



Rapport des travaux du projet RIME_PAMPA

Madagascar

GT3 : « Impacts socioéconomiques des SCV et déterminants de la diffusion de l'innovation »

Penot E., Naudin K., Tillard E., Salgado P., Domas R., Andriamandroso H. & Andriarimalala H. J. Poletti S, Macdowan C, Sorèze J et Decharentnay J.

Antananarivo, février 2012



Unité de Recherche en Partenariat
Systèmes de culture et riziculture durable
(SCRID)
FOFIFA / Université d'Antananarivo / CIRAD



BUREAU D'EXPERTISE SOCIALE ET DE DIFFUSION TECHNIQUE

Rapport des travaux du projet RIME_PAMPA Madagascar

GT3 : « Impacts socioéconomiques des SCV et déterminants de la diffusion de l'innovation »

Penot E., Naudin K., Tillard E., Salgado P., Domas R, Andriamandroso H. & Andriarimalala H. J. Poletti S, Macdowan C, Sorèze J et Decharentnay J.

Antananarivo, février 2012

Introduction

Depuis 2007, l'AFD, le FFEM et le MAE ont financé le Programme d'Appui Multi Pays en Agro-écologie (PAMPA), pour une durée de cinq ans. Ce programme a pour objectif de réaliser une évaluation de l'impact des systèmes de semis direct sous couverture végétale (SCV), en combinant des recherches sur différentes échelles complémentaires à travers le monde. Dans le cadre de ce programme, un projet intitulé RIME (Réponse Intégrée Multi-Equipes) a officiellement démarré en 2009. Le projet RIME est composé de quatre Groupes de Travail : (GT1) Evaluation du stockage de carbone par les sols sous SCV ; (GT2) Etude des impacts écologiques des SCV à l'échelle paysage ; (GT3) Evaluation des impacts socioéconomiques des SCV et déterminants de la diffusion de l'innovation ; (GT4) Evaluation du capital sol et élaboration de politiques de conservation.

Les activités du GT3 concernent trois terrains avec une forte implication actuelle et passée de services de développement pour appuyer la diffusion des SCV (Madagascar, Cameroun et Laos) et deux terrains où des activités de mise au point de références techniques, ont été réalisées, cherchant à évaluer quels types de SCV peuvent être développés et leur impact biophysique (Brésil et Vietnam). Le présent document concerne la synthèse des résultats issus des activités mises en place à Madagascar par le GT3¹.

A Madagascar l'approche est centrée sur l'exploitation agricole pour étudier l'impact de l'insertion des SCV dans les systèmes de production *i.e.* étudier l'impact des SCV sur les flux de trésorerie, les temps de travaux, les assolements, les relations entre les systèmes de culture et les systèmes d'élevage, etc.

Les objectifs du GT3

Objectif général : Faire une évaluation des impacts socio-économique des SCV à l'échelle de l'exploitation agricole et identifier les déterminants de la diffusion de l'innovation.

Objectifs spécifiques de l'équipe « innovation » (E. Penot, J Fabre , S Poletti, J Sorèze, J Decharentnay ;L Cottet et R Domas).

- évaluer l'impact socio-économique de l'adoption des systèmes SCV à l'échelle de l'exploitation agricole ;

¹ Démarrage des activités en 2010 du fait de la mise en place tardive des codes affaires. Les deux projets de développement associés BVLac (pour le Lac Alaotra) et BVPI SE/HP (pour le Moyen Ouest) alimentent régulièrement les bases de données qui ont été utilisées par le projet RIME_PAMPA.

- identifier clairement les systèmes réellement en SCV et nettoyer les statistiques qui mélangent tous les systèmes et fausse l'image réelle et le poids du développement des SCV
- Evaluer plus en détail l'impact de cette adoption sur les pratiques réelles, le développement d'innovation paysannes locales et d'adaptation des systèmes (des SCV modifiés, des « SCI » ou « Systèmes de Culture Innovants » intégrant une partie seulement des techniques SCV se rattachant aux SCV ou non ...), impact sur la structure de l'exploitation, les temps et calendriers de travaux, la trésorerie et impact réel sur le revenu des agriculteurs.

Pour atteindre ces objectifs il a été nécessaire : (1) d'étudier les systèmes de cultures conventionnels, SCV et SCI , (2) d'identifier toutes les pratiques et les variations de ces dernières par rapport aux systèmes préconisés (3) d'estimer les flux économiques pour toutes les activités , mesurer l'impact sur le revenu ou les avantages non économiques attendus (voire non marchands mais espérée comme la régularité des productions) et réellement observés (réduction du temps de travail, coût en intrants, impact de l'intensification augmentation de la productivité des systèmes; (4) d'analyser l'impact au niveau structurel sur l'exploitation mais aussi sur les savoirs et savoir-faire des producteurs et les formes d'apprentissage vers des systèmes les amenant à adopter des stratégies a moyen terme.

Objectifs spécifiques de l'équipe « élevage » (P. Salgado, E. Tillard, Andriamandroso H. & Andriarimalala H. J.) :

- étudier les interactions entre SCV et système d'élevage, en particulier la part des plantes de couverture utilisées comme fourrages ;
- évaluer l'impact socio-économique de l'intégration SCV-élevage à l'échelle de l'exploitation agricole ;
- évaluer la place, le rôle et les limites de l'élevage pour favoriser l'adoption des systèmes SCV au Lac Alaotra.

Pour atteindre ces objectifs il a été nécessaire : (1) d'étudier le système fourrager et l'utilisation des biomasses SCV « résiduelles » pour l'alimentation animale ; (2) d'étudier l'utilisation et la valorisation des engrais de ferme et leurs impacts sur les rendements vivriers et/ou fourragers ; (3) d'estimer les flux économiques de l'interaction SCV-élevage (réduction du coût en intrants, augmentation de la productivité animale, etc.) ; (4) d'analyser le rôle de l'élevage au sein de l'exploitation utilisant les SCV (labour, capital, performances, engrais organiques, etc.).

