

Chapitre 6

Savoirs locaux et stratégies paysannes autour de la fertilité des sols au Lac Alaotra, Madagascar



Exemple de gestion paysanne de la fertilité des sols

Chapitre 6. Savoirs locaux et stratégies paysannes autour de la fertilité des sols au Lac Alaotra, Madagascar

Présentation du chapitre

Ce chapitre est un article (article 3) accepté pour une publication dans la revue Étude et Gestion des Sols. Cette partie s'intéresse aux savoirs locaux relatifs à la gestion de la fertilité du sol dans la région du lac Alaotra à Madagascar. La partie s'attache à répertorier les savoirs locaux mobilisés pour la gestion de la fertilité des sols et à analyser les stratégies paysannes de gestion de la fertilité des sols.

La méthode utilisée a été basée sur des enquêtes paysannes (n=100). Deux principales stratégies paysannes de gestion de fertilité ont fait l'objet d'étude pour ce chapitre. Pour les deux zones d'études, les résultats relatifs à la première stratégie sont présentés dans ce chapitre. Toutefois, pour la deuxième stratégie, le chapitre ne présente que les synthèses des résultats obtenus pour la zone du Sud-est. Les détails de tous les résultats pour la zone du Sud-est et celle du Nord-est sont présentés en Annexe 6.

Article 3

Savoirs locaux et stratégies paysannes autour de la fertilité des sols au Lac Alaotra, Madagascar

Ravonjarison Nasandratra^{1*}

Penot Eric²

Albrecht Alain³

Razafimbelo Tantely¹

Article accepté pour une publication au journal “Etude et Gestion des Sols”

Auteur correspondant : Ravonjarison N.

Email: nasandratra.ravonjarison@gmail.com

¹Laboratoire des Radiosotopes, Antananarivo, Madagascar

² CIRAD, UMR Innovation, Montpellier, France

³ IRD, UMR Eco&Sols, Montpellier, France

Résumé

Comprendre les savoirs, savoir-faire et pratiques des paysans reste indispensable pour conduire des programmes de développement agricole efficaces et des recherches appropriées. Pourtant, peu d'efforts ont été effectués pour étudier les savoir-faire locaux sur la gestion de la fertilité des sols au Lac Alaotra, Madagascar. Cette étude a pour objectifs (i) de répertorier les savoirs locaux mobilisés pour la gestion de la fertilité des sols et (ii) d'analyser les stratégies paysannes développées sous forme de pratiques réelles pour gérer ces savoirs sur les types de sols reconnus par les paysans. La méthodologie est basée sur des enquêtes semi-directives auprès de 100 paysans. Les résultats ont montré que les principales stratégies locales déclarées restent l'apport de fumures (organiques et minérales) et la pratique de l'agriculture de conservation (AC), citées respectivement par 100% et 66% des paysans enquêtés. Les 8 types de fumures organiques et les 5 types d'engrais minéraux reconnus par les paysans, ainsi que la description donnée de leurs modalités respectives de mise en œuvre attestent une connaissance fine et un certain savoir-faire en la matière. L'apport réel sur les parcelles demeure toutefois limité du fait des faibles capacités de production de fumier et de capital pour les intrants. 54% des paysans, à titre d'exemple, reconnaissent l'intérêt des fumiers de parc amélioré, 38% en connaissent la technique de gestion, mais seulement 22% l'utilisent réellement sur leurs parcelles. Pour les paquets techniques en AC préconisés particulièrement par le projet de développement BVLac (projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra), les paysans ont adopté les itinéraires techniques qui leur conviennent suivant leur perception des niveaux de fertilité de leurs sols et l'utilisation qu'ils peuvent en faire.

Mots clés : gestion locale, connaissance endogène, pratique agricole, fertilité du sol, Ambatondrazaka

Abstract

Understanding the farmers' practical knowledge is essential to undertake efficient agricultural development programs and suitable researches. However, only few efforts were carried out to study and to gather information about the local knowledge concerning the soil fertility of the Lake Alaotra. This study aims (i) to identify the local knowledge used to manage the soil fertility and (ii) to analyze the farmers' strategies and the practical know-how in managing these knowledges about existing soil types recognised by farmers. The methodology is based on semi-directive surveys of 100 farmers. The results showed that the main declared local strategies are the use of manures (organic and mineral) and the practice of conservation agriculture (CA), quoted respectively by 100% and 66% of the surveyed farmers. The 8 types of organic manures and the 5 main types of mineral manures known by the farmers and the given description of their respective implementation methods attest a well perceptive knowledge and a definite know-how on the matter. However, the effective provision on the plots remain limited because of the low production capacity of manure and of input capital contribution. For example, 54% of the farmers recognize the benefit of the manures from improved park, 38% know its technical management, but only 22% really use it on their plots. For the CA packages particularly provided by the BVLac project (development and protection project of the lake Alaotra watershed), the farmers adopted or often modified the appropriate technical process according to their vision of the soil fertility levels and the way they may use it.

Key words : local management, endogenous knowledge, agricultural practises, soil fertility, Ambatondrazaka

6.1 Introduction

La diminution de la fertilité des sols constitue la raison majeure de la faible production agricole renforçant le problème de l'insécurité alimentaire dans les pays d'Afrique subsahariens (Sánchez *et al.*, 1995). Au Lac Alaotra, Madagascar, la baisse de la fertilité des sols est liée à la forte pression démographique générée par l'attractivité de la zone pour son potentiel agricole, la possibilité d'extension des cultures sur les *tanety* (collines) et une certaine sécurité sociale et politique (Penot, 2009). Cette population qui ne cesse d'augmenter (plus de 3 % par an) fait, actuellement face à des ressources foncières restreintes, à une dégradation du milieu renforcée par la surexploitation du sol et l'absence de compensation des exportations des cultures. Ce type d'exploitation du milieu qualifié de « minière » diminue à terme les productions agricoles (Penot, 2009).

