

Niveau, Evolution, et Facteurs Déterminants des Rendements du Riz à Madagascar:

Une Interprétation Basée sur des Données Communautaires

Bart Minten^{1*}

Claude Randrianarisoa^{**}

Manfred Zeller^{***}

Le rendement rizicole est considéré comme un indicateur principal de la performance du secteur agricole à Madagascar vu l'importance du riz dans l'agriculture et la nutrition. D'autre part, l'obtention des rendements plus élevés accroît le niveau de la sécurité alimentaire et réduit les pressions sur la terre. Ce dernier constitue en fait un problème important à Madagascar étant donné sa situation environnementale exceptionnelle. Les rendements sont faibles à Madagascar variant en moyenne entre 1,2 tonne/ha pour le riz précoce des rizières, 1,7 tonne/ha pendant la saison principale des rizières, 0,9 tonne/ha pour le riz tanety, et 0,7 tonne/ha pour la culture du riz sur brûlis dans les régions étudiées. Ces valeurs sont basées sur les résultats d'une enquête extensive auprès des communautés rurales organisée par IFPRI/FOFIFA dans presque 200 fokontany de la faritany de Majunga, de Fianarantsoa et de la région de Vakinankaratra en Mai/Juin 1997. Ce faible niveau pourrait partiellement s'expliquer par la diversité significative des contraintes sur la production rizicole malgache - diversité écologique et types climatiques variables, infrastructure d'irrigation et routière, maladies des plantes et autres risques - , le faible niveau d'utilisation des intrants et les moyens insuffisants à la disposition du gouvernement et des agriculteurs vis-à-vis de ces différentes contraintes. D'une manière plus notable, les rendements rizicoles sont en baisse. Selon le type du système rizicole, ces baisses peuvent être estimées entre 11 pour cent et 31 pour cent au cours de la dernière décennie. Toutefois, il y a des différences significatives parmi les communautés. 21 pour cent des communautés rapportaient un rendement rizicole plus élevé pendant la saison principale par rapport à ce qu'il y avait 10 ans auparavant alors que 27 pour cent des communautés rapportaient une baisse moyenne du rendement rizicole de plus de 25 pour cent au cours de la dernière décennie. Une partie des différences peut s'expliquer par un changement de l'emploi des intrants. Les communautés caractérisées par une sécurité rurale plus élevée et ayant accès à l'irrigation, à la vulgarisation, au crédit formel, mais spécialement aux intrants agricoles ont été en mesure de maintenir ou d'augmenter les rendements. Ainsi, il semble que ces éléments sont des facteurs clé pour une évolution positive du rendement du riz depuis la libéralisation des marchés agricoles vers le milieu des années 80.

¹ Les auteurs voudraient remercier les participants du séminaire du projet IFPRI/FOFIFA à Antananarivo le 16 Décembre 1997 pour des commentaires et suggestions utiles.

* Post Doc IFPRI - ** Chercheur FOFIFA - *** Research Fellow IFPRI

1. Introduction

Les stratégies de développement rural, qui ont réussi, reposent souvent sur une production agricole accrue comme étant une de ses principaux composants. La production agricole peut s'accroître de deux façons: par l'extension des régions agricoles (extensification) ou accroissement des rendements agricoles (intensification). Cette analyse au niveau de la communauté essaie de documenter l'intensification à Madagascar sur la base d'une étude communautaire extensive menée en Mai-Juin 1997². Le problème d'extensification/intensification s'avère d'une extrême importance à Madagascar puisque la base des ressources primaires naturelles est en baisse à une vitesse accélérée (voir par exemple Green et al., 1990). Les techniques de vulgarisation diffuse souvent des systèmes de production intensifs puisque l'extensification semble être liée à des pertes significatives en biodiversité, un problème important à Madagascar dû à ses grands nombres d'espèces de faune et de flore endémiques, surtout dans ses régions riches en forêts.

Si la terre arable ne constitue pas une contrainte, il se pourrait que les autres mécanismes d'ajustement soient développés pour faire face aux contraintes de capital ou de main-d'oeuvre. Toutefois, comme la terre arable se fait rare, l'importance de rendement plus élevé pour satisfaire des besoins alimentaires de base ou pour engendrer des revenus s'avère évident. Etant donné que le riz est de loin le produit agricole le plus important dans les régions étudiées, seuls les rendements de ce produit font l'objet de l'étude. Le niveau et l'évolution des rendements rizicoles sont récemment devenus un problème à controverse, puisqu'il y a une différence entre les chiffres statistiques officiels émanant du Ministère de l'Agriculture (RNA 1984/1985, SMTIS 1993) et ceux provenant des autres études (EPM 1993, MADIO 1995). Les estimations des rendements des deux sources varient de 1.1 à 2.1 tonne/ha (Roubaud, 1997). Cette différence pourrait s'expliquer par différentes méthodologies (différence sur le plan de sondage/recensement, rendement biologique/économique), par l'extensification vers des terrains moins productives et par la baisse effective des rendements rizicoles au cours du temps. Toutefois, à cause des différences de méthodologies et des plans d'échantillonnage, toutes les comparaisons entre les études précédentes et les bases de données existantes sont difficiles.

Dans l'étude communautaire menée par IFPRI/FOFIFA, des questions ont été posées concernant les changements des rendements et de l'utilisation des intrants au cours de la dernière décennie dans 200

²Les résultats de cette analyse seront complétés avec des résultats d'une analyse basée sur l'enquête auprès de ménages dans le cadre d'une étude réalisée par IFPRI/FOFIFA en 1991 et 1997. Les résultats de cette étude nous permettra de tester certains résultats de cette analyse communautaire et d'introduire des variables spécifiques de ménages.

fokontany des régions de Majunga, Fianarantsoa et du Vakinankaratra³. Ce qui permet de documenter les changements en cours dans ces régions rurales. De plus, l'analyse essaie de voir les liens entre ces changements, les causes et les politiques agricoles y afférent. La structure de l'étude est la suivante: premièrement, le niveau et l'évolution du rendement rizicole sont analysés. Deuxièmement, les explications des différences de rendements dans le temps et dans les communautés sont données en se basant sur les statistiques descriptives de l'infrastructure, l'utilisation des intrants, la fertilité du sol, le risque de production, les organisations rurales et la vulgarisation. Troisièmement, l'analyse descriptive et des méthodes de régression sont utilisés pour lier les changements des rendements riziocoles et ceux des intrants et des interventions de la politique agricole.

2. Niveau et évolution des rendements riziocoles

Dans cette étude communautaire, les dirigeants villageois ont été demandés d'estimer les rendements moyens dans le fokontany il y a dix ans et ceux de l'année précédente. Une nette distinction a été faite entre les différents types de champ. Les rendements enregistrés ont été basés sur des déclarations et non sur des mesures réelles. Dans ce cas précis, comme l'objectif n'est pas de faire des mesures statistiques du niveau de rendement, les valeurs obtenues pourraient être considérées comme suffisamment fiable pour estimer les rendements, d'autant plus que cette méthodologie se rapproche étroitement de l'estimation des mesures réelles, qui elle-même est sujet à des erreurs de mesure⁴ (Marchant, 1988). Nous reconnaissons que les niveaux de rendement et les changements dynamiques obtenus par cette méthode seront sujet aux erreurs de mesure. Toutefois, on ne s'attend pas à ce que cette erreur soit systématique; ainsi, des changements à travers les régions et le temps devraient être réellement bien mesurés afin de fournir un indicateur fiable concernant les dynamiques sous-jacentes de la région étudiée⁵. Trois types de production rizicole ont été distingués sur la base du lieu même de production: les plaines, les versants des collines ("tanety"), et le système "tavy". Dans les plaines, une distinction a été faite entre trois périodes de moisson et des systèmes à noms différents pour les diverses régions: a) paddy aloha⁶ - asara; b) paddy vakiambiaty - jeby ; c) paddy atriary⁷. Les tanety comprennent les pratiques de culture sur les versants des collines où les périodes en jachère n'existent pas ou sont de courte durée. Les tavy tiennent lieu du système de culture sur brûlis utilisé dans les régions riches en forêts de Madagascar.

³Pour une vue d'ensemble détaillée du plan d'échantillonnage et la méthodologie de l'étude communautaire, voir le Cahier de la Recherche sur les Politiques Alimentaires, No. 1, IFPRI/FOFIFA, Octobre 1997.

⁴ Les mesures in situ de carrés de rendement dépend de la rigueur avec laquelle les agents mesureurs choisissent leur échantillons de rizières, puis le témoin à l'intérieur de celle-ci, et même la date de l'opération par rapport à la maturation des grains.

⁵ La qualité et la fiabilité des données dépendent en grande partie de la capacité et au savoir-faire des enquêteurs

⁶Littéralement: premier riz de l'année.

⁷ a. Le vary aloha: planté aux environs de Avril/Mai; repiqué en Août/Septembre, moissonné en Janvier/Février. b. Le vary asara: planté en Novembre/Décembre; repiqué en Janvier, moissonné en Mai. c. Le vary jeby: planté aux environs de Avril/Mai; repiqué en Mai/Juin,

La principale moisson est le paddy jebly et le paddy asara dans la région de Majunga et la vary vakiambiaty dans les Hautes Terres de Fianarantsoa et du Vakinakaratra, lequel est pratiqué dans presque tous les villages. Le paddy atriary existe seulement dans les plaines de Marovoay, mais non dans tous les villages. Les différentes saisons dans la région de Majunga concernent différents systèmes de production dus aux différents systèmes de maîtrise d'eau. La saison principale dans les plaines de Majunga est située dans la saison sèche après l'évacuation de l'eau d'inondation. La période d'inondation dure normalement trois mois, de Janvier à Mars, et elle est importante puisque l'eau d'inondation amène des engrais organiques dans les champs et s'avère efficace pour éliminer les mauvaises herbes (Le Boudiec, 1973). En principe, le vary asara et le vary jebly occupent différents types de champ. Le vary asara est cultivé dans des champs non-irrigués qui ne sont pas inondés pendant la saison humide. Le vary atriary peut se trouver dans les deux types de champ. Le système de tavy est seulement pratiqué dans les régions riches en forêts. D'où sa présence uniquement dans la région côtière/des falaises de Fianarantsoa et dans certaines parties des plateaux de Majunga. Madagascar est caractérisé par différents rythmes saisonniers de moisson dans différentes régions dus aux divers caractéristiques écologiques. Sur les Hautes Terres de Fianarantsoa, de Majunga et de la région de Vakinakaratra, le froid est souvent un caractère d'inhibition pour plus d'une moisson par année⁸.

Les rendements rizicoles moyens dans les plaines sont différents de façon significative selon les régions et les périodes (Tableau 1). Pour les variations entre région, les rendements moyens les plus élevés sont obtenus pendant la saison principale dans les plaines de Majunga: 3,0 tonnes/ha. Les rendements pendant la saison principale sont faibles dans la région de Fianarantsoa, respectivement 1,5 tonne/ha et 1,7 tonne/ha pour la région côtière/des falaises et la région des Hautes Terres.

