Madagascar,
P Hyac, AVSF/Madagascar,
B Dupin, AVSF/Madagascar,
C. Durand, Montpellier SupAgro - IRC
S; Nave, Montpellier SupAgro - IRC
T Heriniaina Rabenandro, AVSF/Madagascar
J Rasolomanjaka, GSDM/Madagascar
Y Tokarski A Rakotofiringa, IRC/Montpellier
A Bodoy, A Ahmim Richard, ENSAT
Rahahison Tahina, BVPI-SEHP
Rakoto Harivony Andry, BVPI -SEHP
Razafimandimby S. SCRID

Introduction

Madagascar est une économie fondée sur le riz (UPDR/FAO/CIRAD, 2000 ; Minten et Zeller, 2000 ; Razafindravonona *et al*, 2001 ; Bockel, 2002 ; Fraslin, 2002 ; World Bank, 2003, Dabat 2005). Résultat de l'implantation très ancienne de la riziculture à Madagascar, la consommation moyenne par tête, évaluée à 138 kg en milieu rural et 118 kg en milieu urbain, classe le pays parmi les plus gros consommateurs de riz au monde »(UPDR/FAO, 2001). La population agricole constitue près de 80 % de la population active totale et 85 % des exploitants cultivent du riz, (Dabat et al histoire régulation) ses faibles performances économiques confinent la plupart de ses agents dans une trappe de pauvreté.

Nous prendrons exemple de deux régions très différentes : le lac Alaotra et le Vakinankaratra (les hautes terres et la zone du Moyen-Ouest/Mandoto) où le riz pluvial a une importance de plus en plus grande.

1 Le cas du lac Alaotra

1.1 Présentation de la zone

La région de l'Alaotra repose sur un plateau situé à 750 mètres d'altitude avec au cœur de la plaine du lac Alaotra. La surface cultivée en riziculture est estimée à 148 500 ha en 2000 (FAO/UPDR, 2000), dont 75-80 000 ha dans la cuvette du Lac et plus de 65-70 000 ha au sud

et dans les zones en périphérie, qui constitue 10% de la surface rizicole nationale pour seulement 4% des riziculteurs malgaches. Cette région réalise 33% de la valeur ajoutée de l'ensemble de la filière nationale et 15% de la richesse générée par le secteur riz. Le climat irrégulier constitue une contrainte majeure pour tous les agriculteurs du lac Alaotra. Avec la saturation des rizières irrigables ou à Mauvaise Maîtrise de l'Eau (RMME), la colonisation agricole des *tanety* anciennement dévolus aux pâturages extensifs depuis les années 1980 s'est accélérer, induisant la perturbation des activités d'élevage bovin traditionnel extensif à objectif de capitalisation qui évoluent aujourd'hui vers un élevage productif (embouche et production laitière) ou de trait.

La surface cultivée en riziculture est estimée à 148 500 ha en 2000 (enquête FAO/UPDR ; 2000), dont 75 à 80 000 ha dans la cuvette du Lac et plus de 65 à 70 000 ha au sud et dans les zones en périphérie (10% de la surface rizicole nationale pour 4% des riziculteurs). 48% des paysans signalent la rareté des terres aménageables ce qui montre un niveau élevé de saturation foncière. La région Alaotra- Mangoro¹ est la seconde région après les Hauts plateaux par le volume de riz local commercialisé hors zone de production avec 124 000 tonnes, ce qui en fait le premier fournisseur national approvisionnant 70% du volume de riz local commercialisé entre les différentes régions de Madagascar (177 à 178 000 tonnes) (tableau 1).

Le diagnostic réalisé en 2007 (Durand/Nave/Penot) a mis en évidence 7 grands types d'exploitations agricoles locales différents. Les différents systèmes de riziculture pluviale se retrouvent sur les plateaux sommitaux et les pentes des collines (en rotation jachère culture sur les sols très pauvres), les bas de pente et les *baiboho*, en rotation avec d'autres cultures pluviales (maïs, manioc, pois de terre...) avec ou sans jachère, ou en système SCV depuis leur introduction au début des années 2000. L'introduction de variétés composites flexibles de type Sebota a pu lever une contrainte majeure des zones ni totalement irriguées ni totalement pluviales mais intermédiaires dans les RMME (riziculture pluviale partiellement irriguée, selon l'accès à l'eau et les caractéristiques climatiques de la saison), Les systèmes de semis direct avec plantes de couverture (SCV) mis au point sur *baiboho* avec des successions culturales de type riz de saison / haricot de contre saison - maïs de saison ou riz de saison puis vesce de contre saison associée ou non à des cultures maraîchères montrent également un niveau de production et de sécurité par rapport aux aléas climatiques très proche voire supérieurs à ceux obtenus en riziculture irriguée.

La part du riz pluvial dans la formation du revenu et la sécurité alimentaire a été analysée pour chaque type d'exploitation et varie de 20 à 30 % du revenu riz total (avant autoconsommation), et se révèle croissante en fonction du rapport *tanety* / rizière dans l'exploitation. Ainsi, globalement, le riz pluvial semble avoir de beaux jours devant lui.

Les cultures sur *tanety* sont donc le plus souvent mises en place sur des sols dégradés ou compactés. Lutte anti-érosive et techniques culturales adaptées pour une exploitation durable sont donc des priorités pour garantir un usage non minier à moyen terme de ces terres. Concernant les cultures pluviales, le climat irrégulier constitue une contrainte majeure pour tous les agriculteurs du lac Alaotra. C'est un des premiers facteurs de risque évoqué par les paysans. Chaque année, il faut adapter les calendriers en fonction du temps (par exemple, sur les zones à irrigation non contrôlée, le repiquage du riz est impossible avant l'arrivée des premières pluies permettant la mise en boue des rizières). En cours de cycle, une inondation ou une sécheresse prolongée peuvent faire chuter les rendements et peuvent même conduire à

¹ La région Alaotra Mangoro est vaste. Le contexte de la zone du lac Alaotra et de la vallée de Moramanga sont différents mais il n'existe pas à notre connaissance de statistiques précises sur le lac seulement

la perte de toute la production. Une sécheresse prolongée a également des conséquences sur les troupeaux. Suite à la saturation des terres irrigables et à irrigation aléatoire, la colonisation agricoles des terres de *tanety* depuis les années 1980 placent les relations agriculture-élevage au cœur de la problématique de développement avec notamment la transformation d'un élevage bovin traditionnel extensif à objectif de capitalisation en élevage productif ou de trait (voir tableau 1).

Tableau 1 : principales caractéristiques de la filière riz au lac Alaotra en 2000 (dernière enquête nationale fiable).

	Lac Alaotra	National
Paddy produit (tonnes)	353 893	2 782 000
% du vol. national	13%	100%
Surface en riz	148 544	1 450 319
% de la superficie. Nationale	10%	100%
Nombre d'exploitations	76 017	1 721 310
% de l'ensemble national. des exploitations rizicoles	4%	100%
Rendement Moyen (kg/ha)	2 429	1 918
Surface par exploitation (ha)	1,95	0,84
Production par exploitation (tonnes)	4,75	1,62
Quantité moyenne de paddy produit /jour de travail (kg)	26,9	11,5
Volume de riz commercialisé par les producteurs	153 241	524 000
% du volume national de riz local commercialisé	29%	100%
Volume de riz vendu au détail (tonnes)	26 236	708 000
Degré de couverture des besoins du marché	584%	74%
Nombre d'autres opérateurs	4 874	31 160

UPDR/FAO 2000.

1.2 Trajectoires d'exploitation et importance du riz pluvial

Les mouvements de migrations et la croissance démographique ont eu un effet sur l'évolution des exploitations agricoles. C'est la pression foncière qui reste le moteur principal d'évolution des exploitations. Lorsque tous les espaces de rizières sont exploités, les nouveaux arrivants sont contraints d'exploiter progressivement les *tanety*. Ces petits agriculteurs mettent donc en place de nouvelles stratégies pour optimiser la mise en valeur de petites surfaces de *tanety* (systèmes de culture pluviaux, petit élevage...). De la même façon la croissance de population d'un village modifiera les types d'exploitation : les descendants d'une famille sont généralement nombreux et de génération en génération, les surfaces exploitées par les descendants sont de plus en plus petites (phénomène de morcellement).

La part de la riziculture extensive sur de grandes surfaces diminue au profit d'exploitations de plus petite surface adoptant un système de riziculture plus intensive, voire à des systèmes basés sur une priorisation des cultures pluviales. Le tableau 2 (Penot et Garin, 2009) montre l'évolution des trajectoires d'exploitation depuis 1823). La riziculture a toujours été au centre des systèmes de production malgache. On estime que plus de 2 agriculteurs sur 3 sont directement impliqués dans la culture du riz (Devèse 2006). Si le riz constitue la base de l'alimentation malgache, il tient également une place importante dans les traditions, les coutumes, le langage... Le riz, symbole social de richesse, est souvent décrit par les agriculteurs comme une culture sécurisante et irremplaçable, influençant les choix stratégiques des agriculteurs comme source majeure des revenus agricoles. Chaque année, plus de 100 000 ha de rizières, dont 10 à 15 000 bien irriguées et le reste en irrigation

aléatoire (RMME : rizières à mauvaise maîtrise de l'eau.) sont cultivées au lac Alaotra.

Tableau 2 : Statistiques agricoles au Lac Alaotra de 1922 à nos jours (sources Garin 1998 à partir d'une synthèse bibliographique ; nos estimations pour 2009, Garin, Penot)

Variable	Année						
	1922	1943	1959	1973	1982	1989	2009
population totale estimée	45 000	44 000	111 100	170 000	269 000	357 000	> 700 000
Population agricole estimée	43 000	42 000	101 000	156 000	245 000	327 000	> 600 000
Nombre d'exploitations	8 000	8 000	17 000	27 200	43 900	52 000	?
Rizières irriguées ou à irrigation aléatoire (ha)	13 000	24 000	47 725	74 600	83 000	100 000	100-110 000
% rizières repiquées (« intensives »)	0		7	45-50	45-60	50-60	> 60 %
Cultures pluviales (ha)	3 250	7 000	11 870	9 800	11 000	12 000	>20 000
Cheptel naisseur	189 350		95 400	86 870	80 500	63 400	baisse constante
Bœufs de trait	100		26 444	65 000	82 500	92 000	?
Motoculteurs						13	> 4000
Rizières par exploitation (ha)	1.65	3.00	2.8	2.75	1.9	1.95	
Cultures. Sèches /exploitations (are)	41	88	70	36	25	23	

1.3 Les systèmes de culture à base de riz pluvial

les rizières à mauvaise maîtrise de l'eau (RMME)

Ces rizières peuvent connaître des périodes de déficits hydriques plus ou moins importants et/ou à l'inverse, des périodes d'excès d'eau. Elles sont traditionnellement conduite en mode irrigué. Ces rizières n'ont en général pas bénéficié d'aménagement lourd ou bien ces aménagements se sont dégradés entraînant une mauvaise redistribution des eaux d'irrigation. On trouve différents niveaux de maîtrise de l'eau au sein des RMME allant de l'inondé au quasi pluvial en passant par une irrigation quasiment contrôlée. Les variétés dites flexibles de type SEBOTA pouvant être conduite sur un mode pluvial ou repiqué sont particulièrement adaptées à ces situations caractérisées par le caractère fortement aléatoire de l'accès à l'eau (pluvial ou autre). Les RMME « hautes, les plus « sèches » peuvent être conduites en mode pluvial.

Le riz pluvial : le riz pluvial (ou riz de *tanety*) est cultivé sur les collines et dépend exclusivement des eaux de pluies. Le riz pluvial est longtemps resté marginal et apparu progressivement au lac avec l'augmentation de la pression foncière sur les rizières. Il est partie intégrante des rotations de système de culture pluviaux conventionnels ou sous couverture végétal (SCV).

Le riz de « tavy » ou culture sur défriche brulis : Le riz de défriche brulis est également présent au Lac dans les zones périphériques et proches de la forêt et représentait en 2000 néanmoins 10 700 ha produisant 6660 tonnes de paddy avec un rendement moyen de 619 kg /ha (1 tonne/ha en première année puis chute brutale en seconde année, puis jachère) . Ce type de riziculture est peu développé dans la zone (régions forestières de Didy et Bedidy) et reste confinée à la frange Est de l'île.

On peut caractériser quatre systèmes de culture principaux en dehors du tavy et comparer leurs résultats avec la moyenne nationale (tableau 3) pour l'année 2000. Le riz irrigué amélioré domine les autres systèmes traditionnels. On notera ainsi que le Lac Alaotra présente les systèmes de culture les plus performants de Madagascar en termes rendement par jour de travail avec une moyenne régionale de 26,5 kg/ jour à comparer avec la moyenne nationale de 11,5 kg /jour de travail, expliquant partiellement la capacité régionale à approvisionner le

marché.

Tableau 3 : rendements des systèmes rizicoles au lac Alaotra

Rendements en kg/ha	Hauts plateaux	Lac Alaotra	National
Riz aquatique traditionnel	3469	2790	2318
Riz aquatique amélioré	3915	3642	2563
Riz pluvial traditionnel	2649	2059	1510
Riz pluvial amélioré	2199	1898	1354

Source : Bockel 2003.