Objectifs spécifiques de l'équipe « SCRID » (K. Naudin)

En amont et en compléments des objectifs précédemment cités notre objectif général était de fournir des données mesurées au champ permettant d'alimenter les calculs et simulations sur les trade-offs autour de l'utilisation de la biomasse. Les objectifs spécifiques étaient :

- évaluer les quantités et qualité (analyse NIRS) de biomasse produites par les principales cultures, plante de couverture et fourrages utilisés dans les SCV au lac. Ce à différents stades dans le cycle de culture ;
- évaluer les quantités de biomasses produites et celles restantes qui serviront de mulch aux cultures après la saison sèche ;
- évaluer le pouvoir couvrant de quelques plantes de couvertures/fourrages ;
- déterminer des relations entre prélèvement de biomasse sur les parcelles et couverture du sol.

Les produits et résultats attendus du GT3

Les livrables tout au long du projet sont constitués par :

- des rapports techniques annuels portant sur les thématiques des activités du GT3 ;
- des documents scientifiques relatifs aux activités du GT3 tels que les articles, les communications à colloques, les ouvrages, etc. ;
- des recommandations sur l'utilisation des outils de modélisation conformément au contexte et à la réalité paysanne.

Les résultats attendus par le GT3 à Madagascar sont :

- réalisation de l'évaluation des impacts des SCV déjà introduits dans les exploitations agricoles malgaches ;
- apport des recommandations pratiques mettant en relation le type d'exploitation avec le type de SCV à lui proposer ;
- mise en place d'un processus de formation-recherche-action pour favoriser la collaboration entre opérateurs de développement et OP² et afin d'attribuer des appuis et conseils aux exploitations agricoles et aux OP ;
- apport des appuis sur l'utilisation des outils de modélisation (*ex ante*) qui vont permettre aux opérateurs de proposer des systèmes SCV plus adaptés au contexte de chaque type d'exploitation et pour la résilience économique de ces exploitations ;
- apport de recommandations pour accompagner la diffusion de l'innovation face aux changements techniques et organisationnels induits par l'adoption des SCV, que ce soit à l'échelle de l'exploitation, du groupement des producteurs ou du terroir en général ;
- orientations et conseils susceptibles de générer des nouveaux projets œuvrant dans la diffusion des SCV pour l'expansion de l'innovation vers des nouveaux terrains ;
- renforcement de capacité des acteurs locaux pour leur permettre à eux même d'analyser des systèmes techniques nouveaux.

Les activités à réaliser dans le GT3

Cinq activités sont à réaliser pour atteindre les objectifs.

L'activité n°1 consiste à faire un bilan des connaissances préexistantes et de concevoir le dispositif de recherche.

L'activité n°2 repose sur l'évaluation économique des SCV à l'échelle de l'exploitation agricole. Cette activité se divise en quatre sous-activités dont :

- une évaluation *ex post* ;
- une évaluation *ex ante* et modélisation ;
- une analyse de la résilience économique des exploitations ;
- une évaluation qualitative des effets non quantifiables de l'adoption des SCV.

L'activité n°3 consiste à faire une évaluation des conditions d'adoption des SCV au niveau des territoires et région d'intervention. Cette activité se divise en trois sous-activités dont :

- analyse des interactions entre types de producteurs au niveau de territoire villageois ;
- analyse des appuis apportés par les services agricoles en lien avec l'adoption des SCV ;
- analyse des processus de mise au point, d'adaptation et de diffusion.

² Organisations paysannes

L'activité n°4 s'agit d'une évaluation participative des SCV et des dynamiques d'innovation.

Et enfin, l'activité n° 5 consiste à faire une analyse comparative des résultats obtenus dans les divers terrains d'application du GT3.

2 Méthodologie adoptée

La méthodologie adoptée pour atteindre les objectifs fixés a été :

1. Travaux de terrain en étroite relation avec les cellules et les opérateurs des projets BVLac et BVPI SE/HP ;
2. Enquêtes pour la collecte de données primaires au niveau des parcelles et de l'exploitation ;
3. Valorisation et capitalisation des bases de données existantes (opérateurs) pour la mise au point et l'utilisation des outils de modélisation ;
4. Modélisation et analyse prospective sur la résilience des systèmes en fonction du changement technique (utilisation de l'outil Olympe) ;
5. Mise au point d'un processus de formation – recherche – action avec les partenaires et les opérateurs des projets de développement notamment sur l'utilisation des outils de modélisation ;
6. Valorisation scientifique et technique des acquis.

Dispositif mis en œuvre

Terrains expérimentaux

Deux terrains ont été concernés par les activités du GT3 à Madagascar : le Lac Alaotra et le Moyen Ouest de la région du Vakinankaratra. La pertinence du choix de ces deux régions a été liée aux critères suivants :

Pour le Lac Alaotra :

- région souvent citée comme exemple en termes de diffusion des SCV ;
- poursuite d'une nouvelle phase du projet BVLac (2008 – 2012) ;
- plus de cinq ans d'expérience de diffusion des SCV ;
- expérience probante : nombre d'adoptants en augmentation, superficie par adoptant en augmentation, intégration de la démarche avec conseil technique – fournisseurs d'intrants – établissement de crédit – association de commercialisation ;
- réseaux de fermes de références en cours d'utilisation et approche exploitation depuis l'année 2008 ;
- trois thèses en cours³.

Pour le Moyen ouest/Vakinankaratra

- présence du projet BVPI SE/HP ;
- lieu de « naissance » des SCV à Madagascar mais avec peu de diffusion en milieu paysan jusqu'ici.