En ce qui concerne les périodes, la saison principale donne des rendements les plus élevés. Toutefois, les autres saisons sont aussi très importantes pour des raisons de sécurité alimentaire étant donné qu'elles aident à combler le déficit pendant la période de soudure⁹. Les rendements de la saison principale (vary vakiambiaty) sont de 20 pour cent plus élevés que ceux de l'avant saison (vary aloha), dans les hautes terres de Fianarantsoa et du Vakinakaratra. Cette différence s'élève à 60 pour cent pour la région cotière/des falaises de Fianarantsoa. Toutefois, la plus grande différence se voit dans les plaines de Majunga où les rendements de la saison principale ("vary jebly") sont de 100 pour cent plus élevés que

moissonné en Octobre. d. Le vary vakiambiaty: planté aux environs de Septembre/Octobre; repiqué en Novembre/Janvier, moissonné en Avril/Mai. e. Le vary atriary: planté aux environs de Janvier/Février; repiqué en Mars/Avril, moissonné en Juillet/Août.

⁸ Le fait de se fier à une moisson de riz implique souvent des fluctuations saisonnières plus grandes des prix du riz dans ces régions où l'on est obligé d'agir de la sorte. Comme la principale moisson saisonnière est différente dans les plaines de Majunga que dans les Hautes Terres, ceci implique que les produits peuvent être mis sur le marché pendant cette période dans les Hautes Terres et à Antananarivo. Si l'infrastructure existait et si les marchés marchaient convenablement, ceci permettrait d'alléger les périodes de soudure dans les différentes régions. Pour une étude de mouvements saisonniers et des prix du riz dans ces mêmes régions, voir "Accès au Marché et Prix Agricoles dans les Communautés Rurales de Madagascar", Cahier de la Recherche sur les Politiques Alimentaires, No. 5, IFPRI-FOFIFA, Décembre 1997.

pendant la saison pluvieuse (“vary asara”). Des situations similaires sont visibles dans le document de la FIFABE sur les rendements du riz dans la plaine de Marovoay¹⁰.

Les rendements rizicoles sur les versants des collines sont nettement faibles par rapport à ceux des plaines. Leur niveau est presque la moitié de celui des plaines pendant la saison principale. Les rendements sur les tanety sont en moyenne de 0,9 tonne/ha; 0,7 tonne/ha; 1,3 tonne/ha et 1,6 tonne/ha respectivement pour les Hautes Terres de Majunga, la Côte de Fianarantsoa, le Vakinankaratra et les plaines de Majunga. Les rendements les plus faibles se trouvent dans la région des plateaux de Majunga: 0,4 tonne/ha. Il est intéressant de noter les rendements plus élevés sur les tavy que sur les tanety dans la région côtière/des falaises de Fianarantsoa. La productivité de travail plus élevée et la fertilité naturelle plus élevée de ces champs (Bertrand et al., 1997) constitue ainsi l’une des explications pour lesquelles il est difficile d’enrayer cette pratique malgré les efforts considérables de le faire.

Pendant la dernière décennie, en moyenne, les rendements ont diminué pour tous les types de production rizicole et dans toutes les régions (Tableau 1). La baisse la plus faible est remarquée dans les plaines pendant la saison principale et la baisse la plus élevée est rencontrée dans les champs tavy. En moyenne, les rendements ont baissé de 18 pour cent pour le riz précoce des plaines, de 11 pour cent pour le riz des plaines pendant la saison principale, de 14 pour cent pour le riz des tanety sur les versants des collines et de 31 pour cent pour le riz des tavy. La baisse la plus dramatique des rendements rizicoles dans les plaines est remarquée dans la région de Majunga, avec une chute de 25 pour cent dans les plateaux de Majunga. La baisse est d’une magnitude similaire pour le paddy asara et le paddy jeby. Les rendements dans les plaines de Majunga en saison principale ont baissé de 3,7 tonnes/ha à 3,0 tonnes /ha, c’est-à-dire une baisse de 20 pour cent, alors que les rendements d’autres saisons dans les plaines a baissé respectivement de 17 pour cent et de 12 pour cent pour le paddy asara et le paddy atriary. Les rendements dans les plaines étaient presque stables pendant les dix dernières années dans la région du Vakinankaratra et dans la région des Hautes Terres de Fianarantsoa alors qu’une baisse de plus de 15 pour cent est remarquée sur les rendements déjà faibles de la région côtière/des falaises de Fianarantsoa.

Les rendements dans les tanety ont systématiquement baissé partout. Ceci est particulièrement dû à l’extension des tanety sur des lopins de terres marginaux.

⁹ Les analyses préliminaires de l’enquête auprès de ménages semblent indiquer que la production précoce et celle de la fin de saison soient destinées plutôt à l’autoconsommation tandis que la plus grande partie de la production de la saison principale est destinée à la vente.

Les rendements dans les tavy semble diminuer car les période de jachère se font plus courtes, entraînant une régénération insuffisante de la matière organique et des nutriments des sols (voir partie 3)^{11,12}.

Tableau 1
Rendement moyen pour différents types de riz il y a dix ans et l'année dernière (kg/ha)

Région		RIZIERES								
		Paddy aloha-asara			Paddy vakiambiaty - jeby			Paddy atriary		
		Il y a dix ans	Main-tenant	Change-ment (%)	Il y a dix ans	Main-tenant	Change-ment (%)	Il y a dix ans	Main-tenant	Change-ment (%)
Majunga: Plaines	Moyenne	1861.90	1545.55	-16.99	3756.55	3016.59	-19.70	2474.03	2170.00	-12.29
	Ecart-type	945.66	798.41		1555.19	1769.30		1176.25	831.70	
	Médiane	2000.00	1223.10		3360.50	2406.85		2159.86	1962.02	
Majunga: Plateaux	Moyenne	1910.89	1462.25	-23.48	2307.82	1719.69	-25.48			
	Ecart-type	1200.18	565.63		1129.82	737.40				
	Médiane	1500.00	1300.00		2226.17	1647.56				
Fianar - HT	Moyenne	1381.15	1392.62	0.83	1761.67	1653.89	-6.12			
	Ecart-type	592.04	341.58		523.07	297.36				
	Médiane	1332.07	1500.00		1834.34	1500.00				
Fianar - Côte/Falaise	Moyenne	1168.88	937.52	-19.79	1758.34	1473.16	-16.22			
	Ecart-type	831.85	692.71		903.34	733.41				
	Médiane	1000.00	800.00		1800.00	1500.00				
Vakinankaratra	Moyenne	1565.56	1556.95	-0.55	1879.89	1859.61	-1.08			
	Ecart-type	173.88	496.58		626.29	629.75				
	Médiane	1500.00	1651.06		1887.11	1682.68				
Total	Moyenne	1527.81	1254.57	-17.88	1926.05	1705.83	-11.43	2474.03	2170.00	-12.29
	Ecart-type	1002.90	650.11		910.30	745.97		1176.25	831.70	
	Médiane	1400.00	1200.00		2000.00	1500.00		2159.86	1962.02	

Région		COLLINES					
		Paddy tanety			Paddy tavy		
		Il y a dix ans	Main-tenant	Change-ment (%)	Il y a dix ans	Main-tenant	Change-ment (%)
Majunga: Plaines	Moyenne	1929.15	1603.24	-16.89			
	Ecart-type	936.50	952.66				
	Médiane	2242.07	1840.13				
Majunga: Plateaux	Moyenne	1097.65	913.41	-16.78	664.71	443.81	-33.23
	Ecart-type	824.54	646.93		240.69	183.56	
	Médiane	861.77	600.00		696.76	514.68	
Fianar - Côte/Falaise	Moyenne	833.94	662.49	-20.56	1197.98	843.03	-29.63
	Ecart-type	488.52	281.74		621.27	546.80	
	Médiane	1000.00	800.00		1000.00	800.00	
Vakinankaratra	Moyenne	1463.29	1305.00	-10.82			
	Ecart-type	275.91	458.90				
	Médiane	1500.00	1363.47				
Total	Moyenne	1056.32	905.76	-14.25	1104.05	759.62	-31.20
	Ecart-type	596.85	539.92		605.00	516.85	
	Médiane	1000.00	800.00		1000.00	800.00	

Bien que le rendement rizicole ait été en baisse au cours des dix dernières années dans toutes les régions, il y a une variation significative parmi les fokontany. Un nombre significatif de fokontany accuse des

¹⁰ Voir "Rapport sur la statistique agricole et les résultats des champs de démonstration", cellule suivi-évaluation FIFABE, Mars 1993.

¹¹ Il est également intéressant de noter que le nombre de villages qui commencent à cultiver le riz dans les tanety a augmenté considérablement au cours des dix dernières années dans la région des Plateaux de Majunga. Avant, ce système de culture n'a presque pas existé dans cette région.

¹² Les niveaux de rendement semblent en moyenne plus élevés que les résultats publiés par MADIO mais plus faibles que les estimations du Ministère de l'Agriculture. Les baisses de rendement sont réelles et semblent partiellement confirmer les résultats de Roubaud (1997), bien que dans une mesure beaucoup plus moindre. Toutefois, étant donné les différences de méthodologies et de plans d'échantillonnage, il se pourrait qu'une comparaison soit indicative sans être probante. En tout cas, cette analyse se concentre plus sur les changements dans les rendements que sur l'estimation du niveau exact.

hausse réelles des rendements moyens au cours des dix dernières années: 25 pour cent, 21 pour cent et 33 pour cent des fokontany pour les différents types de riz dans les plaines (respectivement aloha-asara, vakiambiatty-jeby, et atriatty), 38 pour cent des fokontany pour le paddy des tanety, et 12 pour cent des fokontany pour le paddy des tavy. Par ailleurs, un nombre plus élevé de fokontany connut une baisse nette des rendements rizicoles de plus de 25 pour cent au cours de la dernière décennie. Dans la section suivante, nous essaierons de chercher les différences du point de vue des caractéristiques des communautés qui expliqueraient la variation des changements de rendement.

Tableau 2
Nombre de communautés et changement des rendements rizicoles moyens au cours
des dix dernières années

Type de riz		Catégorie de communautés basées sur les différences dans les changements des rendements du riz ¹			Total
		Augmentation du rendement	Stagnation or petite diminution du rendement (entre 0 et 25%)	Grande diminution du rendement (plus de 25%)	
paddy aloha-asara	Nombre de fok.	30	49	43	122
	%	24.59	40.16	35.25	100.00
paddy vakiambiatty-jeby	Nombre de fok.	32	81	42	154
	%	20.78	52.60	27.27	100.00
paddy atriatty	Nombre de fok.	2	2	2	6
	%	33.33	33.33	33.33	100.00
paddy tanety	Nombre de fok.	16	13	13	42
	%	38.10	30.95	30.95	100.00
paddy tavy	Nombre de fok.	3	11	11	25
	%	12.00	44.00	44.00	100.00

¹Changement=((rendement il y a dix ans - rendement maintenant)/rendement il y a dix ans)*100

3. Explications basées sur les intrants agricoles

Les explications concernant les différences de rendements rizicoles dans le temps et à travers les communautés peuvent être données sur la base des différences agro-écologiques mais aussi sur les différences de l'accessibilité et du niveau d'utilisation des intrants. Comme ces derniers sont fonction des choix variables, ils sont les facteurs déterminants les plus importants de la perspective de la politique agricole. Les éléments de base qui font l'objet de la discussion dans cette partie et qui pourraient avoir une influence sur les rendements sont le niveau d'utilisation des intrants modernes, l'infrastructure d'irrigation, la fréquence du risque de production, la fertilité du sol et la durée des périodes de jachère, l'accès à la vulgarisation et l'accès aux organisations rurales. D'abord, on donne les statistiques descriptives. Ensuite, on utilise l'analyse descriptive et les méthodes de régression pour déterminer l'impact quantitatif des différents facteurs.