Performances en riz pluvial

Le Lac Alaotra, avec un rendement moyen en riziculture irriguée de 1958 kg/ ha en 2000, arrive encore une fois en seconde position après les Hauts plateaux (2557 kg/ ha), avec des temps de travaux limités à 90 jours du fait de la traction et du labour attelée et de l'utilisation du 2,4 D pour le sarclage (contre 412 hommes/jours sur les Hautes terres en manuel) (tableau 4). Le Lac Alaotra fournit une illustration de la coexistence à Madagascar de deux rizicultures : i) une riziculture traditionnelle et assez performante qui privilégie le rendement et non la valorisation de la journée de travail (contexte de pression foncière énorme) et ii) une riziculture moderne avec une logique économique plus axe sur la rémunération du travail familial et le retour sur investissement où l'emploi d'intrants semble permettre de multiplier par 3,5 la productivité du travail et par 6 la marge brute par jour de travail familial (FAO, 2000) (tableau 4, monnaie en Fmg/base 2000). On notera par ailleurs l'effort important de fertilisation réalisé sur le riz pluvial, du moins jusqu'en 2008/2009. Sur la région du Lac, 63% des surfaces de riz pluvial sont fertilisées (essentiellement en organique), soit plus que pour le riz irrigué (40%) d'après la FAO en 2000 (ce point reste à vérifier en 2011).

Tableau 4 : principaux résultats économiques par type de systèmes rizicoles (FAO, 2000).

	Rizièr semi-direct	Rizièr en Foule	Rizièr SRA	Rizièr SRI	Riz Pluvial	Riz Tavy
Rdt moyen (kg)	1 863	2 818	3 656	4274	1 958	619
Vol. net kg paddy / J trav.	39	31	38	18	20	3
Coût monét/kg net paddy	128	258	139	247	318	326
Marge brute /ha	1 340 674	1 796 772	2 806 440	2 875 248	1 090 074	343 116
Marge/ jour trav.fam.	74 482	78 121	70 161	23 376	29 461	2 079

En 20119, le riz pluvial est cultivé sur les collines sommitaux, les bas de pente et les baiboho, en rotation avec d'autres cultures pluviales (maïs, manioc, pois de terre...) et généralement sans jachère. Les variétés les plus utilisées sont B 22, IRAT, et Primavera... La plupart des agriculteurs enquêtés en 2007 sont encadrés par le projet BV- Lac et pratiquent le semis direct avec plantes de couverture (système riz pluvial de bas fond suivi de vesce ou maraîchage par exemple ou riz pluvial après maïs + légumineuse volubile). Les semences sont souvent traitées (mais mal du fait de doses non respectées) au Gaucho afin de lutter contre *Hétéronychus* sp., un insecte terricole. Une fertilisation est apportée au semis soit par poudrette de parc (de 2 à 5 T/ha) soit en engrais NPK (80 kg/ha en moyenne) et urée (50 kg/ha en moyenne). Ces fertilisation minérales sont tombées à zéro après 2010 avec le doublement du prix des intrants en 2009. Les rendements sont très variables selon la technique utilisée. Le développement de systèmes durable sur ces collines implique des rotations incluant des céréales (maïs, riz pluvial) et des légumineuses (niébé, vigna unguiculata, arachide, haricot...), des tubercules au sens large du terme (pomme de terre, manioc), des plantes de services pour les systèmes SCV et éventuellement des pâturages

temporaires ou du maraîchage de plein champ de saison.

Le riz pluvial s'inscrit donc dans des systèmes de culture pluriannuels. Le riz pluvial est très rarement cultivé plusieurs années du fait de l'enherbement, des maladies et de l'allélopathie du riz sur lui-même en culture pluviale. Le seul système où le riz pluvial est cultivé tous les ans est le système de type SCV basé sur riz et légumineuse volubile en contre-saison dans les baiboho et les RMME dites « sèches » (zones proches de la nappe où les remontées capillaires permettent l'alimentation hydrique des plantes au cours de la contre-saison. Mis à part le riz de décrue, il est théoriquement possible de faire des cultures de contre-saison quelque soit le type de sol si un accès à l'eau est permis. En pratique, on ne rencontre ces spéculations que sur certaines RMME ou sur baiboho. Les paysans font du riz de contre saison avec des variétés locales (befaingo, manafimboa, ...) en août-septembre qui vont être suivi de riz de saison (repiqué en janvier-février avec du Dista).

Les RMME dites sèches (à dominante pluviale)

Beaucoup de RMME souffrent d'un déficit hydrique en début de saison des pluies (et/ou d'un excès d'eau ensuite). Il faut donc attendre les premières grosses précipitations pour mettre en boue et pouvoir repiquer. Le repiquage se fait généralement courant janvier, soit d'un à deux mois après le riz irrigué. Les risques de stress hydrique en cours de cycle sont importants et les rendements sont très aléatoires : entre 2001 et 2006, on estime avoir eu 2 années moyennes (rendement 1 t/ha), une bonne année (rendement 3 t/ha) et 2 années sèches à rendement nul (SDMAD, TAFSA, 2005). Compte tenu de ce risque, les agriculteurs ont plutôt tendance à moins investir en capital et en travail pour ces rizières (pas d'intrants chimiques, pas ou très peu de fumier, pas de sarclage...). Il est très fréquent de ne rien récolter sur ces rizières « loterie » que l'on rencontre surtout au Sud sur la rive Est du lac, surtout dans le cas des variétés traditionnelles irriguée photopériodique type Makalioka sont utilisées. Certains agriculteurs (souvent ceux ne possédant pas beaucoup de rizières irriguées) ont choisi d'investir dans les RMME en utilisant des variétés sélectionnées poly-aptitudes et, éventuellement, des intrants. Les variétés flexibles d'origine brésilienne (SEBOTA ou FOFIFA) semblent être une réponse adaptée au caractère extrêmement aléatoire de ce type de riziculture. Ces riz ont une souplesse d'utilisation très forte par rapport à la contrainte eau : ils peuvent commencer leur cycle en pluvial et le terminer en irrigué et vice et versa. Les agriculteurs exploitent des RMME situées également hors maille des périmètres irrigués ou installées dans les marais. Une partie seulement des RMME sont de type « sèches ».

De nouveaux savoirs hybrides ont débouché sur des pratiques nouvelles adaptées au caractère aléatoire et très varié des ces zones et sur une riziculture particulière où la gestion du risque est prioritaire (Penot et Garin, 2008). Les variétés SEBOTA en labour ont permis de sauver une production minimale, associée à des pratiques culturelles spécifiques (semis en sec et précoce), avec des rendements moyens de 1,9 t/ha (et une très forte variation). Deux itinéraires techniques sont conseillés par SD-mad selon les conditions hydriques des parcelles, à savoir : i) le RMME avec repiquage, à privilégier selon les conditions hydrauliques car il génère des rendements nettement supérieurs pour des coûts de production inférieurs, et ii) les RMME avec semis à sec, que l'on ne proposera que lorsque les conditions hydriques de la parcelle ne sont pas favorables au repiquage (Chabaud et al, 2009) et qui s'apparente à du riz quasi pluvial. Les résultats de la campagne de sondage des rendements pour la campagne 2008/2009, excellente année pour les RMME montre l'extrême variabilité des rendements d'une année sur l'autre : avec une moyenne de 3 t/ha en RMME tous types confondus et toujours une grande variabilité (rendements entre 970 et 5860 kg/ha).

Evolution des trajectoires d'exploitation et importance accrue du riz pluvial

Le projet d'intensification des années 1980 (FOFIFA/CIRAD) et les autres projets (Projet Vallées du Sud Est...) ont tenté de développer des systèmes de cultures pluviaux performants sur les tanety (introduction de nouvelles variétés, traitement des semences, lutte anti-érosive, agroforesterie). Les années 90 ne connaîtront pas de changements importants dans le système agraire. Globalement, les surfaces exploitées augmentent (défriche du *zetra* ou des *tanety*), mais les façons de cultiver restent les mêmes. Le riz pluvial devient de plus en plus important pour ces villages n'ayant qu'un accès limité aux rizières de plaine. De nombreux villages de la rive Est ont connu une période de culture du manioc dans les années 1940/50 avec vente à des féculeries détenues par des colons. Le maïs et l'arachide étaient déjà cultivés (à petite échelle et pour l'autoconsommation pour le maïs, à vocation industrielle pour l'arachide). Cette agriculture de rente va peu à peu prendre fin dans les années 1970 avec la fermeture des usines de féculerie. Au début des années 90, des épidémies de peste porcine africaine et de bilharziose génèrent des pertes telles que les agriculteurs préfèrent arrêter l'élevage porcin et réduisent fortement les cheptels de zébus (les familles conservent au maximum 2 ou 3 zébus). Les agriculteurs se concentrent alors sur le riz et cherchent à augmenter leurs surfaces en rizières. Les enquêtes de caractérisation des exploitations en 2007 (Durand et Nave) puis 2008 (Terrier) nous ont permis de comprendre quelle était la place des systèmes de culture SCV et la place du riz dans ces systèmes. Le tableau 5 montre les stratégies autour du développement du riz pluvial et l'utilisation qui en est faite

Tableau 5 : Rôle du riz pluvial (Source : Durand et Nave , 2007)

Nombre de paysans enquêtes	%	
21	33	Ne produisent pas de riz pluvial
42	67	Produisent du riz pluvial
6	10	Vendent du riz pluvial
3	5	vendent du riz pluvial et dégagent une MB positive
3	5	vendent du riz pluvial et ne dégagent pas de MB positive
36	57	produisent mais ne vendent pas de riz pluvial (autoconsommation).

Les systèmes de culture en semis direct à couverture végétale (SCV).

Les SCV sont des systèmes de culture en semis direct sous couverture végétale permanente (morte ou vivante). Le non travail du sol développe l'activité biologique (micro et macrofaune,...). Cette couverture végétale est une protection permanente et totale du sol par une biomasse végétale (cultures principales, plantes associées, résidus de cultures, cultures en dérobé, plantes fourragères,...) que l'agriculteur doit gérer. Le semis direct se fait à travers le mulch (couverture morte ou vive). Les principaux systèmes actuellement diffusés et adoptés ont été décrits par Domas et al (2008). Les itinéraires techniques de type SCV proposés semblent répondre aux contraintes observées : nécessité d'une lutte anti érosive, maintien ou amélioration de la fertilité, diversification des productions (dont la production fourragère...). Une contrainte majeure concerne la tenure foncière. Les contrats de location ou métayage sont limités le plus souvent à une seule année limitant l'adoption potentielle des systèmes SCV aux seuls propriétaires ou locataires de terres ayant une stratégie à moyen terme. Ces systèmes doivent être bien adaptés à la situation socio-économique des agriculteurs qui privilégient une valorisation et un retour sur investissement rapide. Le projet BVlac (AFD) a axé une partie de

ses activités de développement agricole sur la promotion de ces systèmes comme alternative aux systèmes traditionnels peu rémunérateurs et à tendance minière.

Dans les systèmes SCV, le maïs est une plante bien plus souple, autorisant toutes sortes de combinaisons et d'associations que le riz pluvial qui est plus sensible à la compétition. On peut cependant l'associer avec du stylosanthes sans problèmes. Les systèmes SCV sont réalisés sur les bas de pentes *tanety* et *baiboho*. Ils sont en général basés sur une rotation graminée / légumineuse. Les propriétés des sols que l'on retrouve sur la topographie sont différentes et on n'adoptera donc pas les mêmes systèmes (par exemple, les cultures de contre-saison ne sont pas possible sur les bas de pente car elles n'ont pas accès à l'eau de la nappe contrairement aux cultures des zones de *baiboho*). Les systèmes les plus adoptés dans la région sont : i) sur les collines peu fertiles, les systèmes à base de stylo se développent rapidement malgré l'insuffisance de semences ii) sur bas de pente et collines plus fertiles, une année de maïs et dolique associés (ou maïs et niébé), suivi d'une année de riz. Ce qui permet un apport d'azote et de pouvoir à terme, limiter les apports extérieurs d'engrais et iii) sur *baiboho*, chaque année, la culture du riz est immédiatement suivie de cultures de contre-saison paillées (il s'agit souvent de cultures maraîchères et souvent de haricot) ou de légumineuses de couverture de développant en saison froide. Le tableau 6 résume les systèmes possibles en fonction de la toposéquence.