Pour faire face à ces menaces réelles, des programmes de développement et de recherches agricoles ont été réalisés dans la région tels la mise en valeur des versants, l'intégration agriculture - élevage, les plantations forestières, l'utilisation de système de cultures moins érosifs (Penot et Garin, 2011) et particulièrement la promotion de l'agriculture de conservation (AC). Il s'agit d'une technique de conservation du sol dont la caractéristique principale est le non-retournement du sol, la protection par un couvert végétal permanent et une rotation culturale bien raisonnée (FAO, 2008). De nombreuses études démontrent les potentiels avantages de l'AC à augmenter le taux de matière organique, à stocker plus de carbone dans le sol (Capillon et Séguy, 2002 ; Razafimbelo, 2005 ; Bernoux *et al.*, 2006 ; Corbeels *et al.*, 2006 ; FAO, 2008) et donc à renforcer la fertilité des sols. Cependant, les études s'intéressant aux savoirs des paysans sur les effets de la fertilité dans l'application de l'AC sont peu documentées.

Au Lac Alaotra, peu d'attention a été accordée aux savoirs locaux et stratégies paysannes liés à la perception de la fertilité des sols. Les paysans ont, pourtant, acquis des connaissances effectives issues de plusieurs années d'expériences à travers plusieurs générations. Ils ont su adapter leurs systèmes agricoles en utilisant des ressources limitées dans des conditions difficiles et précaires (Saito *et al.*, 2006). Comprendre les savoirs et pratiques locaux reste indispensable pour conduire des projets agricoles plus adaptés. L'article a pour objectifs de

répertorier les savoirs locaux mobilisés pour la gestion de la fertilité des sols et d'analyser les stratégies paysannes développées sous forme de pratiques réelles pour gérer ces savoirs.

Depuis plus d'un siècle, la zone s'avère être le terrain de prédilection d'intervention du pouvoir public, de divers organismes et de projets de développement agricoles (Penot et Garin, 2011). De nombreux nouveaux systèmes de cultures n'ont cessé d'être introduits par la recherche et vulgarisés par des acteurs variés sans avoir d'impact significatif sur la fertilité des sols et sans considérer suffisamment les savoirs locaux. Les pratiques paysannes de gestion de fertilité des sols dans la zone sont ainsi les fruits d'un amalgame de connaissance mélangeant, savoirs endogène et exogène. Par rapport à ces foisonnement de savoirs, cet article se propose de répondre : quid des savoirs et stratégies locaux de fertilité des sols ? La prise en compte des savoirs des paysans dans l'analyse des pratiques de gestion de la fertilité des sols permet d'avoir une meilleure compréhension de la logique paysanne, leurs objectifs, mais aussi des difficultés auxquelles ils font face et ainsi de construire des propositions techniques pouvant répondre à leurs possibilités et besoins (Blanchard, 2010).

6.2 Matériels et méthodes

6.2.1. Zone d'étude

L'étude est réalisée dans la Région Alaotra-Mangoro, au Lac Alaotra, qui est localisée à 150 km au Nord-est de la capitale, Antananarivo. La région est située entre 17° 10' et 18° latitude sud et 48° 10' et 48° 40' longitude. Elle est constituée par des plateaux et collines herbeuses d'environ 5 700 km² et par une vaste plaine marécageuse de 130 000 ha bordant un lac de 200 à 300 km² fluctuant en fonction des saisons (Penot et Garin, 2011). La pluviosité moyenne annuelle est de 1 200 mm. La région est caractérisée par un climat tropical subhumide de moyenne altitude. La température annuelle est de 20°C. Le relief est particulièrement caractérisé par la cuvette de l'Alaotra qui correspond à un fossé tectonique remblayé par des sédiments lacustres pléistocènes qui forment des buttes résiduelles culminant entre 750 et 1 100 m d'altitude. Trois grands types de sols sont présents les sols ferrallitiques, alluvionnaires et hydromorphes (Raunet, 1984 ; Garin, 1998). Toutefois, les types de sols utilisés dans cette étude sont ceux issus de la classification paysanne.

6.2.2 Travaux d'enquête

6.2.2.1 Méthodologie pour l'étude des savoirs et pratiques locaux en termes d'engrais

100 paysans ont été enquêtés. La méthodologie utilisée pour étudier les savoirs et pratiques réelles d'utilisation d'engrais est la même que pour l'étude des savoirs locaux sur les sols c'est-à-dire la grille de caractérisation des savoirs locaux développée par Vall *et al.* (2006). Le tableau 12 résume et rappelle cette méthode d'analyse des savoirs locaux.

Tableau 12 : Grille de caractérisation des savoirs locaux (Vall et al., 2006)

Typologie Variables	Entité 1	...	Entité x
Citation savoir	% des paysans ayant cité entité 1	...	% des paysans ayant cité entité X
Citation savoir-faire	% des paysans possédant le savoir-faire pour entité 1	...	% des paysans possédant le savoir-faire pour entité X
Citation pratique	% des paysans pratiquant réellement entité 1	...	% des paysans pratiquant réellement entité X
Variables de descriptions	Variable de description 1 Variable de description 2	Variable de description 1 Variable de description 2...
Variables de fonction	Variables de fonction 1 Variables de fonction 2...	...	Variables de fonction 1... Variables de fonction 2...
Variable de risque	Variable de risque 1 Variable de risque 2...	...	Variable de risque 1... Variable de risque 2...
Règles de gestion	Règles de gestion 1 Règles de gestion 2...	...	Règles de gestion 1 Règles de gestion 2...