3.1. Utilisation des intrants modernes

Les questions sur le nombre des ménages qui utilisent différents types d'intrants (engrais chimiques, engrais organiques, composte, herbicides, insecticides, et des semences de riz améliorées) - et leur changement au cours des dix dernières années - ont été levés dans l'étude^{13,14}. Le nombre de ménages utilisant l'engrais chimique n'a guère changé au cours des dix dernières années pour l'échantillon d'étude en général (Tableau 3): il fut 19 pour cent il y a dix ans, alors qu'il est de 18.5 pour cent maintenant. Le nombre des ménages utilisant l'engrais chimique est le plus élevé sur les hautes terres de Fianarantsoa et la région de Vakinankaratra, respectivement 33 pour cent et 36 pour cent, alors qu'il est le plus faible dans la région côtière/des falaises de Fianarantsoa où le chiffre se rapproche de zéro. Comparées à ce qui avait lieu il y a dix ans, les différentes tendances pour les diverses régions sont évidentes. Le nombre des ménages utilisant les engrais chimiques ont en fait augmenté dans la région du Vakinankaratra de 30 pour cent à 36 pour cent alors qu'il a diminué de 8 pour cent dans les Plateaux de Fianarantsoa. Il y a aussi une hausse des ménages utilisant l'engrais dans la région de Majunga: de 5 pour cent à 12 pour cent dans les Plaines et de 6 pour cent à 9 pour cent sur les Plateaux¹⁵.

Tableau 3
Pourcentage des ménages utilisant des intrants modernes

Région	Engrais chimique		Fumier/Compost		Insecticides		Herbicides		Semences Améliorées de riz	
	Il y a dix ans	Maintenant	Il y a dix ans	Maintenant	Il y a dix ans	Maintenant	Il y a dix ans	Maintenant	Il y a dix ans	Maintenant
Majunga: Plaines	4.69	11.98	9.63	6.91	0.02	1.62	0.28	5.06	54.07	33.66
Majunga:Plateaux	5.87	9.08	37.05	41.13	4.77	4.77	5.83	8.78	6.65	7.92
Fianar:HT	41.28	33.43	81.98	93.02	0.42	0.00	12.36	19.12	0.71	7.98
Fianar:Côte/Falaise	0.64	0.74	4.66	9.02	0.00	0.00	0.05	0.81	1.07	4.75
Vakinankaratra	30.26	35.93	92.82	94.80	10.64	13.93	16.88	28.19	6.13	8.40
Total	19.05	18.52	49.37	55.08	2.77	3.18	7.68	12.54	5.56	8.43

En outre, bien que le nombre de ménages utilisant l'engrais chimique soit en train de stagner ou de baisser, le nombre de ménages utilisant l'engrais organique/composte est en train d'augmenter dans toutes les régions sauf pour les plaines de Majunga. Dans l'ensemble, le nombre de ménages qui l'utilisent a augmenté de 49 pour cent il y a dix ans à 55 pour cent maintenant. Dans certaines régions, il semble y avoir une substitution de l'engrais chimique vers l'engrais organique à cause des changements des prix des produits agricoles et de l'engrais chimique¹⁶. Le pourcentage des ménages utilisant les herbicides et spécialement les insecticides a augmenté au cours des dix dernières années et ceci spécialement dans la

¹³Malheureusement, aucune donnée sur les quantités utilisées de ces différents intrants n'est disponible. Ces données seront disponibles seulement sur les résultats de l'enquête au niveau des ménages.

¹⁴La prudence est de mise pour l'interprétation car l'utilisation des intrants concerne toute production agricole et non seulement le riz.

¹⁵Ceci semble être dû à l'utilisation accrue d'engrais sur les produits industriels tels que le tabac et le coton dans cette région.

¹⁶Une preuve anecdotique semble suggérer que certains agriculteurs dans la région des Hautes terres de Fianarantsoa commencent à faire le mélange d'une quantité relativement faible d'engrais chimiques avec le compost organique.

région de Vakinakaratra où le nombre de ménages utilisateurs a augmenté respectivement de 11 pour cent à 14 pour cent et de 17 pour cent à 28 pour cent. Une augmentation significative de ménages utilisateurs de herbicides est aussi remarquée dans la région des Hautes Terres de Fianarantsoa: de 12 pour cent à 19 pour cent.

L'utilisation des variétés améliorées de riz sont considérées comme étant un facteur important de rendements rizicoles plus élevés. Toutefois, le nombre de ménages utilisateurs est faible, seulement 8,4 pour cent. Il y a une légère amélioration au cours des dix dernières années en général étant donné que les ménages utilisant les variétés améliorées de riz ont augmenté de 5,6 pour cent à 8,4 pour cent. Il y a des différences régionales significatives. Le niveau le plus élevé se trouve dans la région des plaines de Majunga où 34 pour cent des ménages utilisent des variétés améliorées. Toutefois, ce niveau a diminué de façon dramatique puisque 54 pour cent d'entre eux les utilisaient il y a dix ans. Dans les autres régions, une tendance opposée est remarquée puisqu'une petite hausse est notée. Le plus grand changement est reporté dans la région des Hautes Terres de Fianarantsoa où une hausse de 7 pour cent au cours des dix dernières années a été remarquée dans les ménages utilisant ces variétés.

Le repiquage est le système où les plants de riz sont transplantés, ce qui permet un tallage plus élevé et un sarclage meilleur et plus facile. On s'accorde généralement sur le fait que la transplantation de jeunes plants améliore les rendements¹⁷. Presque toutes les communautés dans la région étudiée pratiquent maintenant la transplantation du riz comme on le faisait il y a dix ans. Toutefois, un changement dramatique est remarqué dans la région des Plateaux de Majunga où le nombre de communautés qui transplantent le riz a augmenté de 60 pour cent à 93 pour cent au cours des dix dernières années (Tableau 4). D'autre part, on n'a pas remarqué un changement de semences directes: 48 pour cent des communautés les pratiquent maintenant comme il y a dix ans.

Tableau 4

Pourcentage des communautés pratiquant la transplantation et les semences directes

Région	Repiquage		Semis Direct	
	Il y a dix ans	Maintenant	Il y a dix ans	Maintenant
Majunga: Plaines	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%
Majunga:Plateaux	60.2%	93.1%	96.3%	94.2%
Fianar:HT	100.0%	100.0%	7.5%	7.5%
Fianar:Côte/Falaise	100.0%	100.0%	82.4%	83.7%
Vakinankaratra	100.0%	100.0%	12.2%	14.9%
Total	90.6%	98.4%	48.2%	48.4%

¹⁷Le plus tôt serait le mieux. En fait, ceci est un des messages techniques vulgarisées par le PNVA, le Programme National de Vulgarisation Agricole.

3.2. Infrastructure d'irrigation

Des études multiples ont montré que la gestion de l'eau et les structures d'irrigation étaient un des éléments clés qui ont aiguillonné la révolution verte dans les pays asiatiques. L'irrigation est considérée comme cruciale puisque sa non disponibilité empêche l'adoption de nouvelles variétés à rendement élevé ou l'utilisation des intrants modernes. L'incertitude de l'humidité adéquate dans les conditions déterminées par la pluie et les conditions d'inondation pour d'autres occasions ont découragé l'adoption des variétés améliorées et des intrants modernes. Puisque le riz est une plante semi-aquatique, sa réaction à l'eau diffère de celle des cultures des collines et cette différence a des implications importantes pour l'irrigation aussi bien que pour l'amélioration des variétés. A cause de la sensibilité des plants de riz à la sécheresse, les paysans manquant d'une provision en eau adéquate et fiable sont dans une position particulièrement vulnérable. De façon typique, il ne saurait se risquer à faire une application des intrants modernes si les provisions d'eau ne sont pas assurées. On reconnaît que la qualité d'irrigation varie largement selon les communautés. Par exemple, des agriculteurs vivant dans les plaines de Majunga possèdent parfois un excellent contrôle de l'application et du drainage de l'eau, tandis que les paysans des Hautes Terres qui ne peuvent qu'exploiter le petit bas fond, sont à la merci des aléas climatiques . Malheureusement, il n'y a pas d'indicateurs de qualité d'irrigation au niveau des communautés dans le questionnaire.

La réhabilitation de l'infrastructure d'irrigation a été une des stratégies majeures d'investissement du gouvernement malgache dans le secteur agricole au cours des dernières décennies. Une partie importante du budget annuel du Ministère de l'Agriculture y était consacrée, négligeant ainsi souvent d'autres investissements sectoriels. Depuis les récentes mesures de libéralisation, le gouvernement a diminué son appui financier pour la maintenance de l'infrastructure d'irrigation, montrant par là que les utilisateurs directs devraient payer et organiser le système d'irrigation. Dans le passé, les investissements d'irrigation bénéficiaient d'une subvention substantielle, avec les redevances à la charge des agriculteurs, couvrant rarement l'opération et le système de maintenance. Toutefois, il est évident que la libéralisation a causé des problèmes de transition significatifs à court terme, et les changements des systèmes d'irrigation dirigés par l'Etat et ceux organisés par les coopératives des agriculteurs semblent avoir été très difficiles (Droy, 1997).

Bien que le gouvernement ait partiellement libéralisé la maintenance d'irrigation, aucun changement n'a été noté dans l'ensemble des niveaux par rapport à l'accès à l'irrigation, maintenant comme il y a dix ans. 34 pour cent des communautés ont accès à l'infrastructure d'irrigation¹⁸ (Tableau 5). Le pourcentage des

¹⁸ Les résultats enregistrés par EPM montrent qu'au niveau national, 38,9% des ménages ont déclaré avoir accès à l'eau d'irrigation.

terres irriguées est le plus élevé pour la région des plaines de Majunga où 57 pour cent des communautés ont accès à l'infrastructure d'irrigation, par rapport aux Plateaux de Majunga où 6 pour cent seulement y ont accès. Le fait d'avoir accès à l'irrigation ne veut pas nécessairement dire que toutes les plaines sont irriguées. D'où, une variable supplémentaire mesurant le pourcentage des plaines irriguées a été ajouté et l'on estime que 47 pour cent des plaines sont irriguées sur l'ensemble de l'échantillon¹⁹. Le pourcentage des plaines avec une structure de l'infrastructure d'irrigation est le plus élevé dans les plaines de Majunga (69 pour cent) et le plus faible dans la côte de Fianarantsoa (29 pour cent). Le pourcentage des tanimbary irrigués est en baisse dans toutes les régions dans le maintien total des terres. En moyenne, le pourcentage des terres irrigués a diminué de 55 pour cent à 48 pour cent. Il n'y a guère de différences majeures entre les régions²⁰. Par ailleurs, la baisse des terrains est d'une part due à la dégradation de l'infrastructure d'irrigation et d'autre part par l'extension qui se font dans des nouveaux tanimbary difficilement irrigable ou non irrigués du tout. Malheureusement, aucune donnée n'est disponible pour estimer l'importance des deux causes.

Tableau 5

Pourcentage des communautés ayant accès à l'infrastructure d'irrigation et pourcentage des terres irriguées (il y a dix ans et maintenant).