Tableau 6 : Possibilités d'itinéraires applicables selon les milieux physiques

Type de sol	Niveau d'intensification	Types de systèmes
Sols de <i>tanety</i> moyennement riches	Tout niveau d'intensification	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes intensifs à base de céréales (rotation maïs + légumineuses / riz) • Systèmes extensifs à base de plantes fourragères ou sur flore spontanée
Sols de <i>tanety</i> pauvres	Niveau d'intensification faible	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes extensifs à base de plantes fourragères ou sur flore spontanée (riz sur jachère longue) • Mise en culture de légumineuses, notamment souterraines sur mulch ou flore spontanée
Sols de colluvions (exondés) ou sols d'alluvions sableux	Tout niveau d'intensification	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes intensifs à base de céréales (rotation maïs + légumineuses / riz) • Systèmes extensifs à base de plantes fourragères
Sols d'alluvions exondés	Niveau d'intensification fort	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes intensifs à base de céréales (rotation maïs + légumineuses / riz) • Systèmes intensifs rizicoles avec contre-saison (rotation riz / légumineuse ou maraîchage paillé de contre-saison) • Systèmes intensifs avec jachère d'un an de <i>stylosanthes</i>
RMME avec accès à l'eau en contre-saison	Niveau d'intensification variable selon le risque	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes intensifs rizicoles avec contre-saison (rotation riz / légumineuse ou maraîchage paillé)
RMME sans accès à l'eau en contre-saison	Niveau d'intensification variable selon le risque	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes intensifs rizicoles sans contre-saison • Systèmes avec jachère d'un an de <i>stylosanthes</i> (en cours d'essai)

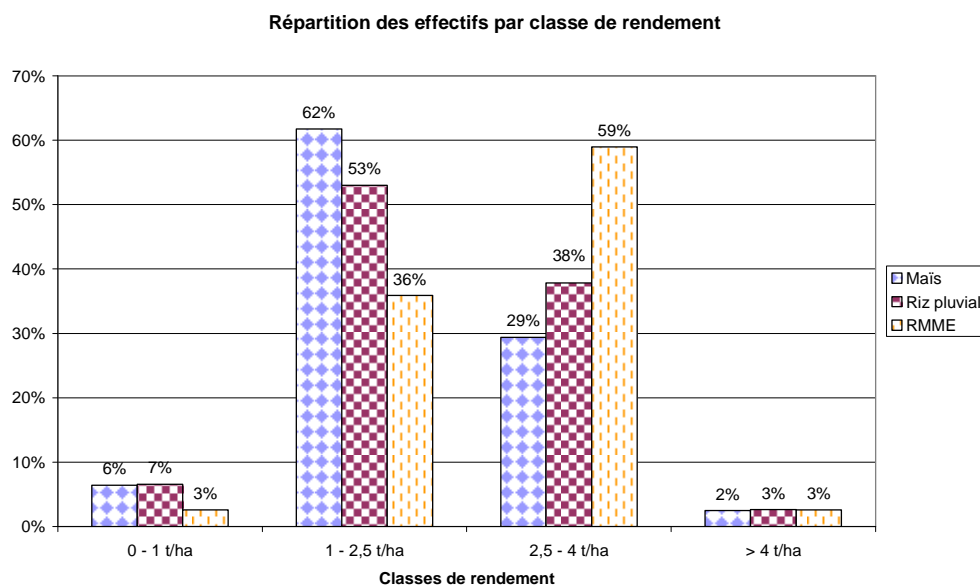
Source : Domas et al , 2008

1.4 Innovation sur le riz pluvial et pratiques paysannes.

Productivité des systèmes à base de riz pluvial en 2007/2008

Ces résultats sont issus de sondages de rendements effectués sur l'ensemble des parcelles de riz et maïs chez l'opérateur BRL soit 1852 parcelles, sans distinguer les niveaux de toposéquence pour la campagne 2007/2008, RMME exceptées (graphique 1). Les résultats montrent des rendements corrects concernant les systèmes de culture à base de riz pluvial notamment, et ce malgré une saison des pluies très courte (de 60 à 75 jours). Sur RMME et baiboho, les variétés de riz de type SEBOTA atteignent de très bons niveaux de rendement. Le riz pluvial montre, lui aussi, des rendements satisfaisants alors que le maïs montre des rendements plus mitigés.

Graphique 1 : Répartition des effectifs par classes de rendements (maïs, riz pluvial et RMME), Domas & Andriamala, 2008

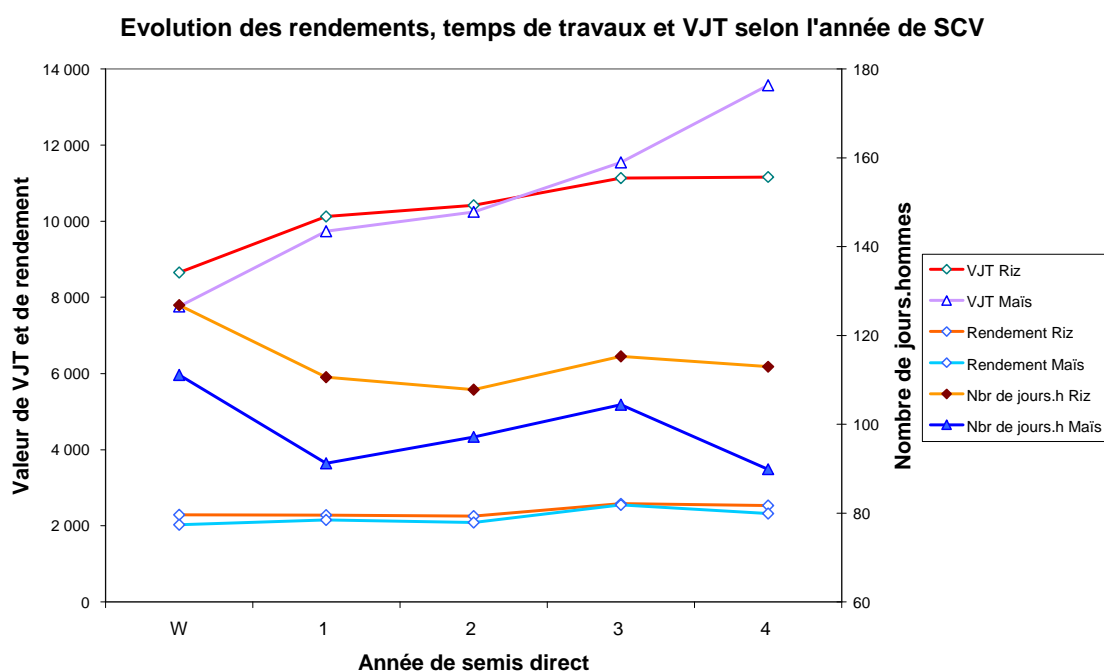


Les rendements minima, quant à eux, sont toujours plus faibles en labour qu'en SCV. Ces résultats mettent en évidence l'impact que peuvent avoir les SCV sur la gestion des aléas climatiques par leur effet tampon. Il sera à l'avenir intéressant de vérifier cette hypothèse forte et surtout capitale pour les producteurs étant donné le caractère aléatoire des pluies dans cette zone.

Productivité des systèmes par rapport à la toposéquence

Les parcelles suivies par l'opérateur BRL sur la zone Est (Imerimandroso) montre l'importance du riz pluvial et des productions obtenues en systèmes SCV. On observe, en moyenne, une grande différence de production entre les tanety et les parties basses ; en effet, d'une part le potentiel chimique et hydrique des sols y est plus élevé, d'autre part, les paysans adaptent le niveau d'intensification sur leurs parcelles au niveau de risque, quasiment nul sur baiboho. Enfin, globalement, on observe de grande différence de résultats (écarts type importants) sur tous systèmes, conséquence de l'hétérogénéité des itinéraires techniques (niveau de fertilisation, désherbages, etc.).

Graphique 2 : rendement, temps de travaux et VJT selon l'année de SCV



Domas & Andriamala, 2008

L'intensification des zones basses de type *Baiboho* se révèle donc comme une priorité avec un retour sur investissement plus important et un risque beaucoup plus limité du fait de leur fort potentiel. A l'opposé, il semble préférable de mettre en valeur les tanety de manière beaucoup plus extensive. Il sera pertinent de n'intensifier les cultures sur tanety qu'au bout de plusieurs années de pratique (au minimum 3), le niveau de risque étant alors beaucoup plus faible (effet tampon, fertilité partiellement restaurée etc...). Le risque est un élément central de la gestion des facteurs de production pour la plupart des paysans locaux. La valorisation de la journée de travail (VJT) du riz pluvial sont particulièrement intéressantes et parmi les plus élevées avec le maïs et le manioc (attention avec la rentabilité de la terre). Les systèmes de cultures « maïs + légumineuses / riz pluvial » couvrent une proportion importante des surfaces mises en valeur en SCV. Les revenus procurés sont en effet importants, dès les premières années de mise en valeur et le riz reste une priorité pour nombre de paysans. Les systèmes à bas niveau d'intrants à base de *S. guianensis* offrent de la même manière de belles perspectives d'évolution. Le tableau 14 rappelle les perspectives d'avenir pour les différents systèmes et en particulier ceux à base de riz.

1.5 Analyse part du riz pluvial dans la formation du revenu

Cette analyse se base sur les résultats 2007 issu du réseau de fermes de références de BVlac composé de 45 exploitations (Penot, 2008), modélisé avec le logiciel Olympe et utilisant les définitions économiques prévues pour ce logiciel (Penot, 2008). Les résultats sont analysés par type d'exploitation. Les exploitations de type A sont principalement axées sur la riziculture irriguée qui procure 80 % du revenu. Le riz pluvial ne représente que 13 % de la marge riz avec des variations importantes entre 0 et 38 %. Ces exploitations, les plus riches du lac, ont constitué la cible privilégiée des projets de développement centré sur la riziculture irriguée et les infrastructures type SOMALAC. La superficie rizicole de ce type d'exploitation sur le lac se situe entre 10 et 15 000 ha.

Tableau 7 : Perspectives d'évolution des systèmes SCV au Lac Alaotra

Système de culture	Origine	Avantages recherchés	Contraintes	Vitesse de diffusion	Perspectives d'avenir
Riz / vesce + haricot / riz /...	TAFA puis Paysans + techniciens	Systèmes intensifs très rémunérateurs, faciles à mettre en place	Divagation animale	+++	+++
Systèmes sur <i>Stylosanthes guianensis</i>	TAFA puis Paysans + techniciens	Systèmes extensifs mais très rémunérateurs Production de fourrage	Nécessité d'un an de jachère pour un résultat optimal	+++	+++
Maïs + légumineuses / Riz	TAFA	Systèmes intensifs très rémunérateurs	Sols de bonne qualité Intensifs en main d'œuvre et en intrants Niveau de risque assez élevé	+++	+++
Maïs + légumineuses / légumineuses souterraines	TAFA + paysans	Si les moyens du paysan sont limités, permet de cultiver la légumineuse souterraine sans un gros investissement	Une plante de couverture doit être implantée avec la légumineuse souterraine, au risque de ne pas générer de biomasse	++	++
Systèmes sur brachiaria	TAFA	Systèmes extensifs et rémunérateurs Production de fourrage	Utilisation d'herbicides Manque de ressource fourragère	+	++
Systèmes sur <i>Cynodon dactylon</i>	TAFA	Systèmes extensifs et rémunérateurs	Utilisation d'herbicides Manque de biomasse disponible	+	++
Systèmes sur couverture vive	TAFA	Systèmes extensifs et rémunérateurs Pour éleveurs principalement	Utilisation d'herbicides Peu de place pour la culture du riz	-	++
Systèmes complexes	TAFA	Très productifs en produits et biomasse	Trop difficiles à mettre en œuvre	-	-

Domas et Penot, 2008

Les exploitations du type B sont centrées sur les RMME avec une production pour le moins aléatoire et très variable d'une année sur l'autre. 1 ferme seulement sur les 8 pratique des activités off farm. La part du riz dans la marge brute agricole, en moyenne de 71 % avec des fortes variations entre 27 et 100 % montrant ainsi une diversification assez prononcée. Pour la part du riz pluvial : on constate 4 situations : pas ou très peu de riz pluvial (5/8) et entre 36 et 100 % pour 3 exploitations, essentiellement utilisant des variétés poly-aptitudes dans les RMME les plus sèches de type pluviales. La majorité de ces exploitations ne fait donc pas de riz pluvial ou de façon très marginale et leur système repose principalement sur les RMME. Quand la topologie et la situation hydrologique le permet, les systèmes basées sur les variétés

poly-aptitudes, partiellement pluvial, avec ou sans SCV sont donc majeurs pour ces exploitations. Les rizières RMME concerne 70 000 ha + 15 000 ha dans les périmètres irrigués qui ne le sont plus correctement. Le véritable enjeu d'une révolution rizicole concerne ces RMME et en particulier les plus sèches ou peuvent être adoptés les variétés de type Sebota et Fofifa permettant la sécurisation de la production d'une année sur l'autre et une augmentation significative des rendements sur le long terme : 20 tonnes sur 10 ans au lieu de 10 en moyenne en système traditionnel. On est ici à la limite des systèmes strictement pluviaux mais l'enjeu est tel, avec des systèmes intégrant des variétés de type pluviales et des techniques partiellement pluviales, qu'il n'est plus possible de le négliger. Le succès de l'adoption rapide hors projet des variétés poly-aptitudes conforte d'ailleurs la tendance des producteurs à tenter de sécuriser la production extrêmement aléatoire de ces zones.