³ Auteurs et titres des thèses :

Equipe de recherche

L'équipe de recherche du GT3 à Madagascar et la disponibilité en temps chercheur sont présentées ci-dessus :

Nom et prénom	Institution	Discipline	Titre ou diplôme obtenu ou en préparation (*)	Rôle et % d'engagement dans le projet
PENOT Eric	CIRAD UMR innovation/ URP SCRID	Agro-économie	PhD	Coordonnateur 20 %
NAUDIN Krishna	URP SCRID	Agronomie	MsC/Ingénieur PhD en préparation (2012)	Intervenant 20 %
SALGADO Paulo	CIRAD UPR SEPA	Zootechne Agronomie Modélisation	PhD	Intervenant 20%
RAZAFIMANDIMBY Simon	URP SCRID	Economie	MsC	Intervenant 10 % ; abandon en 2011
TILLARD Emmanuel	CIRAD UMR ERRC	Zootechne Epidémiologie Biométrie	PhD	Intervenant 10%
ANDRIAMANDROSO Herinaina	FOFIFA	Zootechne Agronomie	Ingénieur	Intervenant 100% (pendant 6 mois)
ANDRIARIMALALA Herilalao José	FOFIFA	Zootechne Agronomie	Ingénieur	Intervenant 100% (pendant 6 mois)
Domas Raphael	BRL Madagascar	Agronomie	Ingénieur	Intervenant 10%

Stages réalisés

Un certain nombre de stages ont été effectués en 2010 et 2011 dans le cadre du GT3 afin de constituer la base des informations nécessaires aux objectifs fixés.

Année 2010

- Vincent HEISLEN. Evaluation socioéconomique de l'impact des cultures en semis direct sous couvert végétal (SCV) sur les systèmes d'élevage et les pratiques d'intégration agriculture-élevage au Lac Alaotra, Madagascar.
- Lalaina Herinaina ANDRIAMANDROSO. Evaluation de la quantité et de la qualité de la biomasse produite dans les systèmes de culture sous couverture végétale et son utilisation pour l'élevage : cas de la région du Lac Alaotra.
- Julie SOREZE. Dynamique et évolution des trajectoires des exploitations agricoles et analyse de l'impact des pratiques et processus d'innovation sur systèmes de culture de type SCV (semis direct avec couverture végétale) dans la zone du Moyen Ouest (Mandoto).
- Joana FABRE. Analyse de l'évolution des pratiques et des processus d'innovation sur longue période sur les systèmes de culture de type SCV (semis direct avec couverture végétale) et impact sur les exploitations agricoles dans la zone du Lac Alaotra.

Année 2011

- Herilalao José ANDRIARIMALALA. Evaluation socioéconomique de l'intégration entre le système de culture en semis direct sous-couverture végétale (SCV) et l'élevage au niveau des exploitations mixtes : cas de la région du Lac Alaotra.
- Jeremy DE CHARENTENAY. Etude de l'impact de l'adoption des SCV sur les exploitations agricoles au Moyen ouest : suite et fin. Modélisation de l'impact sur le revenu des exploitations agricoles.
- Sarra POLETTI. Etude de l'impact de l'adoption des SCV sur les exploitations agricoles au Lac Alaotra : suite et fin.
- Haja Andrisoa RAMAHATORAKA. Impact de l'adoption des techniques SCV sur les services à l'agriculture.
- Berthine Harisoa Analyse de l'évolution des pratiques et des processus d'innovation des systèmes de culture Semis direct sous Couverture Végétale permanente (SCV) pour la Rive Est du Lac Alaotra. ESSA/Université d'Antananarivo. Co-financement ANR/pépites et Pampa.

3 Les principaux résultats obtenus.

3.1 Thématique « Intégration SCV-élevage » (équipe P. Salgado, E. Tillard, Andriamandroso H. & Andriarimalala H. J.)

Cette thématique fait partie de l'activité n°2 et plus particulièrement dans la sous-activité « évaluation *ex post* des impacts des SCV à l'échelle de l'exploitation agricole ». En effet, pour aboutir à une évaluation économique de l'impact des SCV sur les exploitations agricoles, il est nécessaire d'intégrer les activités d'élevage.

Les objectifs spécifiques de cette thématique sont :

- étudier les interactions entre SCV et système d'élevage, notamment la part des plantes de couverture utilisées comme fourrages ;
- évaluer l'impact socioéconomique de l'intégration SCV-élevage à l'échelle de l'exploitation agricole ;
- évaluer la place, le rôle, l'évolution et les limites de l'élevage pour favoriser l'adoption des systèmes SCV au Lac Alaotra.

Pour ce faire, nous nous sommes intéressés aux questions suivantes :

- Dans quelles mesures, le potentiel fourrager des systèmes SCV est-il valorisé par les agro-éleveurs ?
- Quels sont les répercussions des SCV sur les pratiques d'utilisation de la fumure organique ?
- Quel est l'intensité des flux de biomasse entre SCV et systèmes d'élevage et quels sont les impacts économiques au niveau de l'exploitation ?
- L'apparition de nouvelles ressources fourragères ont-elles permis aux adoptants de diversifier leurs activités d'élevages ?
- Comment les animaux de trait sont-ils valorisés si la surface labourée est réduite voire nulle dans les SCV ?
- Quel sera l'optimum économique et écologique dans l'utilisation bivalente (agronomique et nutrition animale) des biomasses de couverture pour l'affouragement des bovins ?

- Dans la vision d'une large diffusion des SCV, comment les agro-éleveurs perçoivent-ils cette intégration SCV et élevage ?

Place des SCV dans l'alimentation des animaux

- a) Pratiques de valorisation des biomasses SCV selon la priorité accordée à l'élevage

Les pratiques de valorisation des fourrages issus des systèmes SCV sont variables en termes de période de valorisation, de l'intensité des prélèvements, des quantités distribuées, etc. et sont principalement liées à la priorité donnée par l'agro-éleveur à son élevage. La maîtrise technique des paysans vis-à-vis des systèmes SCV et de la quantité de main d'œuvre permanente au sein de l'exploitation n'ont pas d'influence sur la quantité de biomasse SCV exportée pour l'alimentation des bovins. Pour les légumineuses (vesce et stylosanthès), la distance entre les parcelles SCV et l'étable semble conditionner la quantité de biomasse exportée. Plus les parcelles sont proches, plus la quantité exportée est élevée. Pour le brachiaria, la quantité exportée est proportionnelle à la surface des parcelles SCV et à la taille du troupeau (nombre d'UBT).