Région	% de comm. où irrigation disponible		% des rizières irriguées	
	Il y a 10 ans	Maintenant	Il y a 10 ans	Maintenant
Majunga: Plaines	49.92	56.43	77.01	69.29
Majunga: Plateaux	12.57	6.37	57.21	51.66
Fianar: HT	46.67	50.00	67.90	60.26
Fianar: Côte/Falaise	32.06	28.78	36.07	28.82
Vakinankaratra	35.47	44.37	38.17	33.22
Total	33.39	33.70	53.35	46.68

3.3. La fertilité du sol

Il semble que la fertilité du sol est en baisse rapide dans les régions d'études²¹. La plupart des communautés indique que le sol est moins fertile maintenant par rapport à ce qu'il était il y a dix ans: 51% rapportent que la fertilité a diminué alors que 36 pour cent disent que les sols ont très dégradé au

¹⁹ De toute évidence, il y a un problème de mesure avec cette variable, comme il semble que les enquêteurs et les leaders villageois pourraient avoir interprété "le pourcentage des plaines irriguées" différemment pour les différentes communautés puisque les résultats suggèrent qu'elles semblent avoir mélangé le bon système d'irrigation - indépendant des types de précipitations - avec les systèmes d'irrigation dépendant des précipitations. Une variable supplémentaire sera créée, ce qui nous permettra de déterminer le nombre de fokontany ayant accès au GPI (Grands Périmètres Irrigués), PPI (Petits Périmètres Irrigués) et les petits systèmes d'irrigation qui peuvent alors être combinés avec le pourcentage des terres irriguées. Pour le moment, les résultats sont rapportés tels quels sans cette interaction. Il est évident que la prudence d'interprétation est de rigueur, spécialement pour le pourcentage des terres irriguées. D'autre part, il semble que les estimations des tendances des changements au fil des ans ne devraient pas être trop affectées.

²⁰ Il est intéressant de remarquer que la dégradation de l'infrastructure n'est certainement pas ce nouveau phénomène puisqu'il a déjà été l'objet d'un rapport en tant que problème majeur dans "le Bilan du Sous-Secteur Rizicole de 1983 à 1986 perspectives" (voir MPARA, 1987).

²¹ Pour une analyse beaucoup plus approfondie sur la fertilité du sol et sur les autres problèmes environnementaux, voir un des prochains cahiers de IFPRI/FOFIFA.

cours des dix dernières années; seulement 12 pour cent des communautés dans l'ensemble de l'échantillon disent que la fertilité des sols reste la même ou a réellement augmenté (Tableau 6). La situation semble être plus dramatique sur les Hautes Terres de Fianarantsoa puisque 73 pour cent des communautés se plaignent que les sols ont beaucoup dégénéré au cours des dix dernières années alors qu'aucun d'entre eux dit que la fertilité n'a pas changé. Les moindres problèmes de fertilité des sols semblent exister dans la région de Mahajanga puisque le nombre de communautés indiquant que les conditions du sol n'ont pas changé pendant les dix dernières années est le plus élevé de toutes les régions (20 pour cent et 24 pour cent des communautés dans les plaines et les plateaux rapportent respectivement aucun changement) et le nombre des communautés qui indiquent des sols très dégradés est très bas.

Tableau 6

Changement de la fertilité du sol dans les dix dernières années (pourcentage des communautés)

	N'a pas changé	Plus fertile	Moins fertile	A très dégradé	Total
Majunga: Plaines	20.16	3.33	76.51	0.00	100.00
Majunga: Plateaux	23.61	2.65	64.23	9.51	100.00
Fianar: HT	0.00	0.00	26.67	73.33	100.00
Fianar: Côte/Falaise	7.90	3.18	65.99	22.92	100.00
Vakinankaratra	5.41	11.22	47.75	35.62	100.00
Total	9.37	3.20	51.14	36.29	100.00

La baisse de la fertilité du sol est en partie liée à l'utilisation intensive de la terre et aux périodes de jachère devenues plus courtes sans utilisation supplémentaire d'intrants. Pour évaluer les contraintes sur l'expansion de l'agriculture, les dirigeants villageois furent interrogés sur le potentiel d'extension des tanimbary et des tanety (Tableau 7): 63 pour cent des communautés pensent qu'il y a encore des possibilités d'extension des tanety en comparaison des 50 pour cent pour les tanimbary. L'augmentation des terres cultivées, en particulier des tanety, n'est pas considérée comme une contrainte majeure par la plupart des communautés. En général, le nombre de communautés qui disent qu'il n'y a plus de possibilités d'expansion pour les tanimbary est plus élevé que pour les tanety. Ceci indique pourquoi la récolte dans les tanety devient relativement plus importante dans la production totale pour la plupart des communautés. Alors que 14 pour cent seulement des communautés se trouvant dans les plateaux de Mahajanga prévoient des problèmes avec l'extension de leur tanety, ce pourcentage est aussi élevé que 62 pour cent dans la région côtière/des falaises de Fianarantsoa. On a noté la même tendance pour l'extension des tanimbary. Dans les plaines de Majunga et la région côtière/des falaises de Fianarantsoa, seulement 29 pour cent et 39 pour cent des communautés respectives déclarent qu'il y a encore des possibilités d'extension des tanimbary.

Les plaintes sur la fertilité du sol semble aussi être liées à la durée de la période de jachère. La période de jachère est la plus longue sur les plateaux de Majunga où elle est presque égale au temps de culture. La jachère est la moins longue sur les Hautes Terres de Fianarantsoa où les champs sont mis en jachère

pendant seulement 25 pour cent du cycle total (Tableau 7). Comme attendu, les périodes de jachère diminuent: il y a 20 ans de cela, les champs furent laissés en jachère en moyenne pendant deux années sur cinq alors que maintenant, seulement pendant une année sur trois. Une autre cause principale de diminution de la fertilité du sol dans les plaines est la quantité croissante du sable qui se déverse dans les plaines dû à l'augmentation de l'érosion du sol venant des champs des collines ou à travers les canaux d'irrigation. 70 pour cent des communautés dans la région d'études soulevèrent ce problème. Le pourcentage le plus bas est celui des communautés se trouvant dans les plaines de Majunga (60 pour cent) et le plus élevé est ceux des Plateaux de Majunga et des Hautes Terres de Fianarantsoa (72 pour cent).

Tableau 7

Durée de la jachère sur les versants des collines, ensablement des rizières et possibilités d'extension des terres agricoles

Région	Durée de la jachère comparé au cycle complet		Rizières ensablées % de comm.	Possibilité d'extensions (% de comm.)		
	Il y a dix ans	Maintenant		rizières	tanety	
Majunga:Plaines	Moyenne		59.68	29.05	54.13	
	Médiane					
Majunga: Plateaux	Moyenne	0.541	0.489	72.86	52.68	86.75
	Médiane	0.400	0.400			
Fianar:HT	Moyenne	0.345	0.273	71.39	55.83	58.06
	Médiane	0.333	0.250			
Fianar:Côte/Falaise	Moyenne	0.479	0.388	68.16	39.52	37.99
	Médiane	0.500	0.400			
Vakinankaratra	Moyenne	0.393	0.359	69.57	56.99	81.55
	Médiane	0.400	0.333			
Total	Moyenne	0.410	0.344	70.08	49.73	62.78
	Médiane	0.400	0.333			

3.4. Fréquence du risque de production

3.4.1. Risque climatique et de maladie

Madagascar est généralement caractérisé par une variabilité considérable de types de climat entre les régions et au cours du temps. Les différences régionales sont très bien documentées (Oldeman, 1990; Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, 1996). Les types de changement au cours du temps sont moins étudiés et plus difficile à interpréter dû à la variation au cours des années. Les saisons de culture plus courtes sans les variétés spéciales adaptées pourraient aboutir à des rendements rizicoles plus bas. Il semble que la saison pluvieuse devient plus courte comme le montre la variation de la date de semis et de repiquage. En moyenne, les communautés rapportent qu'elles retardent la date des semilles à une quinzaine de jours plus tard par rapport à ce qui se passait il y a vingt ans (Tableau 8). On semait le riz vers mi-Novembre il y a vingt ans alors que maintenant, on le reporte à la fin de ce mois. Le repiquage du

riz est aussi plus en retrait par rapport à ce qui se passait il y a vingt ans²². Il se fait plus tard dans toutes les régions, à l'exception des Hautes Terres de Fianarantsoa. Cela explique pourquoi il y a une pression croissante sur les chercheurs et les multiplicateurs de semences afin qu'il proposent des variétés avec des cycles courts dans certaines régions (Randrianarisoa, 1997)²³.

Tableau 8
Date moyenne pour le repiquage et le semis direct du riz il y a vingt ans et maintenant

Région		Repiquage		Semis direct	
		Il y a vingt ans	Maintenant	Il y a vingt ans	Maintenant
Majunga: Plaines	Moyenne	10.51	11.86		
	Médiane	12.83	13.48		
Majunga: Plateaux	Moyenne	13.33	13.25	12.45	12.61
	Médiane	13.21	13.48	12.48	12.48
Fianar: HT	Moyenne	10.47	10.21	10.32	12.65
	Médiane	10.48	10.38		
Fianar: Côte/Falaise	Moyenne	11.03	11.43	10.78	11.12
	Médiane	11.79	12.03	11.03	11.48
Vakinankaratra	Moyenne	11.06	11.59	10.19	10.78
	Médiane	11.03	11.48	10.31	11.24
Total	Moyenne	11.17	11.49	11.53	11.86
	Médiane	11.13	11.97	11.48	12.35

Note: 10=Octobre, 11=Novembre, 12=Décembre, 13=Janvier, etc.

Jours sont convertis dans un système décimal, I.e. 11.50 représente le 15 du mois de Novembre.

Les cyclones frappent d'habitude au milieu et à la fin de la saison pluvieuse à Madagascar alors que le riz n'est pas encore récolté. Ils peuvent ainsi détruire toute la production d'une saison. Les cyclones venant de l'Océan Indien qui frappent Madagascar sont surtout nuisibles à cause de leur nature violente et leur nature imprévisible. La région de la côte Est souffre surtout de l'effet dramatique de ces cyclones. Nous voyons que toutes les communautés dans la région côtière/de falaise ont souffert d'un cyclone pendant les dix dernières années: en moyenne, elles eurent entre deux ou trois cyclones (Tableau 9). Par ailleurs, sur la côte Ouest (Majunga), les cyclones semblent être plus rares. En général, la côte Est semble être plus sujet aux calamités climatiques car presque toutes les communautés rapportent une inondation et une sécheresse au cours des dix dernières années.

²²Il semble que dans certaines parties des Plateaux de Majunga, les dates des semailles et de repiquage ont été retardées puisque c'est un moyen efficace de combattre les puces de riz (communication personnelle, FOFIFA, Majunga).

²³Les variétés avec un cycle court de trois à quatre mois sont généralement utilisées dans la riziculture intensive asiatique. Pour réussir, ces variétés semblent avoir besoin d'une quantité significative d'intrants modernes et d'une bonne infrastructure d'irrigation.