Pour rappel, cette méthode est fondée sur le fait que pour structurer leurs savoirs sur des objets réels, les hommes créent des classifications d'objets (entités) et utilisent des variables pour les caractériser (Blanchard, 2010). Son application se fait en 3 étapes (Vall et al., 2006). La première étape consiste à mener des enquêtes exploratoires par groupe de trois à cinq paysans avec des questions ouvertes pour identifier les (i) entités soient dans cette étude les types de fumures reconnues localement, (ii) variables de description, de fonction, de risques et de gestion que les paysans utilisent pour caractériser chacune des entités reconnues. Lors de la deuxième étape, des entretiens semi-directifs sont conduits suivant des enquêtes individuelles pour compléter les informations recueillies lors de la première étape. Les variantes individuelles fournies permettent de concevoir la grille de caractérisation de savoirs locaux sur les fumures. La grille constituée va, au cours de la troisième étape, faire l'objet d'une restitution au cours d'une assemblée villageoise. Le but est de compléter les

informations manquantes et de corriger les éventuelles erreurs avant la validation finale des résultats.

Les trois citations ont été incorporées pour évaluer en pourcentage la répartition des types de paysans qui i) savent l'existence du type d'engrais (savoirs), ii) connaissent leurs modes de fabrication, d'application et de gestion (savoir-faire) et iii) en apportent réellement sur leurs parcelles (pratiques).

6.2.2.2 Méthodologie pour l'étude des savoirs locaux et stratégies paysannes par rapport aux paquets techniques d'agriculture de conservation proposés

Des enquêtes semi-directives ont été réalisées pour analyser les stratégies paysannes de fertilité. 116 parcelles paysannes ont fait l'objet de description pour trois années consécutives d'itinéraires techniques d'AC. Le questionnaire a été conçu pour avoir des réponses concrètes de ce que les paysans ont fait des paquets techniques d'AC proposés.

6.3 Résultats et discussions

6.3.1 Savoirs locaux mobilisés pour la gestion de la fertilité des sols

L'apport d'engrais organique et/ou minéral et la pratique de l'AC restent les principaux savoirs déclarés par 100% et 66% respectivement des paysans enquêtés pour maintenir la fertilité des sols.

6.3.1.1 Savoirs locaux relatifs aux engrais organiques et minéraux

Les paysans sont convaincus des bienfaits que peuvent apporter les engrais sur leurs parcelles. Ils déclarent que leurs sols deviennent compacts, durs et peu productifs et que leurs systèmes de culture ne perdurent pas, quand ils n'apportent pas d'engrais sur leurs parcelles.

Savoirs locaux sur les engrais organiques

Les paysans reconnaissent 8 types de fumures organiques (FO) pouvant être classées en 3 catégories : fumures d'origine ménagère, d'origine animale et d'origine végétale (tableau n°13). Chaque type de fumure est caractérisé par quatre groupes de variables. Les mêmes variables sont rapportées par des études antérieures (Blanchard, 2010).

Ces fumures sont localement perçues pour favoriser la fructification et la croissance des plantes. Il n’y a pas de risques significatifs sauf le risque d’envahissement d’adventices pour les fumures de parc et de brûlure de plantes en quantité élevée pour la fiente de chauve-souris.

Tableau 13 : Savoirs locaux sur les engrais organiques reconnus par les paysans du Lac Alaotra

Entité	Fumures d'origine ménagère	Fumures organiques d'origine animale (<i>zezi-pahitra</i>)						Fumures organiques d'origine végétale	
	Ordures domestiques	Poudrette de Parc simple	Fumiers de Parc amélioré	Lisiers de petits ruminants	Fiente de volailles	Lombricompost	Fiente de chauve-souris	Compost	
	<i>Zezi-pako</i>	<i>Zezi-kain'omby</i>	<i>Zezi-kain'omby manarapenitra</i>	<i>Zezi-kain'ondry (ovins)</i>	<i>Zezi-akoho amam-borona</i>	<i>Zezi-kankana</i>	<i>Zezi-ramanavy</i>	<i>Kaompositra</i>	
Citation savoir	51%	100%	54%	23%	31%	18%	15%	54%	
Citation savoir-faire	37%	100%	38%	13%	10%	5%	3%	26%	
Variables de description	Eléments utilisés	Cendre, terre et autres ordures facilement pourrissables	Bouses de vache	Urine, bouses, paille de riz, résidus de nourriture	Excrément d'ovins, résidus de cultures	Excréments oies, canard ou poule	Vers de terre, ordures ménagères, matières végétales	Déjection chauve-souris	Résidus de cultures, épluchures, déjections animales...
	Lieu de production	Fosse d'ordures près de l'habitation	Parc à zébu traditionnel	Parc à zébu amélioré	Parc à ovin amélioré	Bassecours	Petit hangar	Toit maisons traditionnelles	Au champ, proches parcelles cultivées
	Durée de maturation	Quelques jours à quelques mois selon les ingrédients	Quelques jours	A partir de 3 semaines	A partir de 2 mois	Quelques jours		Une fois sèche	A partir de 3 mois
Variables de fonction	Effet sur les plantes	Favorise fructification et reverdissement	Favorise croissance des plantes à la levée		Favorise croissance des plantes et reverdissement				
	Effet sur sol	Améliore la qualité des sols							
Variables de risque	Risque vis-à-vis de l'eau	Pas de risque particulier	-	-	-	Lessivé par pluie abondante	-	-	-
	Autres risques	-	Envahissement d'adventices	Envahissement d'adventices, risque de maladies avec la litière	-	-	-	Brûlure de plantes en quantité élevée	-