- b) Faible intensité de prélèvement des biomasses SCV mais une valorisation économiquement intéressante

L'intensité de prélèvement (quantité annuelle exportée/potentiel de production) de la vesce varie de 6 à 20 % avec une moyenne de 9 % alors qu'elle est de 2 à 50 % avec une moyenne de 25 % pour le Stylosanthès et de 15 à 65 % pour le brachiaria. Les exportations de biomasse issue des SCV restent donc relativement faibles (surtout pour la vesce), car pour la plupart des paysans il ne s'agit que d'une alternative fourragère (complément de la ration habituelle des animaux). Pour d'autres éleveurs, ils sont encore au stade de découverte et d'utilisation progressive de ces plantes fourragères pour l'alimentation de leurs animaux. Actuellement, nous constatons encore que les agro-éleveurs priorisent davantage les fonctions agronomiques des systèmes SCV au détriment de l'élevage. Mais, malgré une intensité de prélèvement faible, l'excellente qualité nutritive des fourrages issus des SCV contribue à un apport énergétique (UFL) important pour les bovins. Elle permet de couvrir entre 15 et 50 % des besoins énergétiques d'entretien et entre 45 et 90 % des besoins protéiques d'entretien des bovins. Par ailleurs, les systèmes SCV mettent à disposition des nouvelles ressources fourragères et les adoptants développent des nouvelles pratiques de valorisation.

En termes économiques, l'utilisation des biomasses SCV permet une économie de 5 à 600 €/an (économie d'aliments concentrés nécessaires pour fournir la même quantité de nutriments aux animaux).

Production et gestion des matières organiques animales (fumier)

Il existe une très grande variabilité en termes de production et de pratiques de gestion des fumiers dans la région du Lac Alaotra. Nous n'avons pas trouvé des informations dans les 15 exploitations suivies sur le fait que l'utilisation des fourrages issus des SCV génère un accroissement de la production de fumure organique ou une amélioration de sa qualité. Au départ nous nous sommes posé deux hypothèses : (1) les SCV améliorent l'offre fourragère, les animaux sont mieux nourris et le temps de stabulation augmente avec l'affouragement. Ces deux processus concourent à l'accroissement de la production de fumure organique ; (2) l'augmentation de l'offre fourragère accroît la quantité de refus que l'on retrouve dans les déjections puis dans le fumier, de plus il se libère aussi une quantité de paille de riz. Dans ces conditions les quantités de pailles incorporées aux déjections augmentent.

Les agro-éleveurs affirment qu'ils augmentent la quantité de fumier si seulement ils décident d'intensifier la production rizicole ou des cultures plus exigeantes (maraîchères par

exemple) ou de valoriser des tanety inexploités. En ce qui concerne la qualité des fumiers, celle-ci est plutôt liée à la bonne volonté de l'agro-éleveur, de sa disponibilité en temps pour faire des bons fumiers (raclage, retournement du tas, etc.) et de sa capacité d'investissement à améliorer son étable et sa fosse fumière.

D'après nos enquêtes, la production de fumier reste faible au sein des systèmes d'élevage traditionnel et le gain économique varie de 1 à 45 € / UBT / an (économie d'engrais minéraux nécessaires pour fournir la même quantité de N, P et K du fumier aux cultures).

Place, évolution et limites de l'élevage dans l'adoption des SCV

Etant donné que les biomasses SCV sont considérées par les agro-éleveurs comme étant uniquement des compléments des rations habituelles du troupeau, elles n'affectent pas un changement palpable sur le système fourrager des bovins. En effet, elles ne remplacent pas, mais plutôt elles s'ajoutent au pâturage, à la vaine pâture, aux herbes fauchées ou *bozaka*, et à la paille de riz pour améliorer la ration quotidienne et pour limiter la perte de poids des animaux durant la période de pénurie fourragère. Néanmoins, selon les agro-éleveurs, le temps consacré à la collecte d'autres fourrages naturels ou *bozaka* a légèrement diminué du fait de la disponibilité de ces biomasses SCV. De plus, la plupart des agro-éleveurs affirment que grâce à l'accès à ces biomasses SCV, le bouvier n'est plus obligé de faire pâturer les animaux dans des endroits éloignés de l'exploitation où il peut y avoir risques de vol ou de divagation des parcelles d'autrui.

La plupart des agro-éleveurs enquêtés pratiquent un élevage de type bovin de trait, il est intéressant alors de savoir comment sera la valorisation de ces animaux de trait vu que l'une des principes des systèmes SCV est le non-labour du sol. Ces animaux participent encore aux divers travaux du sol (labour, hersage, etc.) sur les parcelles conduites conventionnellement et produisent des fumiers pour la fertilisation des cultures. Les données foncières que nous avons obtenu confirment que les rapports entre surface SCV/surface totale et surface SCV/surface totale hors RI sont respectivement de 36 % et de 48 %. Autrement dit, les surfaces labourées tiennent encore une place importante dans le système d'exploitation des agro-éleveurs jusqu'à maintenant.

Pour les agro-éleveurs qui sont considérés comme « pionniers » dans la valorisation des biomasses SCV pour l'élevage, et qui sont convaincus des impacts économiques positifs de cette valorisation, des projets de diversification et/ou d'intensification des activités d'élevage sont envisagés à court et à moyen terme. Il y a ceux qui veulent s'investir dans l'élevage laitier avec 1 ou 2 races performantes d'ici quelques années.

Les limites de l'élevage sur la diffusion des SCV dans les conditions réelles d'exploitations sont surtout la divagation des parcelles SCV surtout celles qui sont très loin du foyer de l'exploitation où le propriétaire n'arrive pas à faire un contrôle systématique et permanent.