Les exploitations du type C font appel à l'activité off-farm (la moitié entre 10 et 50 % du revenu total) pour compléter les revenus. Le riz constitue 81 % en moyenne de la marge brute agricole dont 76 % par le riz irrigué et 21 % pour le riz pluvial dont l'importance augmente du fait d'une intensification sur les zones de *tanety*s. 1/3 des exploitations voit même la part du riz pluvial monter entre 30 et 40 % de la marge brute riz ce qui montre une nette tendance à la valorisation des *tanety*s via le riz pluvial, intégré dans des rotations variées.

Les exploitations du type D renforce la tendance précédente : la moitié des exploitations ont des activités off-farm représentant en moyenne 53 % des revenus. Le riz contribue en moyenne à 63 % du revenu agricole avec des variations importantes. On a donc des situations très contrastées où la diversification est importante : maraichage, élevage, autres cultures pluviales et off-farm. Dans ces conditions, la part du riz pluvial est également en moyenne de 21 % de la marge brute riz avec 1/3 des exploitations ne pratiquant pas de riz pluvial. Le riz est autoconsommé. Le riz peut être partiellement vendu au moment de la récolte pour obtenir du cash indispensable à certaines dépenses incompressibles ce qui implique de racheter ensuite du riz. Le riz pluvial sur les *tanety*s ou *baiboho* constitue alors une culture contribuant à la sécurité alimentaire, à la valorisation des *tanety*s éventuellement sous utilisée (ou réservée historiquement au cheptel bovin). La demande est alors très forte pour des systèmes durables et intensifs permettant de compléter la production issue des rizières irriguées ou RMME insuffisantes en surface et dont on sait que globalement la superficie est maintenant figée. On voit donc globalement une part croissante de la part du riz pluvial au fur et à mesure que les classes de revenus diminuent (voir figure 3).

Figure 4 : marge brute exploitation (revenu agricole brut) et part du riz pluvial.

Source : données RFR/Olympe, 2007.

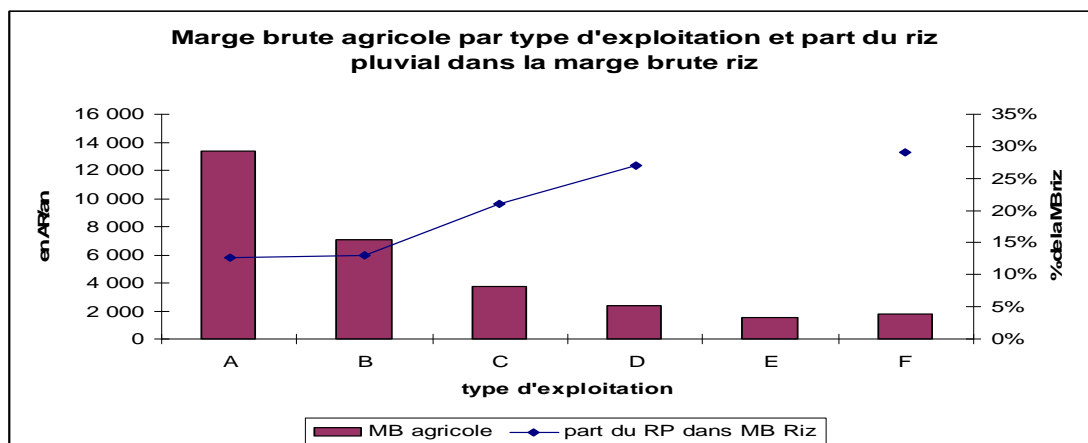
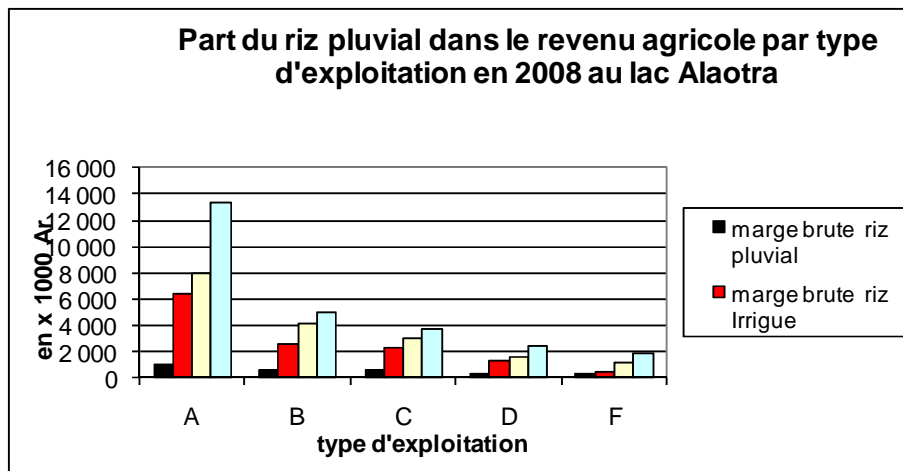


Figure 5 : principaux indicateurs économiques par type d'exploitation en 2008 et part du riz pluvial dans le revenu.



1.6 Conclusion sur le lac Alaotra

Dans tous les cas, on observe que le riz pluvial n'est plus une culture isolée de *tanetys* ou de *baibohos* (idem en RMME sèche) mais une culture devant s'intégrer dans des rotations pour un système plus durable ou les techniques SCV apportent des externalités significatives (lutte antiérosive, maintien ou amélioration de la fertilité et valorisation par l'intensification). Si le riz pluvial n'est certainement pas la plante la plus adaptée dans les systèmes SCV par rapport au maïs (avec l'exception notable du système riz/vesce en *baiboho*), car il ne permet pas l'implantation rapide d'une plante de service pouvant supporter la saison sèche, la part croissante du riz pluvial et dans le temps et pour les exploitations de type C à F montre que la complémentarité du revenu ou la sécurité alimentaire reste primordiale pour nombre d'exploitations. De culture de complément à haut risque sur *tanetys*, le riz pluvial est devenu une culture dominante avec la maïs dans des systèmes renouvelés à rotation multiples.

Les systèmes SCV mis au point sur *baibohos* avec riz/haricot - maïs/ ou riz - vesce montre également un niveau de production et de sécurité par rapport aux aléas climatiques très proche de ceux obtenus en riziculture irriguée. De plus la précocité du système amène les paysans à vendre leur riz très tôt dans la saison à des prix extrêmement rémunérateurs (600/700 Ar le kilo de paddy contre 450 au plus fort de la récolte). Le riz pluvial a de beaux jours devant lui au lac Alaotra : en effet : si il sera difficile de faire passer les rendements en riziculture irriguée de 4,5 à 6 tonnes sur un périmètre comme celui du PC 15, il apparaît beaucoup plus facile de faire passer les rendements de riz pluvial de 1000 à 2 ou 3000 Kg/ha sur *tanetys* et a fortiori sur *baibohos*. Enfin l'utilisation des variétés poly-aptitudes dans les RMME sèches pourra contribuer fortement à sécuriser les productions sur plus de 70 % des rizières du lac.

2 Le cas du vakinankaratra (Hautes terres et Moyen Ouest)

Dans la région des Hautes Terres, zone montagneuse dont les plaines et les bas fond irrigués sont dominés par de forts reliefs, l'accroissement de la pression démographique s'est traduit par la saturation des terres irriguées, destinées à la riziculture, et par une emprise agricole de

plus en plus forte sur les terres de versant. La conduite des cultures de versant (*Tanety*), ou cultures pluviales, selon les techniques traditionnelles de travail du sol, combiné à l'abondance des pluies, accentue les phénomènes d'érosion et conduit donc à une forte perte de fertilité. De plus, la dégradation des sols en amont se traduit très souvent par l'ensablement et des dégâts sur les infrastructures et parcelles irriguées situées en aval. Ainsi, ces systèmes ne permettent pas, du fait de la fragilité de l'écosystème, de concilier les objectifs de production et de durabilité.

Pour faire évoluer ces systèmes vers plus de durabilité, il convient d'améliorer les connaissances sur les pratiques des exploitants. Cette communication présente les résultats de deux diagnostics agraires réalisés en 2007 dans la commune d'Andranomanelatra, à la périphérie d'Antsirabe, sur les hauts plateaux de Madagascar et en 2008/2009 dans le reste du Vakinankaratra, hauts plateaux et moyen-ouest, ainsi que des résultats obtenus et sortis de la base de données parcelle (BDD) du projet BVPI SE/HP. Des typologies d'exploitations sont présentées pour mieux identifier les contraintes et opportunités de chaque type et la place du riz pluvial dans la formation du revenu ou la satisfaction des besoins alimentaires. On examinera l'opportunité que représente le riz pluvial pour les agriculteurs de la région sans oublier les autres opportunités ou alternatives présentes dans la zone qui semblent plus adaptées à des contextes très différenciés des hauts plateaux.

2.1 Introduction ; la place du riz pluvial dans le Vakinankaratra, des données officielles contradictoires.

Les paysans des hauts plateaux sont parmi les principaux producteurs de riz avec 36% de la production totale malgache. Cependant, l'accès à des rizières irriguées devient de plus en plus limité pour ces derniers du fait de la forte croissance naturelle de la population qui est de l'ordre de 3% par an et de la faible disponibilité des terres. Le foncier disponible par exploitation assure de plus en plus difficilement l'autosuffisance et la sécurité alimentaire. Deux enquêtes en 2007 et 2008/09 sur les exploitations agricoles du Vakinankaratra ont permis d'obtenir une image de la typologie des exploitations, les contraintes et opportunités et la place du riz pluvial dans la formation de leur revenu de ces exploitations ou la couverture de leurs besoins alimentaires.

La production de paddy du Vakinankaratra représente en 2000 (FAO): 1 000 000 de tonnes (36 % de la production nationale) pour une surface rizicole totale de 320 000 ha (22 % du total national) dont seulement 156 000 tonnes sont effectivement commercialisées (16 %). La région des Hauts Plateaux, incluant Antananarivo et le Vakinankaratra, avec 29% des producteurs, compte pour 22% de la Valeur Ajoutée nationale et occupe la seconde place après le Lac Alaotra (33%). Le riz de première saison (C1), avec repiquage en octobre/novembre, représente près de 290 000 Ha, soit 91% des surfaces cultivées. Le riz de deuxième saison (C2), éventuellement suivi de cultures de Contre saison C3 (Blé, Pomme de terre) totalise 25.000 Ha, soit 8% des surfaces cultivées. En 2000, le riz pluvial couvre 12 339 ha dans le Vakinankaratra (FAO) et seulement 4 240 ha selon la DRDR (DRDR/Ciragri cité par Chauvigné, 2000) avec des rendements de 2,56 t/ha en moyenne (4 513 ha en 2005 voir encadré 1). La non-cohérence des données demande un éclaircissement ultérieur.

En comparaison, les rizières irriguées et rizières à mauvaise maîtrise d'eau² (RMME) couvrent 307 700 ha, avec un rendement moyen de 3,16 t/ha dont 44 % bien irrigué soit

² On notera riz aquatique = riz irrigué et/ou riz RMME humide et riz de bas fonds

134 420 ha, 28 % mal irrigués, 24 % mixtes et 3 % inondées (FAO, 2000). En surface, la part du riz pluvial strict est donc de 3,8 %. On peut cependant considérer qu'une partie des RMME (Rizières à mauvaise maîtrise de l'eau) sont plutôt de type pluvial mais la proportion exacte n'est pas connue. Il existe de fait un continuum Pluvial/RMME/Irrigué dont les contours sont quelquefois difficiles à cerner (Razafimandimby S, 2006)

On se référera dans la suite du texte aux données FAO 2000. En termes de rendement moyen, on notera la performance de l'aquatique amélioré (avec engrais) avec 3,910 T/Ha contre 3,469 T/Ha en aquatique traditionnel, et 2,649 T/Ha en pluvial traditionnel et 2,199 T/Ha en pluvial amélioré (avec engrais chimiques). Manifestement, l'utilisation d'intrants, et d'engrais organique en particulier, n'apporte pas le retour sur investissement ni le rendement escompté. La valorisation de la journée de travail n'était pas favorable au riz pluvial en 2000 : en moyenne 2 à 3 fois inférieure aux rizières irriguées tous types (tableau 7).