Savoirs locaux et stratégies paysannes autour de la fertilité des sols au Lac Alaotra, Madagascar



Poudrette de Parc simple (*Zezika tain'omby*)



Fumiers de Parc amélioré (*Zezika tain'omby manarapenitra*)



Lisiers de petits ruminants (*Zezika tain'ondry*)



Fiente de volailles (*Zezika akoho amam-borona*)



Lombricompost (*Zezika kankana*)



Compost (*Kaompositra*)

Clichés 5 : Exemples de lieux de production des types de fumures organiques reconnus et utilisés par les paysans

Savoirs locaux sur les engrais minéraux

Les paysans reconnaissent 5 principaux types d'engrais minéraux (tableau n°14), chaque type est aussi caractérisé par quatre groupes de variables. Ces résultats rejoignent également ceux de Blanchard (2005). Les paysans attribuent les noms vernaculaires des engrais chimiques par rapport à leurs aspects physiques (couleurs et formes particulièrement).

Les risques reconnus par les engrais minéraux seraient liés à la nuisibilité des plantes en cas de déficit hydrique et de lessivage en cas d'excès d'eau. Cette perception paysanne rejoint les études de Bertrand et al. (2000) affirmant les effets des engrais minéraux sur les besoins accrus en eau des cultures par une évaporation plus forte. Selon cette étude les paysans perçoivent qu'en cas de faibles pluies, les engrais minéraux « tirent l'humidité du sol » et assèchent les plantes. Dans le cas contraire, en cas d'excès hydrique, les paysans perçoivent la réduction d'efficacité des engrais. Cette réduction d'efficacité est générée par la perte de l'urée par lessivage (mouvement d'eau vertical) et des complexes NPK par érosion et ruissellement (mouvement d'eau latérale) (Blanchard, 2010). Un autre risque cité relatif à l'emploi de ces engrais minéraux serait l'appauvrissement des sols par l'apparition d'adventices successifs tels que les *Acanthospermum hispidum*, *Mitracarpus hirtus*, *Heteropogon contortus*, *Aristida multicaulis*, etc. Ces risques correspondent aux effets secondaires des engrais présentés par la recherche agronomique avec l'acidification des sols et l'épuisement en éléments minéraux par le développement accru des cultures et des adventices (Bertrand et al., 2000).

Tableau 14 : Savoirs locaux sur les engrais minéraux reconnus par les paysans du Lac Alaotra

Entité	Types d'engrais minéraux	NPK	Urée	DAP (Diamonium phosphaté)	Blaukorn	Bayfolan	
Variables	Nom vernaculaire	<i>Zeziika taimboalavo</i> (crottes de rat d'engrais)	<i>zezi-tsiramamy</i> (sucre granulé d'engrais)	DAP	<i>Blankorna</i>	<i>Zeziika ranony</i> (engrais liquide)	
	Citation savoir	62%	56%	20%	6%	7%	
	Citation savoir-faire	25%	23%	13%	6%	6%	
variables de description	couleur	Noir	blanc	Gris	bleu ciel	bleu	
	forme	ovale, petite taille	ronde, petite taille	Ronde	ronde, taille moyenne	liquide	
	conditionnement	en sac blanc ou mis en sachet			mis en sachet de 25kg		bouteille
	Vocation culturale	toutes cultures privilégiant grains ou racines	toutes cultures misant sur les feuilles	toutes cultures		toutes cultures misant sur les feuilles	
variables de fonction	Durée et rapidité de l'effet	effet immédiat, de courte durée (cycle cultural)	effet de reverdissement visible 2 jours après application	effet encore efficace en contre-saison	effet immédiat, de courte durée (cycle cultural)		
	effet sur les plants	croissance aisée des grains, favorise la fructification	reverdit les plantes	bonne croissance, reverdissement	productivité des cultures	reverdit et épaissit les feuilles	
	Effet sur le sol	amélioration de la fertilité				-	
variables de risque	pour les plantes	Nuisibilité en cas de déficit hydrique : brûlure, jaunissement des feuilles, plants galeux et flétris et lessivage en cas d'excès hydrique				-	
	pour le sol	sans FO, sol devient compact, difficile à émotter et à labourer				-	
	autres risques	appauvrissement des sols par l'apparition successive d'adventices, dépendance				-	

6.3.1.2 Savoirs locaux relatifs à l'agriculture de conservation

La citation de la pratique de l'AC en tant que deuxième principal savoir local mobilisé pour maintenir la fertilité des sols est justifiée par la promotion du système pendant plus d'une décennie par le projet BVLac et ses partenaires dans la région.

Les itinéraires techniques préconisés par les vulgarisateurs étaient conçus de manière générale pour chaque unité morphologique de la toposéquence. Les vulgarisateurs ne fournissaient pas non plus de spécifiques itinéraires pour chaque niveau de fertilité. Ce sont les paysans qui ont transformé ces savoirs communiqués suivant leurs connaissances du milieu et les potentialités estimées des types de sols. Ces résultats sont complémentaires des études antérieures effectuées par Domas et Andriamalala (2008) avançant que les choix des paysans par rapport aux systèmes d'AC proposés se font selon leurs objectifs.