Perspectives pour l'intégration SCV-élevage au Lac Alaotra

Pour 80% des agro-éleveurs enquêtés, les systèmes SCV et l'élevage sont complémentaires, indissociables et créent une source de revenu supplémentaire par rapport aux activités séparées. Vingt pourcent des agro-éleveurs affirment que la disponibilité des biomasses fourragères pour alimenter les bovins était l'une des raisons d'adoption des SCV. Il existe encore un ensemble de contraintes à soulever pour une meilleure intégration entre les systèmes SCV et l'élevage : (1) contrôle de la divagation des animaux ; (2) création de référentiels précis pour la valorisation et la gestion à la fois zootechnique et agronomique des plantes de couverture ; (3) besoins importants d'accompagnement des démarches des paysans.

D'après nos résultats, l'intégration SCV-élevage est techniquement possible, économiquement intéressante et l'adoption est déjà en cours.

Évaluation *ex-post* des impacts de l'adoption des SCV sur la conduite des systèmes d'élevage dans la région du lac Alaotra, Madagascar.

Synthèse des travaux de Vincent Heislen, Université Montpellier 2.

Afin d'aboutir sur une évaluation globale des impacts de l'adoption des SCV sur l'ensemble du système d'exploitation, nous devons prendre en compte les effets des SCV au niveau du système de culture, du système d'élevage et du système de production. Cette étude a eu pour objectif spécifique de mener une analyse détaillée des impacts des SCV au niveau des systèmes d'élevage et de leurs répercussions sur l'ensemble du système d'exploitation. Ce travail vise à compléter l'évaluation des impacts socio-économiques des SCV au niveau de l'exploitation réalisée en parallèle sur le même site d'étude.

Le système d'élevage bovin en place dans la région du lac Alaotra est un système extensif destiné principalement à fournir de la force de travail animale indispensable à la mise en culture des rizières. Les filières laitière et embouche sont peu développées au lac Alaotra. L'importance de l'élevage dans le fonctionnement des exploitations paysannes de la région d'étude justifie qu'une attention particulière soit accordée vis-à-vis des impacts des systèmes SCV sur les systèmes d'élevage. En revanche, la faible proportion des systèmes d'élevage à vocation purement économique limite l'évaluation économique de ces impacts.

L'objectif global de cette étude était de réaliser une évaluation des impacts de l'adoption des systèmes de culture SCV au niveau de la conduite des systèmes d'élevage et des processus d'intégration des activités d'agriculture et d'élevage au niveau de l'exploitation

Nous avons sélectionné des agro-éleveurs qui avaient adopté le système SCV à une échelle significative au niveau de leur exploitation. L'échantillon a été en conséquent constitué selon un choix raisonné d'agro-éleveurs. La notion de représentativité de l'échantillon a volontairement été mise au second plan. Le premier critère de sélection a été l'ancienneté des parcelles SCV présentes au sein de l'assolement de l'exploitation. Les changements induits par l'adoption des SCV nécessitent d'une phase de transition durant laquelle les agro-éleveurs vont modifier leurs pratiques. Ainsi, les adoptants sélectionnés possèdent tous des surfaces en SCV depuis au moins 3 ans. Le deuxième critère de sélection a été le type de système d'élevage. La valorisation des produits et sous-produits des systèmes SCV diffère selon le type d'élevage en place tout comme les changements structuraux que peuvent induire leurs adoptions. L'étude se porte sur les différents types d'élevage bovin et porcin pratiqués dans la région. Cependant, l'élevage bovin d'engraissement n'a pas pu être représenté dans notre échantillon. Par ailleurs les systèmes d'élevages laitiers ne sont que faiblement représentés. Au final l'échantillon est principalement composé d'élevage destiné à la traction animale et/ou à la capitalisation. L'échantillon prend en compte également la diversité des systèmes SCV utilisés. Les systèmes de culture possèdent des potentialités fourragères différentes en fonction de la nature des plantes associées et des itinéraires culturaux.

L'échantillon représente l'ensemble des principaux systèmes SCV diffusés dans la région. Les systèmes SCV considérés ont été les suivants :

- riz pluvial en saison et légumineuse de couverture (*Vicia villosa*) en contre saison ;
- riz pluvial en rotation interannuelle avec un système maïs + légumineuses associées

(*Dolichos lablab*, *Vigna unguiculata*) ;

- culture vivrière en rotation interannuelle avec une jachère de *Stylosanthes* sp ;
- culture associée *Brachiaria* sp. et culture vivrière.

Les jachères de *Stylosanthes* sp. ont été considérées comme faisant partie intégrante d'un système de culture SCV sous la condition que l'exploitant possède d'autres parcelles SCV dans son assolement. Les cultures de *Brachiaria* sp. en pure sont considérées comme des cultures fourragères. L'échantillon final est constitué de 30 exploitations réparties sur le site d'étude et retenues pour l'intérêt de leur pratique d'affouragement.

Pour estimer les gains économiques que représentent les exportations fourragères, les apports alimentaires seront calculés et convertis en quantité d'aliment concentré équivalent. Les travaux de M. Krishna Naudin (CIRAD, URP SCRID), sur les valeurs alimentaires des plantes de couverture et des quantités de biomasse produites selon les différents systèmes SCV ont servis de valeurs de référence dans cette étude. Pour estimer les gains économiques que représentent les quantités de fumure organique produite par les systèmes d'élevage bovin, les apports des différents éléments N, P et K seront calculés puis convertis en quantité de fumure minérale équivalente.