Tableau 9
Fréquence des calamités climatiques (pourcentage des communautés)

Région	% des communautés qui ont eu des catastrophes naturelles au cours des dix dernières années				Nombre d'années pendant les dix dernières années			
	Inondation	Grêle	Sécheresse	Cyclone	Inondation	Grêle	Sécheresse	Cyclone
Majunga: Plaines	57.86	0.00	28.65	0.00	2.57	0.00	0.45	0.17
Majunga: Plateaux	66.66	7.99	35.53	29.91	1.74	0.21	0.71	0.35
Fianar: HT	44.72	35.56	68.61	58.61	2.26	1.06	2.23	1.29
Fianar: Côte/Falaise	81.51	45.06	84.01	100.00	3.71	0.83	2.02	2.32
Vakinankaratra	56.23	41.24	50.95	71.09	2.83	1.21	1.97	1.54
Total	61.71	30.59	60.35	61.49	2.61	0.77	1.69	1.32

Les maladies ont un impact important sur la production du riz. Les maladies les plus courantes du riz à Madagascar sont le virose, les poux de riz, les insectes térébrants et le styga. Le problème des poux de riz semble sévir surtout dans la région de Majunga: respectivement 80 pour cent et 60 pour cent des communautés dans la région des Plateaux et des Plaines rapportent avoir eu des problèmes avec cette maladie pendant les dix dernières années (Tableau 10). Dans la région des Plateaux de Majunga, ce problème semble être récent mais très important. Surtout dans la région des plaines de Majunga, l'intensité des maladies différentes semble très élevée. Les maladies phyto-sanitaires, surtout le virose, semble être très important dans les plaines de Majunga et dans la région côtière/de falaises de Fianarantsoa²⁴.

Tableau 10
Fréquence des maladies des plantes

Région	% de communautés qui ont eu des attaques de cette maladie pendant les dix dernières années			Nombre de années de cette maladie au cours des dix dernières années		
	Poux de riz	Maladie phyto-sanitaire (virose)	Rouille de café	Poux de riz	Maladie phyto-sanitaire (virose)	Rouille de café
Majunga: Plaines	59.13	63.81	0.00	3.89	3.15	0.00
Majunga: Plateaux	80.44	55.05	10.41	2.18	2.64	0.58
Fianar: HT	26.67	53.61	0.00	1.23	2.65	0.00
Fianar: Côte/Falaise	27.21	61.93	31.73	1.01	1.85	1.76
Vakinankaratra	49.81	44.41	0.00	2.67	2.48	0.00
Total	44.37	55.29	10.68	1.73	2.44	0.59

3.4.2. Vol

L'insécurité, et tout particulièrement l'insécurité dans les milieux ruraux, a toujours été un problème à Madagascar. Cependant, elle était limitée à certaines régions spécifiques et à certaines actions. L'insécurité rurale a, en général, augmenté au début des années 90, et elle était devenue un important problème politique et fut utilisée, par exemple, comme un thème majeur de campagne dans les récentes campagnes politiques. L'importance économique de l'insécurité rurale est illustrée par le fait que des

²⁴ Comme la région côtière/de falaises de Fianarantsoa est une région productrice de café, 33 pour cent des communautés disent avoir souffert de la rouille du café au cours des dix dernières années.

dispositions sont incluses dans le récent DCPE²⁵. L'insécurité rurale implique souvent le vol de bétail ou le vol de récolte dans les champs. Dans certaines régions, les agriculteurs ont réagi en établissant un *dina* particulier pour le vol de bétail. Par contre, pour les vols de culture, diverses stratégies sont adoptées par les agriculteurs, par exemple en vendant leurs produits avant qu'ils fussent réellement prêts pour la vente, ou en emmagasinant des produits humides, augmentant ainsi les pertes. Pour éviter le vol, les agriculteurs sont aussi obligés de garder leurs champs nuit et le jour et, en conséquence, de remplacer souvent leur travail de valeur par des activités improductives.

Cependant, des changements dramatiques peuvent être détectés dans l'insécurité rurale et elle semble en moyenne être en baisse dans les régions qui étaient dans l'enquête (Tableau 11). Sur les Hautes Terres de Fianarantsoa qui étaient une région très dangereuse et où les pratiques agricoles avaient changé à cause de cela, l'insécurité rurale a diminué au niveau le plus bas de toutes les régions: il y a 10 années, en moyenne 40 fréquences de vol de bétail et 92 fréquences de vol de récolte furent rapportées dans le fokontany alors que cela a baissé respectivement de 2 et 4 l'année dernière. On a aussi noté une baisse de l'insécurité rurale dans la région du Vakinankaratra. Dans les autres régions, l'insécurité rurale est en hausse, surtout dans les plaines de Majunga et la région côtière/des falaises de Fianarantsoa.

Tableau 11
Nombre moyen de vol dans les communautés il y a dix ans et l'année dernière

Région	Boeufs		Cultures		Petits animaux		Equipements	
	Il y a dix ans	l'année dernière	Il y a dix ans	l'année dernière	Il y a dix ans	l'année dernière	Il y a dix ans	l'année dernière
Majunga: Plaines	7.90	10.58	15.61	23.70	7.80	18.73	1.75	7.63
Majunga: Plateaux	4.66	3.50	6.61	11.56	10.99	13.08	1.22	1.03
Fianar: HT	40.78	2.17	92.07	4.12	74.88	3.63	10.05	0.08
Fianar: Côte/Falaise	0.22	0.10	10.23	19.64	34.83	93.93	6.95	11.83
Vakinankaratra	4.22	0.97	26.21	10.35	14.22	9.70	2.36	0.64
Total	14.14	2.18	36.24	11.59	38.20	30.83	5.72	3.70

3.5. Accès à la vulgarisation et aux organisations rurales ainsi que la main-d'oeuvre

L'accès à la vulgarisation, et aux nouvelles techniques de production, ou l'accès aux organisations rurales pourraient être des facteurs déterminants pour des rendements rizicoles plus élevés. 18 pour cent des communautés ont accès au service d'un agent public de vulgarisation au sein de leur fokontany, 20 pour cent ont accès auprès d'une ONG de vulgarisation alors que 56 pour cent des communautés sont au courant d'un agent public de vulgarisation à l'extérieur du fokontany (Tableau 12). Il y a des différences régionales claires et distinctes. Le Vakinankaratra, les Hautes Terres de Fianarantsoa, et les Plaines de Majunga sont relativement bien dotés de services de vulgarisation alors que les Plateaux de Majunga et la

²⁵Document Cadre de Politique Economique, c'est-à-dire le document qui sert de guide pour la présente politique économique.

Côte/Falaise de Fianarantsoa ne le sont pas. 12 pour cent des fokontany ont un groupe d'épargne informel alors que 40 pour cent ont un groupe d'aide mutuelle dans leur fokontany.

Tableau 12
Existence de services d'extension et d'organisations dans les fokontany
(pourcentage des communautés)

Région	Agent de l'Etat dans le fokontany	Accès a un agent de vulgarisation		Si oui, nombre moyen de visites par année	Accès aux organisation rurales	
		ONG	Connaissance d'un agent en dehors de fokontany		Groupe d'épargne informel	Groupe d'entraide
Majunga: Plaines	45.63	18.65	59.85	25.02	23.49	31.43
Majunga:Plateaux	0.00	5.25	72.39	0.28	9.40	50.02
Fianar:HT	25.83	42.78	59.93	0.99	16.67	56.11
Fianar:Côte/Falaise	11.59	4.60	69.39	5.29	10.65	49.28
Vakinankaratra	36.37	20.85	58.16	14.33	5.19	36.67
Total	18.49	19.74	66.00	5.34	12.09	48.95

Le nombre de bétail dans la communauté pourrait être prise comme un facteur déterminant des rendements rizicoles. En effet, les bovins constituent une source d'engrais organique et comme un apport de force dans la culture attelée: labour, piétinage, transport, préparation du champ. Le nombre de bétail par capita est considérablement plus élevé dans la région de Majunga que dans les autres régions où il atteint plus d'un zébu par tête. Aucune donnée n'était disponible quant à l'usage de travail dans la communauté. Le niveau du salaire journalier réel, mesuré en kapoaka de riz par jour, est une mesure potentielle de l'intensité du main-d'oeuvre. Il se peut que comme les salaires montent, les gens utiliseront moins de main-d'oeuvre provoquant une réduction des rendements. Les niveaux de salaires réels les plus élevés sont ceux de la région de Majunga et les plus bas ceux de la région des Hautes Terres de Fianarantsoa (Tableau 13).

Tableau 13
Nombre de bétail par tête dans les fokontany et salaire moyen réel

Région		Nombre de zébus par capita	Salaire journalier moyen (mesuré en kapoaka du riz)
Majunga: Plaines	Moyenne	1.01	8.47
	Médiane	0.68	8.49
Majunga: Plateaux	Moyenne	1.44	7.88
	Médiane	1.04	6.60
Fianar: HT	Moyenne	0.14	3.68
	Médiane	0.12	4.00
Fianar: Côte/Falaise	Moyenne	0.10	5.05
	Médiane	0.05	5.00
Vakinankaratra	Moyenne	0.33	6.74
	Médiane	0.28	7.00
Total	Moyenne	0.51	5.75
	Médiane	0.16	5.00

4. Facteurs déterminants des rendements

Dans cette partie, les changements des niveaux de rendements sont liés aux changements de l'utilisation des intrants ou des variables influencés par les politiques agricoles. Premièrement, on fait une analyse descriptive où des différentes classes sont créées pour les communautés où on notait une hausse, une légère diminution, ou une importante diminution des rendements rizicoles pour les différents types de riz. On donne les moyennes pour les différents variables et changements au cours des dix dernières années. Cependant, l'analyse est sans aucune relation causale. Deuxièmement, l'analyse de régression est présentée et là on déduit les relations causales entre les variables indépendantes et dépendantes.

4.1. Analyse descriptive

Dans cette analyse, on distingue deux différents types de riz: la production de riz des plaines et celle du riz des versants des collines. Pour la production de riz des plaines, on a construit trois catégories qui reflètent les communautés avec une grande diminution (> 25 pour cent), une légère diminution ou stagnation (0-25 pour cent), et une hausse des rendements rizicoles moyens au cours des dix dernières années. On a calculé la moyenne et la médiane pour les différentes variables pour ces catégories (Tableau 14). Les communautés qui indiquent une hausse des rendements dans les plaines ont commencé avec l'utilisation des intrants la plus élevée et elles montrent des hausses, ou des diminutions plus légères, de l'utilisation des intrants au cours du temps. 24 pour cent des communautés dans la catégorie du rendement accru utilisaient des engrais chimiques il y a dix ans par rapport à 14 pour cent dans la catégorie du rendement de grande diminution. L'utilisation des engrais organiques fut de 60 pour cent dans la catégorie du rendement accru il y a dix ans par rapport à 20 pour cent dans la catégorie du rendement de grande diminution. Si la médiane est utilisée comme un outil de comparaison, les différences sont même plus frappantes. Les semences de riz améliorées furent utilisées par 12 pour cent des ménages dans la catégorie des rendements accrus par rapport à 7 pour cent dans la catégorie du rendement de grande diminution. De plus, les communautés qui montrent une hausse des rendements ont augmenté l'utilisation des semences améliorées de 5 pour cent des ménages par rapport à 1 pour cent seulement dans la catégorie du rendement de grande diminution.