Les figures 12 et 13 résument les itinéraires préconisés par les vulgarisateurs (Fabre, 2011 ; Penot et al., 2011 ; Raharisoa, 2011) et ceux déclarés reconnus par les paysans pour l'ensemble des sols de collines, de *baiboho*, et les sols des rizières à irrigation aléatoire.

Systèmes préconisés et reconnus sur les sols de collines



Système sous couverture morte importée ou produit in-situ
Système à base de céréales et légumineuses
Système sous légumineuse volubile en culture pure
Système à base de brachiaria ou de stylosanthes
Système à base d'herbicide

Figure 12 : Itinéraires techniques préconisés et reconnus par les paysans sur l'ensemble des sols de tanety ou collines

Systèmes préconisés et reconnus sur les sols de baiboho et de rizières à irrigation aléatoire



Système sur couverture morte importée ou produit in situ
Maraîchage CM/ maraîchage CM ou Riz CM //Maraîchage CM/ maraîchage CM ou Riz CM
Système sous légumineuse volubile en culture pure de saison
Système à base de céréales + légumineuses
Système à base de vesce

Figure 13 : Itinéraires techniques préconisés et reconnus sur l'ensemble des sols de baiboho et de rizières à irrigation aléatoire

Avec CM : couverture morte // : succession inter-annuelle (entre 2 années culturales) ; + : association de cultures ; / : succession intra-annuelle

6.3.2 Stratégies paysannes de gestion de la fertilité des sols

6.3.2.1 Stratégies paysannes relatives aux engrais organiques

Pour chaque type d'engrais organique reconnu, le dosage par hectare dépend particulièrement de la capacité de production de l'exploitation. Il varie de 0 à 20 charrettes/ha. Les paysans utilisent sur leurs parcelles tous les types de FO disponibles sur leurs exploitations comme aussi pour le cas des paysans de Mali (Dembélé, 1994). Toutefois, la fumure d'origine bovine représente la fumure principale, particulièrement la poudrette de parc. Elle est reconnue par 100% des paysans et plus de 60% d'entre eux en apportent réellement sur leurs parcelles.

Tableau 15 : Stratégies paysannes de la gestion des engrais organiques reconnus par les paysans du Lac Alaotra

Entité	Fumures d'origine ménagère	Fumures organiques d'origine animale (<i>zezi-pahitra</i>)						Fumures organiques d'origine végétale	
		Ordures domestiques	Poudrette de Parc simple	Fumiers de Parc amélioré	Lisiers de petits ruminants (ovins)	Fiente de volailles	Lombri compost	Fiente de chauves-souris	compost
Variables	<i>zezi-pako</i>	<i>Zeziika tain'omby</i>	<i>zeziika tain'omby manarapenitra</i>	<i>zeziika tain'ondry</i>	<i>zeziika akoho amam-borona</i>	<i>Zeziika kankana</i>	<i>zeziika ramanavy</i>	<i>kaompositra</i>	
Citation pratique	31%	61%	22%	9%	10%	3%	3%	26%	
Variables de Gestion	Travail	Rassembler les composants dans fosse, retourner et arroser régulièrement, vider et appliquer	Parquer animaux, ramasser bouses sèches, appliquer	Parquer animaux, mettre litière, glisser déjections et matières végétales régulièrement dans fosse (suivant fiche technique)	Appliquer une fois sec et poudreux ou mélanger avec biomasses ou/et bouses de vache,	Ramasser et appliquer une fois sèche	Mettre les vers dans déchets quotidiens à raison de la moitié de leur masse, laisser décomposer, séparer vers et engrais, appliquer (suivant fiche technique)	Collecter, faire sécher, diluer avec FO à raison d'au moins 3 fois sa dose, appliquer	Faire un abri, collecter et intercaler ingrédients, arroser, couvrir, laisser décomposer, appliquer (suivant fiche technique)
	Dosage	0 à 20 *charrettes/ha (selon disponibilité)			0 à 1,5 charrette/ha (selon disponibilité)	selon disponibilité	0 à 6 charrettes/ha (selon disponibilité)	0 à 2 charrettes/ha a Selon disponibilité	0 à 20 charrettes/ha selon disponibilité
	Application	en poquet : culture pluviale ou en contre-saison quand il n'y a pas assez de fumures; à la volée : riz irrigué et autres cultures quand les paysans en possède assez/ généralement épandus avant ou pendant le semis							

1 charrette : 250kg de fumures sèches - : pas de risque particulier

Les innovations introduites au Lac Alaotra pour la production de la FO sont le compostage, les fumiers de parc amélioré et le lombricompost. Ces innovations ont été introduites pour améliorer en quantité et en qualité la production de fumures. Des observations similaires sont faites dans plusieurs zones de l'Afrique (Piéri, 1989; Jeager et Matlon, 1990 ; Giraudy 1998).L'épandage des FO, pour les cultures pluviales, est généralement effectué pendant ou avant la mise en culture. L'application se fait en poquet quand les paysans n'en disposent pas assez et à la volée dans le cas contraire. Les FO sont utilisées pour toutes les cultures, mais les paysans privilégient particulièrement celle du riz. Les rizières passent en priorité avec une dose importante variant entre 2 à 4 tonnes à l'hectare (Bascou, 2010).

6.3.2.2 Stratégies paysannes relatives aux engrais minéraux

Pour les engrais minéraux, le dosage par hectare se fait suivant la possibilité du ménage, entre 10 et 200kg/ha d'engrais. L'application se déroule au semis pour le NPK, elle se fait à raison de deux fois pour l'urée (aux 25 et 45 jours après le semis ou le repiquage), même jour que le semis pour le DAP, avant le semis pour le Blaukorn et après la repousse des feuilles pour le Bayfolan. L'application se fait souvent en poquet ou autour du pied du plant pour minimiser les pertes et pour économiser les engrais.