Distribution de l'échantillon d'exploitations sur le site d'étude

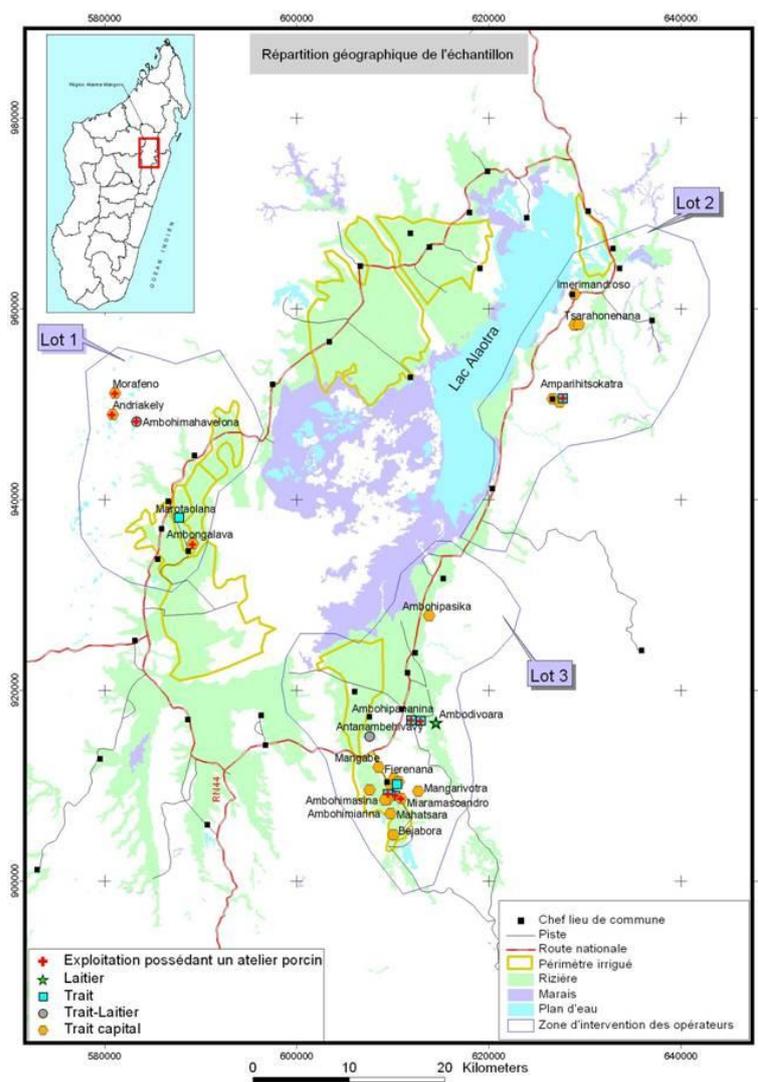


Tableau récapitulatif de la répartition des systèmes SCV au sein de l'échantillon.

exploitation	système SCV						% SCV* dans la surface cultivée hors RI	%SCV dans la surface cultivée totale	culture fourragère de brachiaria		type d'élevage
	maïs+L// riz pl	riz // CS vesce	riz pl. // stylo	<i>Brachiaria</i> associé	autres systèmes	surface (ha)			présence	surface	
	S 20		X	x		x	1,25	58	22	x	1,40
S 19			x			1,00	30	20		-	BdT-E
S 18		X	x	x		0,00	85	70		-	BdT-E
S 17		X		x		0,50	46	30	x	0,80	BdT-E
S 16	x	X	x	x		0,60	33	10	x	ND	BdT-E+VL
S 15		X	x			1,00	11	10	x	0,30	BdT-E
S 14		x				0,15	56	17	x	0,25	BdT-E
S 13		X				0,50	36	17	x	0,05	BdT-E
S 12		X	x			1,60	22	10	x	0,10	BdT-E +Porc
S 11	x	X	x	x		0,50	80	30		ND	BdT-E
S 10	X	x	x		x	0,70	64	15	x	0,30	BdT-E
S 09		X				0,24	21	18		-	BdT-E
S 08		X			x	0,30	11	6	x	0,20	BdT-E
S 06	x	X	x	x		0,60	52	34	x	0,30	BdT+Porc
S 05		X	x	x		0,40	14	7		-	BdT
S 04		X				0,50	22	14	x	ND	BdT+Porc
S 03	x	X		x		0,75	44	19	x	0,50	BdT+Porc
S 02	x	X				0,40	45	30	x	0,10	VL
S 01		X				0,90	55	24	x	ND	BdT+Porc
NO 24	X	x	x		x	2,05	68	23	x	0,22	BdT-E +Porc
NO 23		x	X	x		0,53	41	19	x	0,10	BdT-E+ VL +Porc
NO 22	x	x	X	x	x	2,95	60	27	x	1,75	BdT+Porc
NO 21	X		x		x	0,90	49	7	x	ND	BdT
NO 07	X		x			0,34	47	10		-	BdT-E +Porc
NE 30	X		x	x		13,18	100	36	x	0,08	BdT-E
NE 29	X		x		x	1,73	54	30	x	0,25	BdT-E
NE 28	X		x	x	x	1,95	90	31	x	0,65	BdT-E
NE 27	X		x			0,45	33	20	x	0,04	BdT-E +Porc
NE 26			X			0,37	7	5	x	0,19	BdT
NE 25	X		x	x		2,56	91	35	x	0,70	BdT

Légende : x : systèmes SCV présents dans l'assolement
X : système SCV majoritaire dans l'assolement

Type d'élevage : BdT : Boeuf de trait uniquement
 BdT-E : Boeuf et zébus capitaux
 VL : élevage laitier
 Porc : élevage porcin

* Les systèmes de cultures SCV ne sont pas implantés sur les surfaces de rizières irriguées. Pour apprécier l'importance des systèmes SCV dans l'assolement des exploitations, nous avons ramené leurs surfaces à la surface de l'exploitation hors surface de riz irrigué.

3.2 Thématique « Potentiel fourrager et Trade-offs » (K. Naudin)

Cette thématique concerne les travaux pour la détermination de l'optimum économique et écologique de l'utilisation bivalente (couverture du sol et alimentation animale) des biomasses SCV. Elle s'avère utile pour aboutir à une intensification synergique de l'élevage des ruminants et de l'agriculture et pour la durabilité de l'exploitation en général. Cependant, les données relatives aux impacts de la valorisation des biomasses SCV sur les performances zootechniques des animaux sont encore inexistantes.