La baisse du pourcentage des terres irriguées est consistante pour toutes les catégories. Toutefois, la baisse est significativement plus faible pour les communautés qui montrent une hausse des rendements rizicoles: le pourcentage des plaines irriguées diminua respectivement de 3 pour cent et de 8 pour cent pour la moyenne et la médiane. La baisse en pourcentage des terres irriguées est respectivement aussi élevé que 12 pour cent (moyenne) et 30 pour cent (médiane) pour les communautés connaissant une grande

diminution. Les communautés qui montrent des hausses de rendement avaient de meilleurs accès à la vulgarisation - 25 pour cent et 30 pour cent avaient respectivement accès auprès d'un agent public et d'ONG de vulgarisation agricole - comparées aux communautés qui montrèrent d'importantes baisses de rendement (respectivement 12 pour cent et 13 pour cent). Les communautés ayant un rendement accru avaient aussi un niveau plus élevé de bétail par capita (0,73 par rapport à 0,54). Il ne semble pas y avoir une différence considérable au niveau du salaire réel journalier des agriculteurs parmi les communautés.

Tableau 14
Caractéristiques des fokontany comme une fonction de changements des rendements dans les plaines
pendant la saison principale au cours de la dernière décennie

	Catégorie de communautés basé sur les changement des rendements du riz au cours des dix dernières années							
	Augmentation		Stagnation or légère diminution		Grande diminution		Total	
	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane
% de ménages qui utilisaient de l'engrais chimique il y a dix ans	23.8	5.0	16.5	0.0	14.4	0.0	17.5	0.0
% de ménages qui utilisent de l'engrais chimique maintenant	25.7	16.6	15.8	0.0	16.5	0.0	18.2	0.0
Changement en % de ménages qui utilisent de l'engrais chimique pendant les dix dernières années	1.9	11.6	-0.8	0.0	2.1	0.0	0.7	0.0
% de ménages qui utilisaient de l'engrais organique il y a dix ans	61.4	84.4	45.9	27.0	20.4	0.0	41.6	10.0
% de ménages qui utilisent de l'engrais organique Maintenant	66.2	89.6	51.2	50.0	26.7	5.0	47.0	38.1
Changement en % de ménages qui utilisent de l'engrais organique pendant les dix dernières années	4.8	5.2	5.2	23.0	6.3	5.0	5.5	28.1
% de ménages qui utilisaient herbicides il y a dix ans	2.2	0.0	1.3	0.0	3.0	0.0	2.1	0.0
% de ménages qui utilisent herbicides maintenant	2.3	0.0	1.6	0.0	3.9	0.0	2.4	0.0
Changement in % de ménages qui utilisent herbicides pendant les dix dernières années	0.0	0.0	0.2	0.0	0.9	0.0	0.4	0.0
% de ménages qui utilisaient insecticides il y a dix ans	11.6	0.0	5.4	0.0	7.4	0.0	7.4	0.0
% de ménages qui utilisent insecticides Maintenant	17.9	0.0	8.9	0.0	11.7	0.0	11.8	0.0
Changement en % de ménages qui utilisent insecticides pendant les dix dernières années	6.3	0.0	3.5	0.0	4.3	0.0	4.4	0.0
% de ménages qui utilisaient de variétés améliorées de riz il y a dix ans	12.0	0.0	3.2	0.0	7.0	0.0	6.3	0.0
% de ménages qui utilisent de variétés améliorées de riz maintenant	17.4	0.3	6.2	0.0	8.1	0.0	9.3	0.0
Changement en % de ménages qui utilisent de variétés améliorées de riz pendant les dix dernières années	5.4	0.3	3.0	0.0	1.1	0.0	3.0	0.0
% de rizières irriguées il y a dix ans	66.7	80.0	49.9	50.0	50.6	60.0	53.9	60.0
% de rizières irriguées maintenant	64.1	71.8	43.7	41.5	38.5	30.0	46.7	50.0
Changement en % de rizières irriguées pendant les dix dernières années	-2.6	-8.2	-6.2	-8.5	-12.1	-30.0	-7.2	-10.0
Agent de vulgarisation dans le fokontany (% de comm.)	24.9	0.0	17.8	0.0	12.0	0.0	17.6	0.0
Organisme/ONG de vulgarisation dans le fokontany (% of comm.)	30.4	0.0	16.2	0.0	13.4	0.0	18.6	0.0
Zébus par capita	0.7	0.3	0.2	0.1	0.5	0.2	0.4	0.1
Valeur du salaire journalier agricole mesurée en kapoaka de riz	6.1	5.4	5.4	4.2	6.1	5.5	5.7	5.0
Nombre de vols de boeufs il y a dix ans	20.9	5.5	33.9	3.0	48.8	0.0	35.6	2.0
Nombre de vols de boeufs maintenant	10.9	0.0	1.5	0.0	1.6	0.0	3.7	0.0

La même procédure analytique des changements du rendement rizicole dans les plaines fut utilisée pour la production rizicole dans les versants des collines (tanety et tavy). Etant donné le nombre limité d'observations, seulement deux catégories reflétant une grande (>20) et une faible baisse (<=20 pour cent) des rendements rizicoles furent établies. Les résultats pour les différentes variables sont montrés dans le Tableau 15. Les communautés avec des changements de rendement sur les versants des collines

plus élevés sont caractérisées aux périodes initiales de jachère plus longues mais avec une baisse plus considérable dans la période de jachère. On note que les mêmes tendances qu'au riz des plaines car les communautés qui montrent une faible baisse sont caractérisées par un niveau plus élevé d'utilisation d'intrants.

Tableau 15
Caractéristiques des fokontany comme une fonction de changements des rendements rizicoles dans les versants des collines au cours de la dernière décennie

	Catégorie de communautés basé sur les changement des rendements du riz au cours des dix dernières années					
	Stagnation ou légère diminution		Grande diminution		Total	
	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane
Rendement maintenant (kg/ha)	963.9	800.0	678.9	600.0	851.8	800.0
Rendement il y a dix ans (kg/ha)	1042.9	1000.0	1114.9	947.1	1076.2	1000.0
% de ménages qui utilisaient de l'engrais chimique il y a dix ans	8.9	0.0	8.3	0.0	8.7	0.0
% de ménages qui utilisent de l'engrais chimique maintenant	9.5	0.0	7.1	0.0	8.6	0.0
Changement en % de ménages qui utilisent de l'engrais chimique pendant les dix dernières années	0.5	0.0	-1.2	0.0	-0.1	0.0
% de ménages qui utilisaient de l'engrais organique il y a dix ans	22.9	0.0	12.4	0.0	18.9	0.0
% de ménages qui utilisent de l'engrais organique maintenant	28.0	5.5	16.4	3.1	23.6	5.0
Changement en % de ménages qui utilisent de l'engrais organique pendant les dix dernières années	5.1	5.5	4.0	3.1	4.7	5.0
% de ménages qui utilisaient herbicides il y a dix ans	5.3	0.0	4.1	0.0	4.9	0.0
% de ménages qui utilisent herbicides maintenant	5.2	0.0	4.1	0.0	4.8	0.0
Changement en % de ménages qui utilisent herbicides pendant les dix dernières années	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0
% de ménages qui utilisaient insecticides il y a dix ans	6.9	0.0	4.3	0.0	5.9	0.0
% de ménages qui utilisent insecticides maintenant	9.4	0.0	6.0	0.0	8.1	0.0
Changement en % de ménages qui utilisent insecticides pendant les dix dernières années	2.5	0.0	1.7	0.0	2.2	0.0
% de ménages qui utilisaient de variétés améliorées de riz il y a dix ans	3.1	0.0	0.4	0.0	2.1	0.0
% de ménages qui utilisent de variétés améliorées de riz maintenant	5.4	1.8	1.7	1.0	4.0	1.0
Changement en % de ménages qui utilisent de variétés améliorées de riz pendant les dix dernières années	2.3	1.8	1.3	1.0	1.9	1.0
Durée de la jachère dans le cycle total il y a dix ans	0.50	0.50	0.72	0.50	0.59	0.50
Durée de la jachère dans le cycle total maintenant	0.44	0.40	0.57	0.34	0.49	0.40
Agent de vulgarisation dans le fokontany (% de comm.)	15.3	0.0	6.1	0.0	11.8	0.0
Organisme/ONG de vulgarisation dans le fokontany (% de comm.)	10.2	0.0	5.6	0.0	8.5	0.0
Zébus par capita	0.59	0.25	0.32	0.10	0.49	0.18
Valeur du salaire agricole journalier mesurée en kapoaka de riz	6.89	6.66	5.30	4.89	6.57	6.00
Nombre de vols de boeufs il y a dix ans	2.6	0.0	0.9	0.0	2.0	0.0
Nombre de vols de boeufs maintenant	1.9	0.0	0.2	0.0	1.2	0.0

4.2. Analyse de régression

Le riz pousse en utilisant de l'énergie solaire, de l'eau, des substances nutritives du sol dans un environnement qui est contrôlé par le travail de l'homme et par la puissance mécanique. Dans cette partie de l'étude, on a fait une analyse à multiple variantes sur les effets des différents facteurs sur les changements du rendement rizicole. Comme une analyse spatiale des communautés pourrait créer des problèmes d'endogénéité, la variabilité dans le temps est utilisée pour quantifier l'effet des différents facteurs déterminants. La fonction de changement du rendement rizicole, en forme générale, peut être spécifiée comme:

$$\Delta Y(\text{riz})^k = f(\Delta X^k, Z_{t-1}^k)$$

où Y représente les rendements, Δ le changement relatif entre dix années passées et maintenant, et k représente le même village; X est une série de variables exogènes spécifiques aux villages qui a changé au cours de la période étudiée et Z est un vecteur des variables de conditions initiales²⁶. Plus explicitement, on assume que la fonction de rendement est de la forme suivante:

$$Y = g(T, M, K, L, R, D)$$

Les variables sur le côté droit incluent une série de modificateurs de technologie (T) tels que l'infrastructure d'irrigation et l'accès à la vulgarisation²⁷; une série de variables d'accès aux marchés d'intrants et de produits agricoles (M) (prix des produits agricoles, distance à l'infrastructure, accès aux intrants agricoles, temps moyen pour atteindre le marché, nombre de marchés); une série de variables reflétant l'accès au capital (K) (existence des groupes d'épargne (formel et informel) et des groupes d'assistance mutuelle); des variables mesurant l'accès aux terres (L); une série des facteurs risque (R) (fréquence des catastrophes naturels, maladies des plantes, vol); et une série de variables de fivondronana factices pour capter les différences des conditions du sol et de la spécificité du lieu. La régression fut divisée pour tester la solidité et la régression séparée fut appliquée pour les plaines pendant la saison principale (Tableau 16), pour tous les types des plaines, pour tous les types de champs combinés (c'est-à-dire comprenant les hautes terres et le système de culture sur brûlis), et pour les versants des collines seulement (Tableau 17). Les résultats sont solides pour les signes de la plupart des facteurs déterminants et certaines conclusions principales découlent de ces régressions²⁸.

²⁶ Il n'y a parfois aucune variable explicite disponible qui mesure les conditions initiales d'il y a 10 années. Dans ce cas, on suppose que les conditions d'aujourd'hui sont une procuration de celles existant il y a dix ans.

²⁷ Pour la définition exacte des variables utilisées dans la régression, voir annexe 1.