Tableau 16 : Stratégies paysannes de la gestion des engrais chimiques reconnus par les paysans du Lac Alaotra

Entité	Types d'engrais chimiques	NPK	Urée	DAP (Diamonium phosphaté)	Blaukorn	Bayfolan
Variables	Nom vernaculaire	<i>Zeziika taimboalavo</i> (crottes de rat d'engrais)	<i>zezi-tsiramamy</i> (sucre granulé d'engrais)	DAP	<i>Blankorna</i>	<i>Zeziika ranony</i> (engrais liquide)
Citation pratique		14%	12%	9%	4%	3%
variables de gestion	Vocation culturale	toutes cultures privilégiant grains ou racines	toutes cultures misant sur les feuilles	toutes cultures	toutes cultures	toutes cultures misant sur les feuilles
	dosage	selon possibilité, -10 à 200 kg/ha	selon possibilité - 10 à 100kg/ha	selon possibilité, -10 à 150 kg/ha	selon possibilité, -10 à 150 kg/ha	0,25 l d'engrais dilué avec 16l d'eau/0,10 ha
	dosage recommandé	100 - 200kg/ha	50 - 100kg/ha	150kg/ha	150kg/ha	2,5l/ha
	mode d'application	en poquet ou localisé autour du pied	à la volée (pour plant donnant des grains), en poquet pour autres cultures	à la volée ou en ligne		pulvérisé
	période d'application	au semis	25jours après semis ou repiquage et 45 jours après semis ou montaison	même jour que semis ou repiquage	avant semis	après repousse des feuilles

Pour l'ensemble des fumures organiques et minérales citées, les enquêtes ont révélé que les paysans en possèdent le savoir et le savoir-faire en termes de fabrication, d'utilisation et de gestion. Ces savoirs acquis sont, en effet, la somme des connaissances accumulées transmises par l'intermédiaire des différents projets de développement intervenus au Lac Alaotra depuis 1960 (Penot *et al.*, 2011). Il a été mentionné que les paysans connaissent les attendus des engrais sur la production. La non-fumure de la parcelle implique une évolution

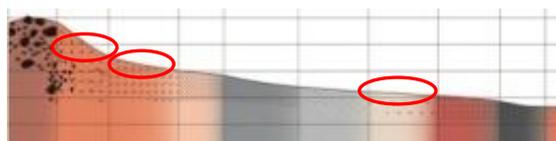
en sol compact, dur, peu productif limitant ainsi les systèmes de cultures. Toutefois, le pourcentage des paysans qui en utilisent reste limité. Le Recensement National Agricole 2004-2005 (Service de la statistique Agricole, 2007) confirme cette restriction puisque 85 % des superficies exploitées, dans tout Madagascar, ne sont pas du tout fertilisées. Selon Danat *et al.* (2010), le volume d'engrais minéraux importés n'a pas évolué de 1990 à 2000, variant de 15 000 à 30 000 t selon les années. Rapporté aux surfaces cultivées, l'apport représenterait moins de 1 kg par ha. Plusieurs raisons expliquent cette faible application. L'une des raisons avancées par Garin (1998) est que l'entretien des sols au Lac Alaotra était assuré, il y a encore une cinquantaine d'années, par des longues jachères pâturées, mais peu par le fumier apporté. Les paysans n'ont commencé que récemment la transition de leurs pratiques extensives vers une dynamique « d'intensification fumièrè » en passant nécessairement par un temps long d'imprégnation et de réelle mise en pratique (Heislen, 2010). L'autre raison est liée aux nombres restreints d'animaux d'élevage par ménage limitant la quantité des déjections disponibles. Pour les fumures minérales, la très faible utilisation est liée aux problèmes financiers. C'est un investissement que les agriculteurs n'arrivent pas à rentabiliser en raison de la faible valeur des productions sur le marché. Leur emploi reste encore peu développé au Lac Alaotra (Penot *et al.*, 2011).

6.3.2.3 Stratégies paysannes face aux paquets techniques d'agriculture de conservation proposés

Itinéraires techniques adaptés sur les sols perçus comme « pauvres » des collines et baiboho

Les choix des cultures sur ces sols sont motivés par la possibilité de ces cultures à procurer des rendements satisfaisants sans pour autant investir beaucoup en temps et en trésorerie.

Itinéraires techniques adaptés sur les sols des collines à forte pente, sols des collines à pente faible et sols des baiboho blanc



Système à base de brachiaria et de stylosanthès

brachiaria// brachiaria// brachiaria
manioc + stylosanthès //stylosanthès //riz
arachide + stylosanthès//maïs + stylosanthès //riz
manioc// stylosanthès ou brachiaria //manioc
riz// maïs+ lég (légumineuses) //arachide
maïs + stylosanthès //maïs + stylosanthès //maïs + stylosanthès
brachiaria+lég// brachiaria+lég// brachiaria+lég

Figure 14 : Itinéraires techniques adaptés sur les sols perçus pauvres des tanety et baiboho

Avec : Lég : légumineuses // : succession inter-annuelle (entre 2 années culturales) ; + : association de cultures ; / : succession intra-annuelle