En complément des bases de données locales qui donnent des informations sur la production de grain des cultures vivrières, une étude a été faite en 2010 pour quantifier la production de biomasse des systèmes de cultures SCV. Pendant la saison 2008/09, 110 parcelles ont été suivies par deux étudiants de l'ESSA (spécialisation élevage) pour évaluer la production de biomasse dans deux groupes de systèmes de culture sur tanety (SCV) et deux types de culture fourragère (fourrage en pur). Ces parcelles ont été de nouveau suivies en 2009/10 pour observer la quantité de biomasse restante en début de saison des pluies. De plus, une vingtaine de parcelle sur baiboho et rizières ont été également échantillonnées pour connaître la productivité en biomasse des systèmes riz/vesce, riz/dolique.

Pendant la saison 2008-09 110 parcelles ont été suivies par 2 étudiants de l'ESSA spécialisation élevage sous la direction de K. Naudin pour évaluer la production de biomasse dans 2 groupes de systèmes de culture sur tanety (SCV) et 2 type de culture fourragère (fourrage en pur):

- Les systèmes de culture : Culture+*Stylosanthes guianensis*//*Stylosanthes guianensis*//Riz
- Les systèmes de culture : Maïs+légumineuse volubile//riz. La légumineuse volubile étant soit de la dolique soit du niébé.
- *Brachiaria ruziziensis*, *B. brizantha*, *B. humidicola*
- *Stylosanthes guianensis*

Ces parcelles ont été de nouveau suivies en 2009-10 pour observer la quantité de biomasse restante en début de saison des pluies. De plus une vingtaine de parcelle sur baiboho et rizières ont également échantillonnées pour connaître la productivité en biomasse des systèmes riz/vesce, riz/dolique.

Tableau 1 : nombre de parcelles échantillonnées en 2008-09 pour les mesure de biomasse

Zone du lac	Cultures	Nombre de parcelles
Rive Est	Maïs + dolique	9
	Maïs + niébé	14
	Riz seul	10
	<i>Brachiaria brizantha</i>	2
	<i>Stylosanthes guianensis</i>	20
	Maïs + dolique	7
	Maïs + niébé	4
	Maïs+stylo	1
Rive Ouest	Riz seul	4
	Riz+stylo	3
	<i>Brachiaria brizantha</i>	4
	<i>Brachiaria humidicola</i>	6
	<i>Brachiaria ruzizensis</i>	8
	<i>Stylosanthes guianensis</i>	18

Construction d'un modèle de programmation linéaire à l'échelle de l'exploitation pour évaluer les *trade-off* entre biomasse utile au SCV (résidus, couverture) et biomasse potentiellement exportable pour l'élevage (fourrages, alimentation) ; le modèle permettra une optimisation des assolements incluant les SCV selon les objectifs des paysans (outil Ganesh).

3.3 Thématique « déterminants de la diffusion » (E. Penot)

L'outil de modélisation Olympe est utilisé pour étudier *a fortiori*, en analyse prospective, l'impact économique des systèmes SCV dans les systèmes de production et leur diversité à l'échelle des exploitations (réseau de fermes de référence) et *a posteriori* pour une analyse ex post de l'impact de l'adoption des pratiques SCV au niveau de l'exploitation agricole. Les scénarios ex ante issus du modèle sont utilisés par les projets de développement pour préparer leurs campagnes agricoles et adapter leurs recommandations en fonction des tendances enregistrées et de l'état de diffusion des systèmes (voir stage Lionel Cotter 2010). En intégrant les pratiques déjà acquises en SCV puisque ces simulations sont faites sur les exploitations du RFR (réseau de fermes de références) qui ont pour la plupart déjà adopté des systèmes SCV. Dans le cas de Madagascar, le logiciel de simulation Olympe est utilisé pour juger de l'efficacité économique des SCV dans chaque type de systèmes de production et l'impact de l'adoption des SCV sur le revenu des agriculteurs.

L'analyse qualitative et partiellement quantitative sur l'impact de l'adoption des SCV sur les systèmes de production a été faite au Lac Alaotra (J. Fabre ; V. Heislen ; J. Andriarimalala) et au Moyen Ouest (J. Sorèze). L'analyse de l'impact sur les revenus par la modélisation est terminée au 15 septembre 2011 (stages 2011 de S. Poleti au lac Alalotra de et J. Decharentnay u Moyen Ouest).

Les performances des services agricoles étatiques ou des projets ont été revus depuis 1998 : (1) crédit rural : conditions d'accès, conditions d'exclusion, rapport entre les agriculteurs et les services de crédit, ajustements éventuels du crédit pour faciliter l'adoption des SCV ; (2) d'approvisionnement : conditions d'accès, évolution des prix, diversité de l'offre, éventuellement qualité des produits, ajustements éventuels des dispositifs d'approvisionnement à la question de SCV (type d'intrants) ; (3) type d'appui-conseil (savoirs et savoirs faire) ; (4) qualité et impact du conseil technique et rôle des agents de développement/vulgarisateurs ; (5) qualité des réalisations réelles sur le terrain.

Les principaux résultats sont présentés par région.

3.3.1 le Lac Alaotra

Analyse des l'évolution des systèmes SCV et des pratiques sur les parcelles les plus anciennes (évolution des systèmes de culture SCV)