Tableau 7 (source FAO, 2000)

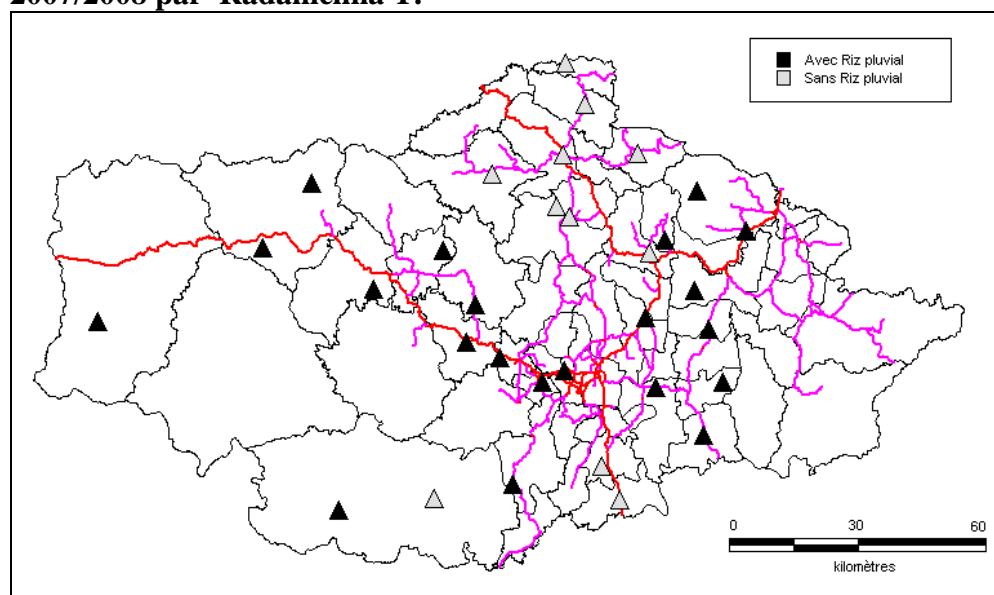
	Rizière semi-direct	Rizière en Foule	rizière SRA	Rizière SRI	Riz Pluvial
Rendement moyen T/ha	2 747	3 007	3 316	5 787	2 557
Vol. net kg paddy / J trav.	38	9	12	13	6
Coût monét/kg net paddy	91	282	366	289	651
Marge brute /ha	2 398 200	2 051 275	1 984 268	3 907 400	801 390
Rendement seuil T/ha	248	845	1230	1725	1675
Marge/ jour trav.fam. FMG	61 492	10 519	13 780	17 289	5 565
Idem en Ar	12300	2100	2740	3460	1110

Pour mémoire, les rendements obtenus en station (SCRID, Dzido, 2004) tournent entre 3,5 et 4,5 t/ha. Les essais en milieu paysan montrent des rendements intéressants autour de 3,2 t/ha pour les variétés Fofifa133 (Kanto) et F 154 (Ravokatra) et 2,2 t/ha pour les variétés F 159 (Mahaso) et F 161 (Mafefa). On retiendra une moyenne globale des rendements en riz pluvial de 2,5 t/ha de paddy sans engrais chimique ce qui justifie l'intérêt que lui porte les producteurs avec cependant des variations locales très importantes selon les situations.

Ainsi, la place qu'occupe le riz pluvial au niveau de la production régionale est sujette à caution dans les statistiques officielles. Nous allons tenter de déterminer la place du riz pluvial dans les exploitations. Une enquête menée par Radanielina (2009) sur la répartition dans les villages et les exploitations, du riz pluvial dans Vakinankaratra a montré que 21 villages sur les 32 prospectés cultivent du riz pluvial avec 504 exploitations pratiquant la riziculture pluviale sur les 1049 exploitations enquêtées (réparties dans les 32 villages). La répartition est montrée dans la carte n° 1 ci-dessous

Si le riz pluvial est manifestement présent dans les parties est et ouest de la province, ce n'est pas le cas des parties Nord et Sud. Il y a donc une diversité de situation assez marquée que l'on retrouve d'ailleurs dans la diversité des topo-séquences de la province.

Carte n° 1 : répartition de la culture de riz pluvial sur les 32 villages enquêtés en 2007/2008 par Radanielina T.



2.2 Les principaux systèmes de culture à base de riz pluvial

Les systèmes de cultures dans les rizières irriguées sont basés sur le riz irrigué en saison avec en contre saison des cultures maraîchères (pomme de terre, tomate, carotte) et/ou des fourrages pour les éleveurs laitiers. Les rendements en riz sont élevés (de l'ordre de 3 t/ha) en comparaison au riz pluvial, car la production est sécurisée par rapport aux aléas climatiques et aux apports hydriques. De plus la culture de riz aquatique bénéficie de l'arrière effet des doses d'engrais importantes apportées aux cultures de contre saison. Pour les systèmes de culture sur *tanety* : on observe les rotations suivantes :

- Patate douce // Riz pluvial // Maïs+haricot et Jachère longue // Riz pluvial // Maïs+haricot // Patate douce : ces deux systèmes de culture combinent un ensemble de cultures de subsistance. La tête de rotation est choisie en fonction des exigences du riz pluvial que les paysans évitent d'implanter deux années de suite. Les rendements du riz pluvial sont alors de l'ordre de 2t/ha.
- Tomate // Riz pluvial // Maïs+haricot : ce système de culture inclut une culture de rente très fertilisée (destinée à la vente). On obtient alors des rendements en riz pluvial plus élevés en l'absence d'accidents climatiques, de l'ordre de 3t/ha.

Guignand et Weiszrock ont identifié en 2006 dans la commune voisine les systèmes suivants :

- SC7 : une rotation Maïs + Haricot//Riz Pluvial dont la restitution de la fertilité similaire à celle du SC6 (maïs/Haricot) est complétée par un apport de 50 charrettes de fumure organique par ha sur le riz pluvial

- SC9 : une rotation Pomme de Terre//Maïs + Haricot//Riz Pluvial dont la restitution de la fertilité similaire à celle du SC8 (pomme de terre/Mais/haricot) est complétée par un apport de 50 charrettes par ha sur le riz pluvial.
- SC10 : une rotation Pomme de Terre//Maïs + Haricot//Riz Pluvial dont la restitution de la fertilité similaire à celle du SC9 est complétée par un apport de 200 kg de NPK par ha sur la pomme de terre, de 100 kg d'Urée par ha sur le maïs et de 150 kg d'urée par ha sur le riz pluvial

Notons que le choix de l'assolement est fortement influencé par le risque de vol sur la parcelle. Ainsi, sur les parcelles proches des habitations, seront préférentiellement cultivées les productions les plus intéressantes aux yeux de l'exploitant. Cela limite également les possibilités de rotation. Le riz pluvial est une culture nouvelle, en forte croissance, favorisée par l'arrivée de variétés de riz d'altitude alliant rendement élevé et résistance à la pyriculariose (Dabat et Goudet, 2003). Cependant, les rendements restent plus faibles que ceux du riz irrigué. Dans la commune voisine d'Antsampanimahazo (étudiée en 2003 par Goudet, 2006 par Guignand et Weinrock et 2009 par Mandimbiniaina Tahinjanahary Rina Hortense³), les rendements moyens du riz pluvial vont de 400 à 2000 kg/ha. Le manque de foncier disponible en bas-fond plus ou moins bien irrigué est souvent compensé par le riz pluvial qui reste donc une alternative intéressante dans cette zone pour compléter la sécurité alimentaire des ménages (en addition du travail off-farm important). Le riz pluvial est en rotation avec du maïs-haricot, de la pomme de terre ou seul avec jachère très courte (1 an). Les temps de travaux sur riz pluvial sont supérieurs de l'ordre de 170 homme-jour/ha (pour 130/140 en moyenne pour les autres cultures) du fait de la nécessité d'un double sarclage (Guignand et al, 2006). Par contre la sensibilité de cette culture à la sécheresse la rend fragile (comme pour la campagne 2004/2005).

L'étude récente de Mandimbiniaina (2009) montre que les variétés de riz pluvial semblent ne plus être adaptées au changement climatique ou du moins au caractère aléatoire du climat pendant la saison humide, impliquant la recherche continue de nouvelles variétés tous les ans, de plus en plus résistantes à la sécheresse et au vent pour les cultures sur *tanety* (et plus résistantes à l'excès d'eau dans les bas-fonds) (cas du *vary tsipolitra5* dominant dans les deux fokontany étudiés, et du *vary tsipolotra*). Le blocage des sols en phosphore malgré une fertilité des sols rouges plutôt correcte (Albrecht, IRD, comm pers.) implique un recours à la fertilisation chimique ou organique du sol pour assurer un rendement correct et valoriser les variétés les plus adaptées.

Des systèmes SCV incluant du riz pluvial ont été testés sur cette commune (avec la matrice de TAFA⁴ dans la commune voisine de Antsampanimahazo) et partiellement introduits auprès d'un nombre assez limité de paysans. Les contraintes à l'adoption sont fortes et déjà identifiées en 2003 (Goudet). Malgré une vaine pâture maîtrisée (pas de menace sur les couvertures), la rareté de la biomasse (en couverture morte ou vive) crée une forte incompatibilité et surtout une concurrence entre SCV et élevage. Globalement le temps de travail est diminué du fait du non labour essentiellement manuel (entre 50 et 120 jours de

³ Mémoire de DEA de géographie, département Géographie, Facultés des lettres et sciences humaines, Université de Antananarivo, 2009).

⁴ TAFA est une ONG chargée de l'identification des systèmes SCV adaptés à chaque région et de la formation des personnels de projet.

labour selon le type de sol) mais ne coïncide pas bien avec les systèmes de production en place (saisonnalité des pointes de travail). Les coûts de production sont réduits à moyen terme seulement. Les systèmes de culture proposés ne sont pas vraiment compatibles avec les systèmes pratiqués. La plupart des paysans n'ont pas la capacité de financement nécessaire à la mise en place de ces systèmes SCV et le temps de retour d'investissement (temps nécessaire pour régénérer le sol) est souvent très long pour les agriculteurs (minimum 3 ans). La décision d'abandonner est essentiellement due aux faibles rendements de la première ou la deuxième année qui ne justifient pas l'investissement de l'installation.

Globalement si le riz pluvial en traditionnel constitue une alternative certaine, le riz pluvial en rotation dans des systèmes SCV en milieu paysan ne tient pas ses promesses pourtant apparemment séduisantes (cf rapport Séguy 2004, Séguy et al, 2006). Les enquêtes de Rabiatsarafara Bertin en 2006⁵ montrent une perte de rentabilité nette entre le milieu paysan et le site de référence de TAFE à Antsampanimahazo, à l'exception notable du riz pluvial dont les résultats semblent particulièrement bas pour le site de référence. Les cultures sous SCV sont peu rentables par rapport aux agricultures traditionnelles (Rabiatsarafara Bertin, 2006) (tableau 8). La valorisation de la journée de travail du riz pluvial en SCV sous couverture vive (tableau 9) est proche de celle du cout d'opportunité (2000 AR/jour en 2006). Le riz pluvial en SCV est nettement inférieur (marge brute/ha) au système traditionnel avec labour (tableau 11), par contre du fait du non labour, la valorisation de la journée de travail est plus intéressante sous SCV tous systèmes (couverture vive et morte), avec 2 900 Ar/jour (tableau 10).

Dans le contexte particulier du Vakinankaratra, climat froid en contre-saison, recherche systématique de la sécurité alimentaire et faiblesse structurelle chronique des exploitations agricoles (foncier très limité, manque de terres irrigables, fragilité des sols de *tanety*s et capacité de financement extrêmement limitée), la recherche d'une solution sur les plantes de service au sein des systèmes SCV constitue manifestement une priorité : les plantes et associations susceptibles de créer une biomasse suffisante restent à identifier. Le riz pluvial, le haricot et l'arachide ont des marges inférieures en SCV par rapport au labour mais il serait intéressant de croiser ces résultats économiques avec l'année d'ancienneté d'adoption d'un système SCV (une telle étude a montré au lac Alaotra une amélioration très nettes des résultats économiques).

Tableau 8 : Marges brutes des quatre cultures sous couverture vive (niveau de fertilisation élevé type F2) en 2005/06

Cultures	Site de référence (Ar/ha)	Terroir (Ar/ha)	Terroir/Site de référence (%)
Maïs	601 000	198 630	33
Soja	307 000	324 884	106
Haricot	190 000	137 944	73
Riz pluvial	96 000	183 743	191

Source : Rabiatsarafara Bertin, 2006 et ONG TAFE

⁵ Enquête SCRiD sous la direction de Simon Razafinmandimby.

Tableau 9 : Valorisation de la journée de travail des cultures sous couvertures vives (F2 en 2005/06)

Cultures	Site de référence (Ar/j)	Terroir (Ar/j)	Terroir/Site de référence (%)
Maïs	5 556	2 362	43
Soja	2 680	2 899	108
Haricot	1 743	1 175	67
Riz pluvial	1 130	2 147	190

Source : Rabiatsarafara Bertin, 2006 et ONG TAFA

Tableau 10 : Marges brutes des cultures sous couvertures mortes (F2)

Cultures	Site de référence (Ar/ha)	Terroir (Ar/ha)	Terroir/Site de référence (%)
Maïs	837 000	433 652	52
Soja	377 000	314 704	83
Haricot	150 000	132 359	88
Riz pluvial	493 000	196 666	40

Source : Rabiatsarafara Bertin, 2006 et ONG TAFA

Tableau 11 : Comparaison des marges brutes des cultures en SCV et labour sur site de référence

Cultures	SCV (Ar/ha)	Labour (Ar/ha)	Labour/SCV (%)
Riz pluvial	296 221	470 100	159
Maïs	478 114	365 267	76
Manioc	1 021 450	862 425	84
Haricot	203 793	327 648	161
Soja	355 677	361 000	101
Arachide	353 927	451 500	128

Source : Rabiatsarafara Bertin, 2006

Le riz pluvial, le haricot et l'arachide ont des marges inférieures en SCV par rapport au labour (tableau 11) mais des valorisations de la journée de travail supérieures ou proches de celles en labour, ce qui est très net pour le riz pluvial (tableau 12) du fait de temps de travaux réduits de moitiés (tableau 13).