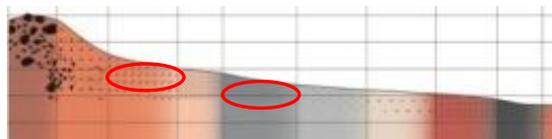
Ces sols perçus comme pauvres sont conventionnellement cultivés en monoculture suivie d'une courte jachère de 1 à 2 ans. Les principales cultures sont l'arachide, le maïs et le manioc. En AC, les choix des itinéraires techniques se font particulièrement en fonction du rendement attendu. Le but est d'avoir un rendement sûr, avec le minimum de dépense possible. Cette stratégie fonctionne seulement avec ces cultures peu exigeantes. Cette tendance rejoint les résultats des travaux observés au Kenya par Tittonell *et al.*, 2005, affirmant que sur sols pauvres, les paysans cultivent seulement les plantes qu'ils jugent en mesure de produire dans des rudes conditions. Ces itinéraires techniques sont aussi optés car s'avèrent rentables et peu risqués. Avec ces itinéraires, il ressort, également, en certaines occasions, une réelle stratégie de remise en valeur de terres très dégradées comme pour l'association d'une culture vivrière avec le *Stylosanthes Guianensis*. ou *Brachiaria sp.* Les paysans estiment pouvoir reconstruire la fertilité des sols jugés très pauvres avec de tels itinéraires techniques. L'expression locale utilisée pour cette construction de fertilité est "*folahana ny tany*" signifiant littéralement « dressage du sol ». Penot *et al.*, 2011 le confirme en avançant que les principaux systèmes d'AC rencontrés sur les sols de *tanety* très dégradés sont à bases de *Stylosanthes* et *Brachiaria*.

Les systèmes : *brachiaria// brachiaria// brachiaria* avec des possibilités de reprises en cultures vivrières après 2 – 3ans, sont particulièrement prisés par les paysans éleveurs. Ces itinéraires procurent facilement des fourrages à faibles coûts. Les paysans qui les adoptent sont convaincus qu'ils peuvent aboutir à une amélioration significative de la fertilité des sols après quelques années. Plusieurs études attestent d'ailleurs la capacité de ces plantes à restaurer les sols (Vogel *et al.*, 2014) grâce à leurs systèmes racinaires puissants lui permettant de décompacter les sols, à leurs capacités à fixer de forte quantité importante d'azote et à leurs capacités à fournir une forte quantité de biomasses (Husson, 2008). Ces résultats coïncident aussi avec les résultats de Murage (1991) pour les sols pauvres des hautes terres du Kenya où les pâturages sont reconnus localement pour leurs vertus à restaurer la fertilité des sols.

Itinéraires techniques adaptés sur les sols des tanety perçus comme « riches »

Pour les sols riches des *tanety* (tableau n°5), le système intégrant le riz (en tête de rotation) reste le premier choix des paysans. Les rotations avec d'autres cultures sont effectuées pour casser le cycle continu de riz. Après le riz, le second choix privilégie les cultures procurant une meilleure rentabilité. Sur ces sols, l'objectif des paysans est d'optimiser les rendements. Ces résultats correspondent à d'autres études effectuées au Kenya où les parcelles qualifiées de fertiles sont toujours associées aux plantes à fortes valeurs ajoutées (Tittonell *et al.*, 2005). Dans ces conditions, les paysans n'hésitent pas à y mettre la majeure partie de leurs engrais disponibles dans une stratégie de rendements « plus que proportionnel » plutôt que de tenter de corriger la fertilité des sols pauvres (Murage, 1999). Les études conduites par Ugen *et al.*, 1993 en Uganda confirment également que cette stratégie de privilégier les plantes à forte valeur ajoutée sur certaines de leurs parcelles est régie par la qualité de ces sols.

Itinéraires techniques adaptés sur les sols des collines à faible pente et les sols des contrebas de versants



Système à base de couverture vive

maïs+légumineuse //maïs+légumineuse //maïs+légumineuse
maïs+légumineuse //riz //arachide ou maïs+légumineuse
maïs+légumineuse// maïs+légumineuse //arachide ou riz
légumineuse volubile//légumineuse volubile //légumineuse volubile
légumineuse sous couverture morte en continue
riz/légumineuse //riz/légumineuse// riz/légumineuse
riz//maïs+légumineuse//riz
riz//maïs+dolique+niébé//riz

Figure 15 : Itinéraire techniques adaptés sur les sols perçus riches des tanety

Avec // : succession inter-annuelle (entre 2 années culturales) ; **+** : association de cultures

Itinéraires adaptés sur les sols perçus riches des baiboho et des rizières à irrigation aléatoire

Sur les sols des *baiboho* et de rizières jugés comme fertiles, les agriculteurs installent les systèmes de cultures les plus rémunérateurs (Figure 16). Ces itinéraires sont seulement possibles sur ces parcelles qui bénéficient, en saison sèche, d'un apport hydrique par remontée capillaire des eaux issues des nappes (cas des *baibohos*) et donc des possibilités de pratiquer des cultures de contre-saison. Sur ces sols, le choix des cultures dépend de l'objectif de l'agriculteur (Domas et Andriamalala, 2008) avec une priorité aux légumineuses et au maraîchage. Par rapport aux cultures conventionnelles, sans mulch, Raharisoa (2011) a

montré que les cultures de haricots et de pommes de terre sur mulch de riz procurent des marges brutes élevées respectives de 157.800Ar/ha et 1.788.150 Ar/ha en 2005.