²⁸ La plupart des signes des coefficients ne sont pas significatifs du point de vue statistique. C'est probablement dû à la méthode de mesure incomplète, surtout pour deux variables: 1. la difficulté dans les estimations du rendement moyen dans une communauté; 2. la durée de la

Malheureusement, il n'y a pas de bons indicateurs concernant la qualité de l'irrigation rizicole au niveau des communautés. Toutefois, il y a une forte corrélation entre la proportion des régions rizicoles irriguées et la qualité de l'irrigation. Comme beaucoup de terres deviennent irriguées, il y a une demande d'amélioration de la maîtrise d'eau dans les systèmes existants et ainsi les deux facteurs sont corrélés (Barker et al., 1985). Par conséquent, le pourcentage irrigué de la superficie totale des rizières fut utilisée comme une mesure de la maîtrise de l'eau dans l'analyse de régression. Vu qu'il y avait clairement des erreurs de mesure avec la variable irrigation comme on l'a défini maintenant, parce qu'on n'a pas pu faire des différences explicites entre l'effet de GPI, PPI et les systèmes d'irrigation traditionnels, le pourcentage des terres irriguées a été multiplié avec les fivondronana factices afin d'y remédier, bien qu'imparfaitement²⁹. En général, l'infrastructure d'irrigation a un effet positif considérable sur les niveaux de rendement directement comme le montrent les coefficients sur le pourcentage des plaines irriguées. Il semble que l'effet de l'irrigation évolue de façon directe et indirecte. L'irrigation réduit la variabilité des niveaux de rendement en faisant de la production indépendante des types climatiques irréguliers. Cette régularité crée en conséquence un environnement moins risqué où des investissements en intrants agricoles sont profitables, ainsi l'utilisation du crédit pourrait être considérée. L'effet de l'infrastructure d'irrigation semble surtout élevé dans la région des plaines de Majunga (Fiv.4). Une hausse de la région irriguée de 10% augmenterait les rendements moyens de 12% à 15%, selon la spécification de la régression. Cela serait possible à cause de la situation d'irrigation spéciale de la région de Marovoay, et qui est en effet un des quelques GPIs du pays.

Le coefficient mesurant l'accès aux marchés d'intrants est très significatif. Comme la gamme des indices va de 0 à 7 - reflétant l'accès à tous les types d'intrants agricoles -, les communautés ayant de l'accès à leur ensemble, pouvaient augmenter les rendements de plus de 25 pour cent au cours de la dernière décennie. L'accès aux marchés de produits agricoles comme on l'a mesuré par la distance jusqu'aux marchés et le nombre de marchés auquel le fokontany peut accéder montre le signe attendu. Un meilleur accès aux marchés de produits agricoles améliore les rendements. Le prix moyen du riz pendant la moisson fut utilisé pour montrer l'effet d'un changement des motivations de prix. Les prix montrent l'effet attendu - une hausse des prix améliore les rendements - mais les coefficients ne sont pas significatifs. L'accès à la vulgarisation agricole, comme on l'a mesuré par l'accès auprès d'un agent public ou d'une ONG de vulgarisation, montre un effet positif sur les rendements. Les organisations de crédit semblent être un déterminant important pour les rendements rizicoles accrus comme l'ont suggéré l'importance et l'ampleur des coefficients sur l'existence des organisations de crédit rural. Surtout le nombre des ménages qui sont membres des groupes de crédit formels semble avoir un impact considérable sur les rendements. L'effet des groupes d'aide mutuelle dans la communauté est négatif. Cela pourrait

période (dix ans). Cependant, nous pensons que les changements et facteurs déterminants majeurs sont captés et que les erreurs de mesure ne sont pas systématiques.

l'être à cause du fait que la présence de ces groupes est limitée aux villages éloignés de l'infrastructure dure et de ses avantages.

On estime que l'effet des possibilités d'extension des terres est important. Il semble vrai que plus on opte pour la culture sur les versants des collines, plus les rendements sur les plaines baissent. Comme les possibilités d'extensification sur les versants des collines existent, les moindres efforts d'intensification semblent être déployés dans la région des plaines existantes laquelle explique le signe négatif - et significatif - pour le variable extension des tanety. Une hausse dans la superficie des plaines semble avoir augmenté le niveau de rendement en général. Le niveau élevé d'incertitude et de risque dans l'agriculture malgache, dû au risque climatique et aux maladies des plants, est un important facteur déterminant des rendements. Plus le facteur risque augmente, plus les rendements baissent. Cela pourrait se faire à travers deux canaux: directement à travers des rendements plus faibles à cause du risque plus élevé ou indirectement à travers des investissements plus faibles par des agriculteurs peu disposés au risque. Le vol de bétail, comme une réflexion d'insécurité rurale, semble être un facteur déterminant des rendements rizicoles car son coefficient est très significatif et cela pour toutes les spécifications qui étaient testées. Le risque accru de maladies des plants pendant la dernière décennie a réduit les rendements. D'autre part, les risques climatiques ne semblent pas avoir eu un effet considérable, ou même l'inverse, sur les changement des rendements. On pourrait avancer comme explication que les régions avec un risque climatique plus élevé pourraient avoir en moyenne des rendements plus faibles mais ce risque n'a pas affecté le changement relatif des rendements au cours des dix dernières années, comme il n'y a pas eu des changements climatiques considérables, mesurés par le nombre de catastrophes naturelles, au cours de la dernière décennie.

²⁹GPI = Grands Périmètres Irrigués; PPI = Petits Périmètres Irrigués; nous essaierons de les incorporer dans les prochaines analyses.

Tableau 16

Régression des déterminants du changement dans les rendements du riz de la saison principale des rizières (vary jebly - vakiambiaty) durant les dix dernières années

Variables indépendantes	Coefficient	Valeur de t	Sig.	Moyenne	Ecart type
Constant	-26.366	-0.959	0.339		
% changement rizière irriguée fivondronana 1	0.286	1.208	0.229	-2.931	10.410
% changement rizière irriguée fivondronana 2	-0.356	-0.666	0.507	-1.156	5.491
% changement rizière irriguée fivondronana 3	0.071	0.391	0.696	-1.135	12.195
% changement rizière irriguée fivondronana 4	1.296	1.387	0.168	-0.456	3.113
% changement rizière irriguée fivondronana 6	0.485	1.042	0.300	-1.055	6.600
% changement rizière irriguée fivondronana 7	0.155	0.463	0.644	-0.622	6.901
% changement rizière irriguée fivondronana 8	0.493	0.920	0.359	-0.236	4.215
% changement total superficie rizière	0.067	0.517	0.606	4.570	19.828
% changement total superficie tanety	-0.169	-2.005	0.047	22.043	31.180
% changement vols de boeufs	-0.075	-5.044	0.000	52.294	191.650
Indice risque de maladies de cultures	-0.016	-0.029	0.977	3.754	4.612
Indice risque climatique	0.275	0.653	0.515	7.144	6.100
Factice accès à la vulgarisation	2.903	0.533	0.595	0.388	0.489
Indice distance à l'infrastructure	1.901	0.356	0.723	1.359	0.568
Indice accès aux intrants	4.546	3.419	0.001	2.428	2.383
Temps moyen pour aller au marché (en heures)	0.365	0.373	0.710	2.229	4.499
Nombre de marchés auquel le fokontany peut accéder	2.113	0.912	0.364	2.183	1.181
Prix du riz pendant la récolte (Ar./kap.)	0.225	0.933	0.353	65.349	12.358
Factice existence des groupes d'épargne dans le fokontany	2.011	0.278	0.782	1.865	0.343
Factice existence of groupes d'entraide dans le fokontany	-9.237	-1.744	0.084	1.509	0.502
% de ménages qui sont membres des groupes de crédit formel	0.219	1.785	0.077	8.855	22.243
Factice fivondronana 1	15.970	1.589	0.115	0.384	0.488
Factice fivondronana 2	-9.961	-0.796	0.428	0.104	0.306
Factice fivondronana 3	-7.095	-0.663	0.508	0.213	0.411
Factice fivondronana 4	-8.657	-0.549	0.584	0.051	0.220
Factice fivondronana 5	25.356	0.735	0.463	0.015	0.123
Factice fivondronana 6	-29.277	-1.860	0.065	0.066	0.249
Factice fivondronana 7	-0.821	-0.071	0.943	0.094	0.292
Moyenne variable dépendante	-5.356				
Ecart type variable dépendante	30.528				
Nombre de observations	151				
Valeur de F	2.948				
R2 ajusté	0.265				

Tableau 17

Régression de déterminants du changement du rendement du riz de toutes les rizières, tous les champs et les champs sur les collines au cours des dix dernières années

	RIZIERES		TOUS LES CHAMPS		CHAMPS SUR COLLINE	
	Coefficient	valeur de t	Coefficient	valeur de t	Coefficient	valeur de t
Constant	-11.065	-0.513	-11.313	-0.604	-21.642	-0.532
Factice aloha	0.919	0.230	0.390	0.104		
Factice asara	6.131	0.436	5.979	0.464		
Factice atriatry	10.555	0.670	10.440	0.716		
Factice tanety			-0.525	-0.091		
Factice tavy			-13.659	-2.036	-11.582	-1.641
% changement rizière irriguée fivondronana 1	0.398	1.864	0.397	1.962		
% changement rizière irriguée fivondronana 2	-0.086	-0.221	-0.214	-0.714		
% changement rizière irriguée fivondronana 3	0.020	0.125	0.027	0.213		
% changement rizière irriguée fivondronana 4	1.468	2.378	1.218	2.228		
% changement rizière irriguée fivondronana 5	1.408	0.906	1.354	0.916		
% changement rizière irriguée fivondronana 6	0.154	0.790	0.158	1.094		
% changement rizière irriguée fivondronana 7	0.059	0.175	0.046	0.146		
% changement rizière irriguée fivondronana 8	0.469	0.852	0.470	0.910		
% changement total superficie rizière	0.089	1.166	0.093	1.358	0.215	1.384
% changement total superficie tanety	-0.136	-2.208	-0.138	-2.547	-0.127	-1.217
% changement vols de boeufs	-0.076	-5.347	-0.076	-5.662	0.549	0.575
Indice risque de maladies de cultures	-0.354	-0.837	-0.246	-0.641	0.718	0.728
Indice risque climatique	0.418	1.243	0.544	1.852	1.179	1.895
Factice accès à la vulgarisation	1.890	0.421	3.208	0.803	15.771	1.681
Indice distance à l'infrastructure	-0.833	-0.199	-2.023	-0.529	-24.540	-1.683
Indice accès aux intrants	3.211	2.906	3.314	3.366	3.059	1.295
Temps moyen pour aller au marché (en heures)	-0.631	-1.591	-0.616	-1.650	4.398	1.008
Nombre de marchés auquel le fokontany peut accéder	2.351	1.319	2.449	1.531	-0.129	-0.032
Prix du riz pendant la récolte (Ar./kap.)	0.291	1.604	0.242	1.546	-0.093	-0.269
Factice existence des groupes d'épargne dans le fokontany	1.168	0.214	2.056	0.428	14.892	1.308
Factice existence of groupes d'entraide dans le fokontany	-12.351	-2.898	-11.052	-2.895	0.369	0.035
% de ménages qui sont membre d'un groupe de crédit formel	0.112	1.166	0.098	1.117	0.365	0.524
Factice fivondronana 1	14.808	1.539	13.540	1.644		
Factice fivondronana 2	-15.296	-1.415	-14.833	-1.630	3.210	0.211
Factice fivondronana 3	-18.543	-1.890	-20.093	-2.473	-11.913	-0.801
Factice fivondronana 4	-5.773	-0.402	-8.518	-0.671	-29.712	-1.377
Factice fivondronana 5	64.384	5.073	63.711	5.681		
Factice fivondronana 6	-37.767	-3.479	-35.293	-3.959	-2.554	-0.133
Factice fivondronana 7	-4.636	-0.410	-7.196	-0.727	-19.278	-0.878
Nombre de observations	277		329		51	
Valeur de F	5.91		6.898		1.761	
R2 ajusté	0.362		0.379		0.232	

5. Conclusion

Les rendements rizicoles sont des indicateurs importants de la performance du secteur agricole à Madagascar. Les résultats provenant de l'étude menée par IFPRI/FOFIFA montrent que les rendements sont faibles, variant entre 1,2 tonne/ha pour le riz précoce des plaines, 1,7 tonne/ha pour la moisson des plaines pendant la saison principale, 0,9 tonne/ha pour les tanety, et 0,7 tonne/ha pour la culture du sur brûlis dans la région d'étude. Les rendements rizicoles sont considérablement différents à travers les communautés et dans le temps. Le rendement a diminué en moyenne entre 11 pour cent et 31 pour cent, selon le type de champs et la région au cours de la dernière décennie. Le nombre de communautés qui étaient capable de maintenir ou d'augmenter les rendements rizicoles moyens dans leur communauté fut limité. 21 pour cent des communautés connurent des rendements rizicoles plus élevés pendant la saison principale des plaines qu'il y a dix ans, alors que 27 pour cent des communautés indiquent une baisse moyenne des rendements rizicoles de plus de 25 pour cent au cours des dix dernières années.