Tableau 12 : Valorisation de la journée de travail des cultures en SCV et en labour

Cultures	SCV	Labour	Labour/SCV (%)
Riz pluvial	2 910	1 946	67
Maïs	4 058	2 101	52
Manioc	3 687	2 856	77
Haricot	2 034	1 750	86
Soja	2 818	2 601	92
Arachide	2 980	2 958	99

Source : Rabiatsarafara Bertin, 2006

Tableau 13 : Temps de travail moyen par système de cultures sous SCV et labour (hj/ha)

Système de culture	SCV	Labour	Labour/SCV (%)
Riz pluvial	104	239	229
Maïs	108	176	163
Manioc	277	297	107
Haricot	113	181	160
Soja	122	116	95
Arachide	118	133	112

Source : Rabiatsarafara Bertin, 2006 et ONG TAFA

2.3 Place du riz pluvial dans la formation du revenu des exploitations agricoles

À des périodes précises de travail importants (repiquage du riz irrigué) et en fonction des moyens des familles, de la main d'oeuvre extérieure journalière est employée, une pratique très courante à Madagascar ou le cout de la main d'oeuvre est peu cher (entre 1500 et 2500 AR/jour, soit 0,6 à 1 euro/jour). En effet le niveau d'équipement des exploitations agricoles dans la zone d'étude est relativement faible et se limite le plus souvent à l'*angady* et pour un nombre limité d'exploitants à la charrue. L'utilisation d'engrais chimiques est limitée par le manque de trésorerie. Beaucoup de familles pratiquent des activités extra-agricoles (off-farm) pour valoriser la main d'œuvre disponible sous-employée (travail journalier agricole dans d'autres exploitations, salariat en entreprise et artisanat). Les exploitations de type 1 et 2 pratiquent une agriculture de subsistance afin de subvenir aux besoins alimentaires de la famille. Les exploitations de type 3 et 4 ont pour objectifs de générer un revenu à partir de leur activité agricole. Plusieurs opportunités s'offrent à l'ensemble des exploitations de la commune selon les cas.

La diffusion du riz pluvial dans la commune a débuté dans les années 80 avec les agents vulgarisateurs du FOFIFA (Centre national de recherche appliquée au développement rural) et de l'organisation de développement rural (ODR). Après une période peu active dans les années 1990 (ASTI, 2003), la diffusion a repris depuis les années 2000, en réponse aux programmes de soutien aux associations paysannes mis en place (notamment le PSDR / Projet de Soutien de Développement Rural) et à une aide encore discrète des divers acteurs du développement. Cette diffusion a aussi été stimulée par divers facteurs, notamment l'instabilité climatique et économique de la dernière décennie (cyclones, inflation du milieu des années 90 et crise du marché du riz en 2004). La culture du riz pluvial est aujourd'hui largement répandue dans la commune d'Andranomanalettra et est pratiquée par 76 % des agriculteurs enquêtés durant cette étude (pour 16 % dans le reste du Vakinankaratra excepté Betafo). Toutefois cette culture n'intéresse pas toutes les exploitations pour les mêmes raisons. La culture du riz pluvial suscite l'intérêt des agriculteurs de la commune d'Andranomanelatra, confrontée à un contexte de saturation des rizières irriguées du fait de la diminution de la disponibilité en terre.

Tableau 14: La place du riz pluvial dans les exploitations familiales (Rakotofiringa, Tokarski, Penot, 2007)

Type	Surface riz pluvial/ surface labourée (%)	SAU moyennes (ha)	Bornes des SAU (ha)	Moyennes des surfaces labourées (ha)	Bornes des surfaces labourées (ha)	Surfaces en riz irrigué bonne maîtrise de l'eau	Surfaces moyennes en RMME	Surface moyennes en riz irrigué
A	0	3,49	[0,2 ; 15]	1,10	[0,04 ; 7,16]	0,24	0,03	0,24
B	1 à 10	2,59	[0,07 ; 6,62]	1,20	[0,07 ; 6,40]	0,25	0,09	0,33
C	11 à 20	1,33	[0,2 ; 3]	0,85	[0,16 ; 2,17]	0,22	0,03	0,25
D	21 à 30	3,82	[0,28 ; 13]	2,43	[0,26 ; 13]	0,22	0,01	0,23
E	31 à 40	1,66	[0,14 ; 1,5]	0,80	[0,14 ; 1,5]	0,13	0,01	0,14
F	41 à 55	0,68	[0,02 ; 1,7]	0,52	[0,02 ; 0,95]	0,04	0,01	0,06

La valorisation de la journée de travail en 2007 est trois fois plus élevée pour le riz irrigué par rapport à un riz pluvial entièrement manuel. Pour des exploitations qui souhaiteraient augmenter leurs surfaces en riz pluvial, la main d'oeuvre extérieure supplémentaire pourrait devenir rapidement prohibitive en terme de cout : la seule solution serait l'adoption du labour à la charrue (réduction du temps de labour de 50/100 jours selon les types de sol à 10 jours/ha). Les rendements moyens en riz pluvial étant moins importants qu'en irrigué avec une sensibilité plus élevée aux aléas climatiques, la valorisation de la journée de travail s'en trouve nettement affectée. La commune d'Andranomanelatra est cependant peu compétitive pour la production de riz (irrigué ou pluvial) tant au niveau régional (Betafo est mieux pourvu en terres irrigables) que national (Lac Alaotra). La culture du riz pluvial constitue donc dans ce contexte particulier une alternative intéressante pour les plus petits exploitants agricoles (types 1 et 2) en particulier bien évidemment pour ceux ne possédant pas ou très peu de rizières irriguées. La marge brute/ha est moyenne et valorise bien le travail investi (figure 3). Le riz pluvial appartient à la classe 1, avec marge brute /ha < 150 000 Ar/ha. Les spéculations des classes 1 et 2 sont destinées dans la plupart des cas à l'autoconsommation (sauf la tomate de contre saison). La classe 2 a une marge brute/ha comprise entre 150 000 et 200 000 Ar/ha. La patate douce, le manioc et le taro sont aussi généralement des cultures d'autoconsommation bien qu'appartenant à la classe 3. Le rendement de ces cultures est élevé (vraisemblablement surestimé pour le taro) et le prix de vente bord champ intéressant, toutefois la majorité de ces productions est autoconsommée. Notons que parmi les spéculations les plus intéressantes figurent les cultures de rentes que sont la tomate et la pomme de terre de saison et de contre saison.

L'agriculture familiale de cette zone est traditionnelle, peu intensive, consomme peu d'intrants chimiques et vise en premier lieu à satisfaire les besoins alimentaires de la famille. Un contexte de risque et de forte variation des prix du marché incite les producteurs à produire du

riz plutôt que d'en acheter⁶. La diffusion du riz pluvial correspond à une alternative de sécurité alimentaire intéressante. Due à l'augmentation naturelle de la population, la fragmentation des exploitations pousse un certain nombre d'entre elles à s'orienter vers les opportunités de travail off-farm de la région et des autres provinces et accentue le phénomène d'exode rural, insuffisant toutefois pour absorber le trop plein de main d'oeuvre familiale largement sous employée qui de fait interdit tout investissement dans la petite mécanisation ou la traction attelée. Cependant, les potentialités de développement agricole de cette zone sont relativement nombreuses avec des conditions favorables aux productions maraîchères, fruitières et aux élevages porcin et laitier. Elle se trouve également au coeur d'un important réseau routier qui lui donne accès aux marchés régionaux et nationaux.

2.4 Typologie des exploitations agricoles du reste du Vakinankaratra en 2009

Une enquête complémentaire sur l'analyse des pratiques paysannes et des exploitations agricoles en 2008/2008 débouche sur une typologie d'exploitation basée notamment sur l'analyse des stratégies des exploitants agricoles en fonction des contraintes et des opportunités qu'ils rencontrent. Le tableau 15 regroupe les contraintes et opportunités pour chacune des 2 autres zones étudiées.

Tableau 15 : Tableau récapitulatif des principales contraintes et opportunités dans les Hautes Terres et le Moyen-Ouest

	Hautes Terres	Moyen Ouest
Opportunités	<ul style="list-style-type: none"> • Climat propice à l'élevage laitier et existence de débouchés • Possible diversification des cultures grâce au climat (culture d'espèces tempérées) • débouchés importants en matière d'activités non agricoles complémentaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Climat propice à deux saisons de riz • Possibilité d'une activité de collecte de riz génératrice de revenus importants
Contraintes	<ul style="list-style-type: none"> • Faible production de biomasse en saison froide • Pression foncière élevée : surface très faible des exploitations 	<ul style="list-style-type: none"> • Climat moins propice à l'élevage (propagation facile des maladies) • Vols très fréquents des animaux d'élevage • Débouchés peu variés

Les enquêtes de caractérisation des exploitations réalisées en 2008/2009 nous ont permis de mettre à jour une typologie globale d'exploitation pour l'ensemble du Vakinankaratra.

Les critères discriminants retenus sont les suivants:

- ✓ Montant du revenu off-farm ;
- ✓ Autosuffisance en riz, qui regroupe donc les critères "nombre de personnes à charge", "surface de RI et de RIA" et "productivité de la culture rizicole » ;

⁶ En référence aux travaux de Cornell U. qui montrent de forts écarts entre le prix du riz bord champs et le même riz qui revient dans les mêmes localités après avoir été stocké dans les chefs-lieux de région : paradoxe du prix du riz malgache ;(très compétitif départ producteur et prix frontière peu compétitif avec une faible efficacité de l'aval

- ✓ Diversification du revenu agricole par la pratique d'un élevage de rente (élevage laitier, porcin, ou petit élevage intensif de type poulet de chair, canard ou oie. Les zébus de travail et le petit élevage extensif ne sont pas considérés ici comme un élevage de rente) ;
- ✓ Diversification du revenu agricole par la monétarisation des cultures de contre-saison ou de tanety (c'est-à-dire mise en place de cultures autres que le riz destinées à la vente) ;

2.5 Analyse de la part du riz pluvial dans les revenus calculés et l'autoconsommation

Le tableau 16 est une synthèse des principaux résultats par type d'exploitations. Le revenu agricole calculé (avant autoconsommation) permet de comparer les exploitations entre elle mais ne reflète pas le revenu réel puisque une grande partie de la production est autoconsommée. Dans le contexte du Vakinankaratra, le solde de trésorerie est plus représentatif du revenu réel uniquement basé sur la vente des surplus ou de culture de rente spécifique comme la pomme de terre (la sécurité alimentaire étant partiellement ou totalement assurée par l'autoconsommation). Les soldes sont extrêmement variables et dépendent des conditions particulières de chaque exploitation, du nombre de personnes à nourrir, etc ... et il n'est pas possible de tirer des généralités par type d'exploitation. En d'autres termes, si la typologie nous sert à cibler les producteurs par type de stratégie, les résultats économiques sont extrêmement différenciés y compris au sein d'un même type. Seuls les types 1, 2, 4, 7 et 8 sont (relativement !) homogènes. Pour ces groupes, la part du riz pluvial dans la marge brute « riz » est globalement assez faible. Il faut alors séparer les données des Hautes terres (supérieur à 1400m) et des données du Moyen Ouest (en dessous de 1300 m) qui sont deux milieux très différenciés et dont les contextes et les stratégies sont très différents.

TABLEAU 16 Caractéristiques des groupes homogènes

type d'exploitation	RT revenu total x1000 Ar	MBA marge brute Agricole x1000 Ar	MBA en % du rev total	MBR marge brute total RIZ x1000 Ar	Part du riz pluvial en % de la Marge brute riz
1	11 989	7 787	71%	22 à 95 %	< 10 %
2	5 442	3 656	67%	25 à 73 %	0 à 100 %
4	9 267	6 343	71%	24 à 75 % de 10 à 57 %	< 25 %
7	2 880	2 380	83%	%	
8	1 103	724	61%	< 55 %	< 8 %

On constate une extrême variabilité de culture ou non de riz pluvial et des résultats très contrastés au sein des 27 exploitations retenues pour le réseau de fermes de référence du projet BVPI SE/HP : 50 % ne cultivent pas le riz pluvial (et ont un revenu agricole ne dépassant pas 2 millions d'Ar par an), 11 % pour lesquels la part du riz pluvial dans la marge brute riz (MBR) ne dépasse pas 10 %, 11 % entre 40 et 80 % du RAB et 11 % pour qui 100 % de la MBR provient du riz pluvial (type 2B, 4 et 9). La majorité des exploitations du moyen ouest ne cultive pas de riz pluvial. Le revenu agricole calculé (avant autoconsommation) est assez faible et fortement complétement par les activités off-farm (entre 20 et 40 %). Si on apporte la preuve que les SCV peuvent effectivement permettre de contourner la contrainte

« striga »⁷ dans le Moyen-Ouest, on peut alors penser que le riz pluvial peut se développer dans les zones où la pluviométrie n'est pas trop erratique.