Les paysans relatent seulement l'obligation de modifier les rotations lorsqu'ils perçoivent une baisse de rendement et optent pour des itinéraires techniques moins rémunérateurs. Ils font suivre, à titre d'exemple, le riz/maraîchage paillé avec 1 ou 2 cycles de maïs + légumineuse ou de vesce avant de redémarrer l'itinéraire rémunérateur. Cette rotation peut se qualifier « d'instinctive » dans le simple fait qu'elle ne ressort pas réellement d'une approche de gestion de fertilité, mais raisonnablement d'une stratégie d'adaptation à une baisse de rendement. Toutefois, cette adaptation contribue à un effet concret de maintien de fertilité de sol.

Avec l'itinéraire riz/vesce //riz/vesce //riz/vesce sur *baiboho*, les paysans disent avoir une certaine stabilité de production avec des rendements en riz satisfaisants. La vesce peut ensuite être partiellement utilisée en tant que fourrage. La vesce est implantée en culture de contre-saison, en mois d'avril juste après la récolte du riz. Elle occupe la parcelle durant toute la période sèche avant d'être détruite en mois de septembre pour laisser de nouveau la place au riz. La vesce n'a nul besoin d'être replantée pour la culture suivante, car elle se régénère de façon naturelle d'une année à l'autre. La germination des grains débute au mois de mars – avril et ainsi de suite. Le système peut, ainsi, être conduit de manière durable.

Itinéraires techniques adaptés sur les sols des *baiboho* noirs; *baiboho* limoneux; des rizières à irrigation aléatoire noir et rouge-noir

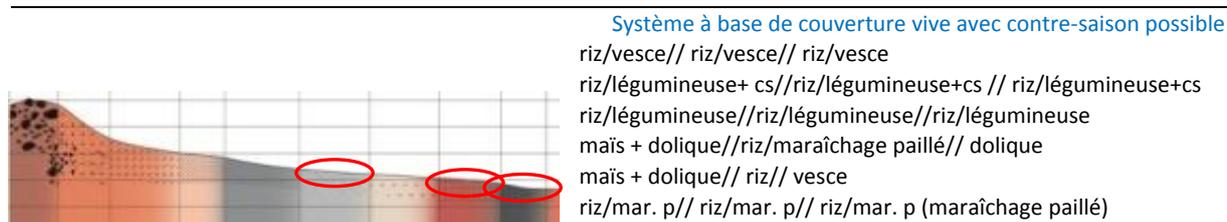


Figure 16 : Itinéraires techniques sur les sols perçus riches des *baiboho* et rizières à irrigation aléatoire

Avec Cs : cultures de contre-saison // : succession inter-annuelle (entre 2 années culturales) ; + : association de cultures ; / : succession intra-annuelle

6.4 Conclusion

Par rapport aux multiples programmes de développement agricole réalisés depuis plus d'un siècle au Lac Alaotra, cette étude a voulu synthétiser les savoirs qui ont été retenus par les paysans pour gérer la fertilité de leurs sols. Il en ressort que les principales stratégies de fertilité localement retenues restent l'apport d'engrais organiques et/ou minéraux et l'application de l'agriculture de conservation (AC).

L'analyse des savoirs locaux sur les engrais a permis de distinguer les types de fumures reconnus par les paysans et les variables qu'ils emploient pour les décrire. Les savoirs et le savoir-faire en termes de fabrication et d'utilisation des fumures semblent acquis, mais l'application réelle sur les parcelles reste limitée. Les résultats ont montré qu'il n'y a pas d'apport systématique de fumures. Les doses sont fonctions de la disponibilité en capital, et des objectifs de production.

Par rapport à l'innovation technologique d'AC, on observe une adaptation des itinéraires techniques clairement dépendante de la qualité des sols suivant la classification locale des sols.

Les choix des cultures sur les sols perçus comme « pauvre » des *tanety* et des *baiboho*, sont motivés par la possibilité de ces cultures à procurer des rendements satisfaisants sans investissement ni risque important. Dans cette nécessité d'adaptation ressort, pourtant, des stratégies réelles de restaurations des terres très dégradées. Pour les sols riches des *tanety*, le système intégrant le riz reste le premier choix des paysans. Les rotations avec d'autres cultures sont effectuées pour casser le cycle continu de riz. Les agriculteurs installent les systèmes les plus rémunérateurs sur les sols des *baiboho* et sols des rizières à irrigation aléatoire jugés fertiles. Les paysans sont, toutefois, dans l'obligation de modifier les itinéraires avec ceux moins rémunérateurs lorsqu'ils perçoivent une baisse de rendement.

Pour les deux stratégies (apport d'engrais et pratique AC), on peut alors parler de « pseudo-gestion de fertilité » dans la mesure où elles ne relèvent pas totalement d'une stratégie réelle de gestion ou de maintien de la fertilité des sols en tant que telle. C'est plutôt une mesure d'adaptation face aux objectifs de production, aux possibilités financières et aux types de sol de l'exploitation et à la perception de leur fertilité. Toutefois, l'identification de

ces itinéraires techniques et systèmes de cultures ont permis de comprendre les logiques paysannes dans leur conduite de la fertilité des sols par rapport aux connaissances agricoles innovantes introduites en fonction de leur meilleure connaissance du milieu.

Remerciements

Les auteurs remercient et reconnaissent les appuis financiers et techniques des organismes suivants : IFS (International Foundation for Science, AI Cirad (Bourse de soutien pour doctorants alloué par le CIRAD), BGF (Bourse du Gouvernement Français), Parraf (Programme d'appui à la recherche en réseau en Afrique), FSP PARRUR (Fonds de Solidarité Prioritaire pour la «Promotion de la recherche dans le secteur du développement rural). Les auteurs remercient également les paysans du Lac Alaotra d'avoir partagé leurs riches connaissances et pour leurs accueils chaleureux durant tous les travaux d'enquêtes.