L'analyse de régression fut faite pour lier les différences de rendements au cours du temps à différents facteurs causaux et pour déterminer la raison pour laquelle certaines des communautés ont de meilleurs résultats que d'autres. En effet les résultats sont conformes aux prévisions. L'accès aux marchés d'intrants et de production a un impact positif significatif sur les rendements rizicoles. Les communautés qui étaient capables d'augmenter les rendements rizicoles moyens connurent seulement une légère baisse du pourcentage des terres irriguées. Elles montrent aussi une utilisation plus élevée d'intrants il y a dix ans, et une plus grande hausse d'intrants (ou une baisse plus faible) pendant les dix dernières années que dans les communautés caractérisées par de grandes réductions des rendements moyens³⁰. Il semble aussi que l'accès à la vulgarisation et aux organisations rurales et de crédit a un grand effet final quant aux rendements rizicoles. La présence de bétail est un important intrant pour les communautés ayant des niveaux plus élevés alors que le risque accru, surtout lié à la maladie, réduit les rendements. Les communautés connaissant une forte baisse de production rizicole sur les versants des collines sont caractérisées par une baisse plus importante de la durée de la jachère. Il ressort aussi des régressions que l'insécurité rurale, mesurée à travers le vol de bétail, constitue un important obstacle pour une augmentation du rendement agricole.

Cette étude est limitée et les extensions utilisant des données au niveau des ménages plutôt que des données au niveau des communautés pouvaient engendrer des nouvelles connaissances. Dans ces extensions, il serait intéressant de voir si certaines des tendances remarquées au niveau des communautés

³⁰ Etant donné l'imposition récente de TVA sur les ventes d'engrais qui fait monter les prix de détail de presque 50% en une année, par exemple de 1700 Fmg/kg à 2600 Fmg/kg dans la région du Lac Alaotra (communication personnelle, CMS, Lac Alaotra), on peut s'attendre à ce que les rendements rizicoles moyens soient davantage affectés dans ces régions où l'on utilisait des engrais chimiques.

correspondent avec les données plus précises du panel de ménages qui seront bientôt disponibles. Ce sera aussi utile de faire des essais avec la même méthodologie pour tester les variables au niveau des ménages qui déterminent les baisses et les hausses de rendement dans le temps. La structure économétrique de la régression des rendements est incomplète à tel point que nous ne rapportons pas les rendements (intensification) explicitement avec l'expansion des tanety. TSLS ou un modèle simultané serait nécessaire pour aborder ce problème. Par ailleurs, les données sur les ménages permettront aussi d'analyser dans quelle mesure les gens se passent du riz, comment le riz devient moins important dans la production agricole totale et comment les stratégies de diversification déterminent les niveaux du rendement du riz. En outre, le lien entre la taille des exploitations agricoles avec les rendements rizicoles pourrait être intéressant pour étudier, étant donné la pression accrue sur les terres dans certaines régions, spécialement les Hautes Terres. Finalement, étant donné les investissements considérables dans la technologie d'irrigation, il est nécessaire de fournir des variables meilleures mesurant la qualité et la quantité d'irrigation à travers les communautés afin de mieux mesurer l'impact de ces investissements.

Bibliographie

Barker, R., Herdt, R.W., Rose, B., *The rice economy of Asia, Resources for the Future*, Washington DC, 1985

Bertrand, A., Lemalade, J.L., Rasambomanana, *La riziculture de Tavy: D'une impossible interdiction séculaire vers une fixation des surfaces par l'amélioration des variétés et techniques*, Communication no 7, in Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, *Etat des lieux de la filière riz*, Mantasoa, April 1996

FIFABE, *Cellule Suivi Evaluation, Rapport sur la statistique agricole et les résultats des champs de démonstration - Campagne 1992*, 28 p + annexes, Mars 1993.

Droy, I., *Que sont les Greniers à Riz Devenus?: Le Désengagement de l'Etat sur les Grands Périmètres Irrigués de Marovoay et du Lac Alaotra*, *Economie de Madagascar*, No 2, 1997, pp. 63-88

Green, G.M., Sussman, R., *Deforestation history of the Eastern rainforests of Madagascar from satellite images*, *Science*, 1990, Vol. 248, pp. 212-215

Institut National de la Statistique, *Enquête Permanent auprès des Ménages*, 1996

MADIO, *Un aperçu de l'état des campagnes malgaches: les observatoires ruraux en 1996, Synthèse des résultats d'enquêtes sur les observatoires*, Antananarivo, 1997

Randrianarisoa, C., *Evaluation d'impact des nouvelles variétés de riz dans deux sites d'intervention de la recherche - région du Lac Alaotra*, FOFIFA-DRD, , Mai 1997

Le Bourdieu, F., *Hommes et paysages du Riz à Madagascar - Etude de Géographie Humaine*, FTM, 1974, Antananarivo

Marchant, T., *Evaluation des méthodes d'estimation de la production céréalière basées sur les carrés de rendements et les déclarations des exploitants. Résultats d'une étude méthodologique dans cinq pays d'Afrique*, Stateco, INSEE, Paris, 1989

Ministère de la Production Agricole et de la Réforme Agraire, *Bilan du Sous-secteur Rizicole de 1983 à 1986 & Perspectives*, Mai 1987.

Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, *Etat des lieux de la filière riz*, Mantasoa, April 1996

Oldeman, L.R., *An agro-climatic characterization of Madagascar*, ISRIC technical Paper 21, Wageningen, 1990

Roubaud, F., *La question rizicole à Madagascar: les résultats d'une décennie de libéralisation*, *Economie de Madagascar*, No. 2, 1997, pp. 37-62

Annexe 1: Définition des variables

Relative changement in rendements	$(\text{rendement maintenant} - \text{rendement il y a dix ans}) / \text{rendement il y a dix ans} * 100$
% changement rizière irriguée fivondronana 1	$(\% \text{ des rizières irriguées maintenant} - \% \text{ des rizières irriguées il y a dix ans}) * \text{Factice fivondronana 1}$
% changement rizière irriguée fivondronana 2	$(\% \text{ des rizières irriguées maintenant} - \% \text{ des rizières irriguées il y a dix ans}) * \text{Factice fivondronana 2}$
% changement rizière irriguée fivondronana 3	$(\% \text{ des rizières irriguées maintenant} - \% \text{ des rizières irriguées il y a dix ans}) * \text{Factice fivondronana 3}$
% changement rizière irriguée fivondronana 4	$(\% \text{ des rizières irriguées maintenant} - \% \text{ des rizières irriguées il y a dix ans}) * \text{Factice fivondronana 4}$
% changement rizière irriguée fivondronana 6	$(\% \text{ des rizières irriguées maintenant} - \% \text{ des rizières irriguées il y a dix ans}) * \text{Factice fivondronana 6}$
% changement rizière irriguée fivondronana 7	$(\% \text{ des rizières irriguées maintenant} - \% \text{ des rizières irriguées il y a dix ans}) * \text{Factice fivondronana 7}$
% changement rizière irriguée fivondronana 8	$(\% \text{ des rizières irriguées maintenant} - \% \text{ des rizières irriguées il y a dix ans}) * \text{Factice fivondronana 8}$
% changement total superficie rizière	voir questionnaire
% changement total superficie tanety	voir questionnaire
% changement vols de boeufs	Nombre de vols de boeufs il y a dix ans - Nombre de vols de boeufs maintenant
Indice risque de maladies de cultures	$\sum \text{Factice maladie (oui/non)} * \text{Nombre de fois au cours des dix dernières années où } I = \text{maladie phyto-sanitaire, poux de riz}$
Indice risque climatique	$\sum \text{Factice catastrophe (oui/non)} * \text{Nombre de fois au cours des dix dernières années où } I = \text{sécheresse, inondation, grêle, cyclone}$
Factice accès à la vulgarisation	1 si agent de vulgarisation de l'Etat ou organisme/ONG de vulgarisation dans le fokontany; autrement 0
Indice distance à l'infrastructure	$\log(1 + \sum \text{heures pour aller à l'infrastructure } j) \text{ où } j = \text{route bitumée, route en terre praticable pendant toute l'année, piste saisonnière, terminus taxi-brousse, arrête taxi-brousse, gare ferroviaire, poste sanitaire, hôpital, Bureau fiv., Bureau fir., Banque, caisse d'épargne, école primaire, école secondaire, bureau de poste, téléphone public, liaison BLU, eau potable, poste gendarmerie}$
Indice accès aux intrants	$\sum \text{Factice accès (oui/non) à l'intrant } k \text{ où } k = \text{l'engrais chimique, pesticides, herbicides, équipements, variétés améliorées de riz, variétés améliorées de légumes, produits vétérinaires}$
Temps moyen pour aller au marché (en heures)	voir questionnaire
Nombre de marchés auquel le fokontany peut accéder	voir questionnaire
Prix du riz pendant la récolte (Ar./kap.)	Le prix le plus bas pendant l'année précédente
Factice existence des groupes d'épargne dans le fokontany	1 si oui; 0 autrement
Factice existence of groupes d'entraide dans le fokontany	1 si oui; 0 autrement
% de ménages qui sont membres des groupes de crédit formel	$\sum \% \text{ de ménages qui sont membres des groupes de crédit formel de groupe } I \text{ dans le fivondronana}$
Factice fivondronana 1	1 si fivondronana 1; 0 autrement
Factice fivondronana 2	1 si fivondronana 2; 0 autrement
Factice fivondronana 3	1 si fivondronana 3; 0 autrement
Factice fivondronana 4	1 si fivondronana 4; 0 autrement
Factice fivondronana 5	1 si fivondronana 5; 0 autrement
Factice fivondronana 6	1 si fivondronana 6; 0 autrement
Factice fivondronana 7	1 si fivondronana 7; 0 autrement