De façon générale, quand la marge brute riz pluvial par exploitation est importante, elle constitue plus de 50 % des revenus riz ce qui semble indiquer une certaine spécialisation. Pour des marges brutes moyennes, la part riz pluvial sur marge brute riz oscille entre 20 et 50%. Pour des petites marges, tous les cas sont possibles. Globalement la part du riz pluvial dans la marge brute agricole est faible (moins de 500 000 AR /an). On ne retrouve pas de situations clairement différenciées par type ou stratégie/ Le développement du riz pluvial obéit plutôt soit à des contraintes spécifiques sans choix possible (foncier limité, pas de parcelles irriguées...), soit à des prises d'opportunité locales. Si 50 % des paysans du RFR cultivent du riz pluvial, seuls 17 % sur les 83 enquêtes en cultivent avec une moyenne de 26 ares et un rendement très correct entre 2 et 3 000 kg/ha pour 50 % d'entre eux (Tableau 19 et 20). Les variétés les plus cultivées sont B 22 et laniéra.

2.6 Analyse des résultats des parcelles en riz pluvial suivies par le projet BVPI SE/HP

Les résultats sont très mitigés pour le riz pluvial en zone BVPI SE/HP sur un nombre plus important de parcelles avec des rendements de l'ordre de 1000 kg/ha en condition traditionnelle allant jusqu'à 1500 kg/ha en conditions plus intensives avec 150 kg/ha de NPK, qui cependant ne couvre pas les dépenses en intrants : la marge brute/ha est meilleure pour le riz sans engrais que avec. On avait des rendements doubles en moyenne de l'ordre de 2000 kg/ha dans la commune d'Andranomanelatra (proche des résultats SCRID en milieu paysan dans la même commune) et surtout une marge brute/ha de 1,4 million d'AR pour 270 000 dans le reste du Vakinankaratra. Les données FAO ou DRDR donne des rendements moyens autour de 1600 Kg/ha. On comprend dans ces conditions le faible développement du riz pluvial. L'utilisation d'engrais ne semble pas porter ses fruits alors que beaucoup de terres rouges sont correctement fertiles à l'exception notable d'un très sévère blocage en Phosphore. Les terres ferrallitiques jaunes par contre ont une fertilité très médiocre ou seul le manioc peut produire encore quelque chose. Les résultats sont meilleurs en zone RMME, souvent assimilées à des conditions très proches du pluvial, avec une moyenne de rendement de 2 222 kg/ha et des marges brute de l'ordre de 500 000 AR/ha. Par contre, l'association riz /haricot est nettement plus intéressante sur plan économique. Une analyse fine économique des systèmes SCV incluant le riz pluvial reste à faire sur les campagnes 2007/2008 et 2008/2009.

Le constat des deux premières années du projet BVPI fait ressortir les principaux points suivants : i) une amélioration de la riziculture en termes de surface et de rendement sur tanetyts avec la maîtrise des SCV en zones de Moyen Ouest Vakinankaratra et Moyen Ouest Amoron'i Mania, à base principalement de Stylosanthes, ii) la diffusion de l'agro écologie a présenté des difficultés en fonction des zones là où la pression foncière est forte, la pression de prélèvement sur la biomasse fourragère élevée (Hauts Plateaux hors Moyen Ouest) et les capacités financières limitées des exploitations agricoles ne permettant pas d'investir dans un minimum d'intrants (toutes zones). Tenant compte de ces remarques, la diffusion ultérieure des SCV sera centrée sur une gamme de systèmes de culture et d'itinéraires techniques issue des références (BDD) obtenues dans la première phase du Projet à partir des propositions initiales : habillage des cultures vivrières en entrée de SCV, après réhabilitation du milieu intensification céréalières (riz, maïs) pour les agriculteurs ayant les capacités financières

⁷ Le striga est une adventice extrêmement agressive qui empêche toute culture des céréales.

d'investir, développement des cultures à faible niveau d'intrants (manioc, patate douce, légumineuses) pour les exploitations sans capacité d'investissement (BVPI, 2009). Le riz pluvial est donc réservé aux exploitations pouvant dégager un solde de trésorerie annuel suffisant pour l'investissement en intrants.

2.7 Les systèmes SCV comme méthode de lutte anti-striga : le redémarrage du riz pluvial dans le moyen ouest ?

La filière riz pluvial a été caractérisée par V A Razanantoanina en 2003⁸ pour le Moyen Ouest. Les rendements y ont de l'ordre de 2 à 2,5 t/ha et constituent souvent la seule production de riz en l'absence de parcelles irrigables. Le striga, le contrôle des mauvaises herbes et souvent une pluviométrie aléatoire, l'enclavement des zones et la disponibilité de semences de variétés adaptées y sont les principales contraintes.

Le striga est connu sous plusieurs noms, selon les régions de Madagascar : « Arema », en raison de ses fleurs rouges, dans le Moyen Ouest, Striga d'après son nom latin *Striga asiatica*. C'est une plante semi-parasite qui se développe d'abord uniquement sur les racines des plantes hôtes (plantes céréalières) à leurs dépens, et une fois sorties du sol ses feuilles deviennent vertes. Les symptômes ne sont pas typiques et se caractérisent par une « faiblesse générale » de la culture, surtout en période de sécheresse et de chaleur. Introduit il y a plus d'un siècle à Madagascar, le Striga constitue une menace sérieuse pour la culture des céréales, en particulier dans le Moyen Ouest qui offre un terrain favorable à ce parasite. Cette plante endémique des zones tropicales chaudes, à saison sèche bien marquée, occasionne des dégâts d'autant plus sévères que la fertilité du sol diminue, en particulier sa teneur en matière organique. L'infestation et la virulence du parasite sont associées à la faible fertilité du sol due à sa surexploitation par les labours qui dégradent sa matière organique, à l'érosion et au lessivage des éléments minéraux. Les courtes périodes de sécheresse et les températures élevées sont de plus très favorables à sa germination. Les plantes de maïs ou de riz pluvial sont très fortement infestées et il devient de plus en plus difficile de les cultiver.

D'après les premiers résultats qui restent à analyser dans le détail, il semble que les systèmes SCV, composés de céréales en association avec une couverture vive ou une légumineuse vivrière annuelle, permettent de lutter contre le striga et d'améliorer les rendements grâce à : i) l'amélioration de la fertilité et en particulier, du taux de matière organique, avec le recyclage des éléments minéraux, ii) la création d'un ombrage par la couverture, l'élévation du taux d'humidité du sol et la réduction de sa température qui sont défavorables à la germination du Striga et iii) des effets allélopathiques des cultures vivrières associées, comme le niébé, ou des couvertures vives, dont les exsudats racinaires induisent la germination des graines du Striga, mais qui ne sont pas parasitées. Cet effet est connu sous le nom de germination suicide. Ainsi l'arachide, le pois cajan, le haricot, le pois de terre, le niébé, le coton... constituent des plantes-pièges qui provoquent une germination suicide massive des graines de Striga.

Ainsi, l'installation de systèmes avec couverture végétale permanente permet de réduire la pression du striga d'année en année. Ainsi ce dernier ne disparaît totalement tout de suite la première année mais l'effet néfaste de cette plante semble réduit. On obtient alors des rendements acceptables sur terrain infesté (2 à 2,5 t/ha de maïs, contre moins de 1 t/ha pour le témoin en sol nu, 3 t/ha de paddy contre 1,5 t/ha en culture pure). Une telle innovation permettrait donc le retour du riz pluvial dans les rotations dans le moyen ouest (*Source : R. Michellon, N. Moussa, C. Razanamparany, 2007*).

⁸ Mémoire DEA de ESSA/Agro-management.

3 Riz pluvial et marché

La filière riz pluvial a été caractérisée par Guignard et Weisrock en 2006⁹. 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'Antsirabé. 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.

On retrouve donc une part de la production sur le marché uniquement pour des raisons économiques liées à la situation de manque de trésorerie des ménages alors que la région du Vakinankaratra est importatrice nette de riz. Un avantage du riz pluvial sur le marché est la différence supérieure à 20% entre la proportion d'enquêtés qui associe le critère au riz pluvial et la proportion qui comparativement l'associe plutôt au riz aquatique (Dzido et al., 2005). Il est plus propre, a moins de défauts, se comporte mieux à la cuisson et dans le ventre mais les consommateurs déplorent la caractéristique de fermeté du riz pluvial qui le rend long à cuire et sa faible disponibilité sur le marché. Sur les marchés d'Antsirabe, la période de commercialisation du riz pluvial est plus longue et dure toute l'année. Selon la période, entre 10 et 60% des détaillants enquêtés en vendent mais leur approvisionnement paraît très irrégulier car la proportion varie beaucoup d'une semaine à l'autre. Les mois de janvier et février se caractérisent par une forte présence de riz pluvial (Dabat et al, 2005). On ne connaît pas avec précision les quantités vendues mais si on prend le même taux que pour les quantités de riz aquatiques vendues (16 %) : alors on peut estimer que la quantité vendue sur les marchés est de l'ordre de 2000 tonnes (chiffre FAO, 2000).

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.

Conclusion

Plusieurs innovations techniques concernant la riziculture pluviale, en cours de diffusion avec succès, permettent aux exploitants de concilier les objectifs de production et de durabilité (limitation de l'érosion, restauration de la fertilité des sols) : les variétés de riz pluvial d'altitude et les systèmes pluviaux à base de semis direct sur couvertures végétales. Les techniques agro-écologiques, quand elles fonctionnent, autorisent le développement des cultures pluviales sans colmater les rizières en bas fonds, propres à la culture irriguée. Notons que ces innovations techniques permettent de développer efficacement la riziculture pluviale mais aussi de s'adapter à des situations de mauvaise maîtrise de l'eau qui sont très fréquentes dans le pays : variétés de riz acclimatées à plusieurs régimes hydriques, itinéraires techniques d'accompagnement, mise en valeur de zones marginales. Le mythe de la maîtrise de l'eau, dans un foncier de toute façon saturé, laisse la place à l'adaptation aux situations de grande variabilité climatique (Dabat et al, 2005). Une des contraintes principales observée par les

⁹ Mémoire de fin d'étude CNEARC/ECODEV sous la direction de MH Dabat, (SCRID) et Betty Wampfler.

producteurs concernant la mise en marché concerne l'asymétrie d'information : le fait de ne pas connaître le prix du riz sur les marchés urbains les contraints à ne dépendre que du niveau de prix fixé par les collecteurs".

Les conditions climatiques des Hauts Plateaux représentent l'obstacle primordial à la diffusion des SCV dans la région. En effet, les zones étudiées sont situées à plus de 1000m d'altitude, ce qui entraîne des températures très fraîches à certaines périodes de l'année. Certaines plantes de couverture ne supportent pas de telles températures, notamment le stylosanthès qui est utilisé dans de nombreux systèmes de semis direct sous couverture vive. Ceci réduit donc considérablement le nombre et la qualité des systèmes SCV pouvant être mis en place. De fait, le riz pluvial qui ne permet pas le démarrage d'une plante de service au milieu de son cycle, contrairement au maïs par exemple, est difficilement intégrable dans un système SCV. La plante de couverture capable de générer une biomasse suffisante en contresaison reste à découvrir

Le riz pluvial n'est manifestement pas toujours aussi bien développé dans la province que dans la commune d'Andranomelatra mais il est présent dans plus de 50 % des exploitations. Il s'intègre mal dans des systèmes SCV qui ont du mal à s'implanter par manque de plante de service résistance au froid capable de produire un mulch conséquent. La recherche constante de variétés tolérantes à la pyriculariose et au froid permet d'une part de renouveler le stock de variétés disponibles et donc de réduire les risques et d'autres part de coloniser des zones où le riz était peu présent faute de variétés adaptées.

Le riz pluvial aidera-t-il les producteurs à en sortir comme cela semble être partiellement le cas pour le Vakinankaratra en général comme le montre notre étude sur la commune d'Andranomelatra ? Le très fort développement du riz pluvial observé en moins de 10 ans penche nettement pour cette hypothèse. Si la réponse est clairement positive pour des régions comme celle du lac Alaotra (Cf autre article dans ce séminaire) où les conditions techniques de production sont bien meilleures, la question reste posée pour certaines zones des hautes terres. Le riz pluvial constitue pour certains et dans certaines conditions une alternative intéressante parmi d'autres (production laitière, diversification porc, maraîchage et production fruitière) mais ne pourra certainement pas constituer l'arête dorsale d'une véritable révolution sur les *tanety* des hauts plateaux. L'innovation SCV peut par contre apporter semble-t-il une solution anti-striga pour les zones du moyen ouest et dynamiser la production de riz pluvial là où elle était devenue impossible mais cela reste à confirmer dans le moyen terme. Les systèmes SCV sur hauts plateaux attendent encore une plante de service adaptée pour rendre réellement attractifs ces techniques. Si les rendements ne sont pas encore significatifs, la valorisation de la journée de travail du fait de la réduction drastique du temps de travail par le non labour constitue un avantage indéniable, conforté par un marché local plutôt favorable au riz pluvial.

Bibliographie

- BEDOIN, F., 2006. *Étude des systèmes agraires de la petite région de Marololo*, rapport de stage 3^{ème} année INA-PG, CIRAD, ONG TAFI, 81 p + annexes.
- Chabaud François-Xavier, Ravanomanana Eddy, 2009. Appui technique pour la diffusion des variétés de riz polyaptitude sur les Rizières à Irrigation Aléatoire auprès des paysans de la région du Lac alaotra. Rapport de Campagne de la saison 2007-2008. 3-p.

- Chabierski S, Penot E & Husson, Domas R.: O. "Determinants of DMC technologies adoption among smallholders in the lake Alaotra area, Madagascar". Séminaire SCV Laos, Octobre 2008.

CIRAD, GSDM, SDMad et TAFA. 2005. Intérêts et contraintes de mise en culture des nouvelles variétés de riz brésiliens poly-aptitudes appelées SEBOTA.

- Domas R. Penot E, Andriamalala H., Chabiersky S. « Quand les tanetys rejoignent les rizières au lac Alaotra ». diversification et innovation sur les zones exondées dans un contexte de foncier de plus en plus saturé. Séminaire SCV Laos, Octobre 2008.

Domas R, Andriamala H. 2007, 2008. Rapports de campagne de saison BRL 2006 – 2007, 2007 – 2008 et de contre-saison 2007.

- COLLETTA, M., ROJOT, C., 2006. Caractéristiques agraires de deux zones du Lac Alaotra, condition et impact de l'adoption des systèmes de culture à base de couverture végétale, rapport de stage 2^{ème} année INA-PG, CIRAD, 114 p.

- DEVEZE, JC., 2006. *Réflexions sur l'avenir des agricultures familiales du lac Alaotra Madagascar*, document de travail provisoire, s.l., 38 p.

- Durand C., Nave S. 2007. « Etude des dynamiques agraires et des stratégies paysannes dans un contexte de pression foncière, Lac Alaotra ». Mémoire SUP-AGRO-IRC, CIRAD, Madagascar.

- Ducrot R. 1996. Régulation d'une production en situation d'incertitude et de fortes contraintes : exemple des systèmes rizicoles du lac Alaotra (Madagascar). INA Paris Grignon / CIRAD.

- GSDM. Manuel SCV Madagascar Vol. I, II, Vol III. Stratégie du GSDM pour la diffusion des techniques agro-écologiques.

- GARIN, P., 1998. *Dynamiques agraires autour de grands périmètres irrigués : le cas du lac Alaotra à Madagascar*, thèse de géographie, université de Paris X-Nanterre, 374 p + annexes.

- OGIER, J., 1989. Zonage du lac Alaotra PRD. 142 p.

- PENOT, E., *Rapport de mission BV lac, août 2007: Appui au volet « Professionalisation des organisations de producteurs » du projet BV/lac.*

- Penot E, Garin P & ANDRIATSITOHAINA T. Des périmètres irrigués aux tanetys : savoirs et innovations au lac Alaotra (Madagascar). Prévu pour le numéro spécial irrigation de CA. Accepté avec révision.

- Penot Eric, Dabat Marie-Hélène, Andriatsitohaina Tsito, Grandjean Philippe. Lac Alaotra : Les méandres du développement agricole au Lac Alaotra, Madagascar. Entre inconstance politique et innovation technique. Pour Afrique contemporaine, 2009, soumis.

- Penot E, Dèze, Ratsimba J. AndriaTsitohaina, Randriamanalina JM, (2008). BV-lac. Collection Document de travail/AFD/BV-lac n° 1 : les sessions API : méthodologie.

- Penot E. (2008) Collection Document de travail/AFD/BV-lac n° 4 ; les réseaux de fermes de références (RFR).. BV-lac

- Penot E, 2008. Mise au point d'outils et d'approche pour l'aide à la décision technico-économique et organisationnelle dans les projets de développement agricole à Madagascar. Séminaire international sur la capitalisation des expériences pour l'apprentissage social et le développement. Hotel Carlton, Antananarivo, 10-12 novembre 2008 , ICRA.

- RAUNET M., 1984. *Le milieu physique de la région du lac Alaotra – Système et structure*. IRAT, 226 p.

- RICHAUD J., 1990. *La recherche-développement au lac Alaotra (Madagascar) de 1980 à 1989, Synthèse et évaluation rétrospective*, , 125 p.

- SDMAD, TAFA, 2005. *Opération rizières à mauvaise maîtrise d'eau, lac Alaotra saison 04/05. Petit historique illustre d'une installation mouvementée*, s.l., 24 p.

- SEGUY, L., 1999, Cultiver durablement et proprement les sols de la planète, en semis direct. CIRAD-CA/GEC, 65 p.

Séguy L, Taillebois J et Bouzinac S (date ???). Création de riz poly-aptitudes et de riz hybride dans les systèmes de culture pluviaux en semis direct (SCV) ? Document de travail.

- TEYSSIER, A., 1994. *Contrôle de l'espace et développement rural dans l'ouest Alaotra : de l'analyse d'un système agraire à un projet de gestion de l'espace rural*, Thèse de géographie, université Paris I Panthéon Sorbonne. 473 p + annexes

- WILHELM, L., RAVELOMANANTSOA, O., 2006. *Première approche de la problématique famille/genre/jeunes ruraux pour appréhender le devenir des agricultures familiales autour du Lac Alaotra*, AFD, 48 p

- Ahmim-Richard A, Bodoy. Caractérisation des exploitations agricoles au Vakinankaratra et Moyen ouest, Supagro Toulouse.FOFIFA, 2009. 70 p.

- BOCKEL Louis et DABAT Marie-Hélène, 2001. Améliorer la productivité du travail dans la riziculture pour lutter contre la pauvreté à Madagascar. « La pauvreté à Madagascar : état des lieux, facteurs explicatifs et politiques de réduction » : séminaire international, Antananarivo (Madagascar), 5-7 février 2001. 20 p.

- BVPI (2009). Note d'orientation pour 2010/2011. Juillet 2009, Antsirabé. 21 p.

- Chauvigne V., 2005. Enjeux et perspectives du développement de la riziculture pluviale à Madagascar. *Pratiques sociales du développement*, IEDES Université PARIS I, 96 p + annexes.

- Dabat Marie-Hélène, PONS Brigitte, Razafimandimby Simon, 2005. Préférences des consommateurs et message des prix : le riz pluvial à Madagascar. « Au nom de la qualité. Quelle(s) qualité(s) demain, pour quelle(s) demande(s) ? »: Colloque international SFER – Enita Clermont, Clermont-Ferrand (France),5-6 octobre 2005. 20 p.

- 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. Acte du séminaire "Les institutions de développement durable des agricultures du Sud". Journées de Montpellier : 7-8-9 novembre 2005. Société Française d'Economie Rurale. Paris. 13 p.

- Douzet, J.-M. (2009). "Effets des SCV sur le ruissellement et l'érosion pour les tanety des hautes terres." *Des nouvelles de Drynet*.(5): 7-8.

- 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 et du Vakinankaratra*. Diplôme d'ingénieur en agronomie tropicale : CNEARC, 263p.

- GUYOU C., 2003. *Étude diagnostic de la situation agraire de la région d'Antsirabe I*. DESS : Paris 1, 64p.

- Goudet M 2003. Caractéristiques agraires d'un territoire villageois des hautes terres malgaches et conditions d'adoption des systèmes de culture à base de couverture végétale, Mémoire de fin d'étude, Octobre 2003, 79 p
- Marta Kasprzyk, 2008. Diversité des systèmes d'alimentation des troupeaux bovins laitiers à Betafo. Région du Vakinankaratra, Madagascar. Supagro Montpellier option Elevage. 38 p.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche. Unité de Politique de Développement Rural, Juin 2003. Monographie de la région de Vakinankaratra [en ligne]. Antananarivo : UPDR, 2003. Disponible sur Internet : URL : www.maep.gov.mg/fr/vakinankaratra.pdf
- Mandimbiniaina Tahinjanahary Rina Hortense (2009). Risques climatiques et activités agricoles dans les deux fokontany de Antsampanimahazo et Amberobe (région Vakinankaratra). *Diplôme d'étude approfondie en géographie*. Université d'Antananarivo, Faculté des lettres et sciences humaines, département de géographie. 45 p.
- Michellon R., Razanamparany C., Moussa N., Rakotovazaha L., Fara Hanitriniaina J. C., Razakamanantoanina R., Randrianaivo S., Rakotoniaina F., Rakotoarimanana R., 2006. Projet d'appui à la diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar. Volet dispositif d'appui technique et formation. Rapport de campagne 2004-2005, Hautes Terres et Moyen Ouest. Tafa, GSDM, 155 p.
- Muller, B., J.-M. Douzet, R. L. Rabeharisoa, R. R. N. Razafimiroe, J. Rakotoarisoa, Razakamiaramanana and A. Albrecht (2005). Erosion et évolution des conditions culturales après défriche sous différents systèmes de culture en labour et semis direct sur couverture végétale. Journées scientifiques régionales du réseau érosion et gestion conservatoire des eaux et des sols, Antananarivo, Madagascar, 25-27.
- Narilala Randrianarison (2007). « Diagnostic agraire et mise au point d'une méthodologie de suivi et d'analyse des succès et abandons des systèmes à base de semis direct sous couverture végétale (scv) : cas du fokontany d'antsapanimahazo – Madagascar. Diplôme de master professionnel en sciences économiques. Montpellier I/Tafa/Cirad, octobre 2007. 65 p.
- Penot E, 2008. Mise au point d'outils et d'approche pour l'aide à la décision technico-économique et organisationnelle dans les projets de développement agricole à Madagascar. Séminaire international sur la capitalisation des expériences pour l'apprentissage social et le développement. Hotel Carlton, Antananarivo, 10-12 novembre 2008, ICRA. 27 p.
- Raunet M., Seguy L. et Fovet-Rabot C, 1999. Semis direct sur couverture végétale permanente du sol : de la technique au concept. Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture. Actes de l'atelier international, Antsirabe, Madagascar, 23-28 mars 1998, ANAE, CIRAD, FAFIALA, FIFAMANOR, FOFIFA, Tafa, Montpellier, France CIRAD, Collection Colloques, 658 p.
- Randrianarison L., 2003. Bénéfices et contraintes dans l'adoption des techniques de conservation des sols sur les Hautes-Terres Malgaches, In : Agriculture, pauvreté rurale et politiques économiques à Madagascar. Antananarivo, Madagascar : Bart Minten, Cornell University ; Jean-Claude Randrianarisoa, FOFIFA ; Lalaina Randrianarison, Cornell University. Disponible sur Internet.
- Razafimandimby S., 2004. Maîtrise différenciée de l'eau et adaptation des riziculteurs : le cas du Vakinankaratra, Madagascar. Antsirabe : SCRiD. 15 p.
- Razafimandimby S., Ratsisetraina Z., Dabat M.H, Muller B., Ramanantsoanirina A., 2004.

Typologie des rizières dans la région du Vakinankaratra des Hautes Terres de Madagascar : aperçu sur le fonctionnement des rizières sans maîtrise d'eau. Les Sciences Économiques et Sociales Fiche N°7 / résultats. SCRiD. 8 p.

- Randrianasolo Jery. « Caractérisation technico-économique de l'exploitation agricole familiale associant élevage laitier et cultures avec plantes de couverture dans la région de ANtsirabé ». Faculté de droit et d'économie. Ingénierie économique et financière option analyse quantitative pour les organisations. Master II. Université de St Denis la Réunion. Octobre 2007. 40 p.

- Rakotofiringa Aurélie & Tokarski Yann. « Caractérisation des exploitations agricoles dans la commune rurale d'Andranomanelatra. Région Vakinankaratra, hauts plateaux de Madagascar ». Supagro/IRC, septembre 2007. 90 p.

- Rabiatsarafara *Patrice Bertin*. « Système de culture sous couverture végétale et Agriculture traditionnelle ». Cas de la région de Vakinankaratra. Mémoire de fin d'étude 2006, département agro-management, ESSA, Université de Tananarive. 49 p.

- Radanielina T., 2009, La diversité génétique du riz (*Oryza sativa* L.) dans la région de Vakinankaratra : importance, utilisation et gestion de l'agrobiodiversité, Thèse de doctorat, AgroParisTech, 150p (A paraître).

- Séguy L. Et Raunet M., 2006 : Le semis direct sur couverture permanente (SCV) : une solution alternative aux systèmes de culture conventionnels dans les pays du Sud. AFD, 2006. Le semis direct sur couverture végétale permanente (SCV). Paris, France. 68p.

- Lucien Séguy ; Les techniques de semis direct sur couvertures végétales à Madagascar, ou comment pratiquer une agriculture durable avec un minimum d'intrants chimiques. *Le cas des régions des Hauts Plateaux*. Document provisoire ; TAFA, 2004. 30 p.

- UPDR/FAO, 2001. Diagnostic et perspectives de développement de la filière riz à Madagascar. Ministère de l'Agriculture – FAO, Antananarivo, 92p.

- Wildeberg K., 2004, *Analyse de la diffusion et de l'adoption des innovations techniques rizicoles à Madagascar*, Mémoire de DESS en Économie Agricole Internationale, Université Paris SUD. 79 p + « Système de culture sous couverture végétale et Agriculture traditionnelle »