Les travaux de Chabierski *et al.* (2005) au lac Alaotra montrent une valorisation intéressante de la journée de travail et le dégagement de revenus supérieurs au coût d'opportunité dès la première année pour certains systèmes SCV. Au fil des années, les rendements ont tendance à augmenter alors que les charges opérationnelles diminuent, notamment par la suppression du labour, la diminution de la pression des adventices, la meilleure valorisation des fumures et la réduction des doses d'engrais. Du fait du non labour, les SCV peuvent être installés dès la première pluie. Les produits peuvent ainsi être commercialisés plus tôt, à la fin de la période

de soudure, lorsque les prix du marché sont très élevés. Les résultats de Domas, Penot *et al.* (2009) et les rapports de BRL vont dans le même sens. Ils démontrent que les SCV jouent potentiellement un rôle sur la gestion des aléas climatiques par effet tampon. Le semis précoce est corrélé à un accroissement des rendements, dans un contexte de pluviométrie aléatoire, et à une récolte précoce, permettant une meilleure valorisation des produits. Les rendements en SCV enregistrent une plus forte stabilité que ceux sur labour, en raison de l'effet tampon permis par le *mulch*. Les rendements ont tendance à augmenter de manière conséquente après la troisième année, alors que la productivité du travail et la valorisation de la journée de travail s'améliorent dès la première année. Cependant, selon les unités agro-écologiques, les résultats sont très variables. Sur les *baiboho* l'amélioration des performances économiques est plus rapide que sur les *tanety*, en raison notamment du degré d'investissement en fonction du risque. Toutefois, les forts écarts types dans les résultats témoignent d'une très grande hétérogénéité des situations, liées notamment à la diversité des pratiques. Le rapport sur le sondage du rendement réalisé en externe cette fois par la coopérative Andri-ko (2009 et 2010), montre une augmentation du rendement les premières années en SCV, puis une baisse tendancielle à partir de la quatrième année, pour atteindre quelquefois des niveaux inférieurs à ceux obtenus en traditionnel mais ces résultats ne peuvent pas être pris en compte car mesurés uniquement sur un nombre très limité de parcelles (moins de 5).

Une première étude de terrain complète sur l'évolution des systèmes a été menée par Berthine Harisoa entre 2009 et 2011 pour les projets ANR pépites et Pampa sur l'analyse des parcelles les plus anciennes en SCV au lac depuis 2003 (139 parcelles avec 88 paysans) avec l'appui de R Domas assistant technique de BVlac. La reconstitution de l'historique des parcelles de plus de 3 ans en SCV montre des changements des pratiques paysannes, des adaptations et des innovations sur les systèmes SCV sur tout le niveau de toposéquence.

Sur tanety et bas de pente :

Le système sous couverture morte importée de *bozaka* (*Aristida*) et de paille de riz a été le premier système adopté sur *tanety*. A cause de son exigence en travail pour la fauche et le transport des mulch sur *tanety*, de 30 à 50 hj/ha, et/ou le coût de botte de *bozaka*, de 60 000 à 120 000 Ar/ha entre 2002-2003 et 2004-2005, ce système a été quasiment abandonné lors de la campagne 2005-2006 au profit du système à base de maïs associé aux légumineuses volubiles par son installation facile. Malgré une diversification des systèmes installés sur *tanety*, les agriculteurs se sont orientés progressivement vers le système extensif et le système à base de stylosanthes depuis la campagne 2008-2009.

Plusieurs systèmes de culture innovants avec production de culture pluviale continue ont été identifiés sur *tanety* (5) et bas de pente (4). Les systèmes de culture recensés ont été classifiés suivant leur importance en surface. La rotation biennale « maïs + légumineuses volubiles // riz pluviale » (SC T1), le système de culture préconisé, a été le plus adopté sur *tanety*. Le système introduisant l'itinéraire manioc associé au stylosanthes à cycle long dans le système de culture préconisé (SC T6) est largement rentable par rapport aux autres systèmes de culture sur *tanety* grâce à la récolte du manioc, mais cette innovation reste encore marginale. Par contre, la rotation triennale de « maïs + légumineuses volubiles // maïs + légumineuses volubiles // riz pluvial » (SC BP2) est le système de culture le plus performant sur les sols riches des bas de pente. Le système introduisant la culture d'arachide dans la rotation standard (SC BP1) a été le système de culture le plus développé.

Sur baiboho et RMME :

Les adaptations paysannes observées sur *baiboho* et RMME sont surtout centrées sur l'ajustement et réorganisation des systèmes permettant de produire annuellement du riz en

saison et de biomasse et des cultures maraîchères en contre saison. Une tendance marquée de l'adoption des systèmes à base de vesce a été identifiées vers la campagne 2006-2007: du système à base de paillage à systèmes à base de vesce (SC B1 et SC RMM1).

La rotation intra-annuelle « riz pluvial / maraîchage + vesce » est le plus performant par rapport aux autres grands systèmes préconisés sur *baiboho* et certaines RMME. La durabilité des systèmes de culture est vérifiée sur 5 à 6 campagnes successives compte tenu des variations aléatoires de pluviométrie et malgré la baisse tendancielle des apports en fumure organique et minérale sur *tanety*. Les rendements de riz pluvial (rendement moyen de 2555 ±296 kg/ha dans la ZNE et 2 694 ±622 kg/ha dans la VSE) et de maïs (rendement moyen de 2 499 ±146 kg/ha dans la ZNE, 2 576 ± 318 kg/ha) sont stables sur *tanety* quelque soit le type de système de culture. Ce qui semble confirmer globalement l'hypothèse de régularité des productions par effet tampon des variations climatiques et des variations d'apport en élément fertilisant avec les techniques SCV.

Le dynamisme d'adoption des exploitations agricoles a été mesuré par (i) l'évolution dans le temps et dans l'espace des surfaces mises en valeurs en SCV, (ii) le pourcentage des surfaces en SCV par rapport surfaces totales potentiellement cultivables en SCV au niveau de l'exploitation, (iii) la part des surfaces en SCV par rapport aux surfaces totales cultivées et (iv) les stratégies des paysans. Sept types de comportement des paysans adoptants ont été identifiés. Le dynamisme d'adoption des systèmes SCV est inversement proportionnel à l'accès aux surfaces irriguées, l'accès à la traction attelée et/ou mécanisé. L'inaccessibilité d'appui au crédit agricole et l'environnement géographique sont les deux variables non-structurelles les plus déterminants du dynamisme d'adoption des techniques SCV des paysans. Les pratiques paysannes sur les parcelles pérennisées sont liées au dynamisme d'adoption des systèmes SCV. Les systèmes préconisés sont plus modifiés pour les exploitations les moins « dynamiques » ou jugées comme telles par le projet en regard à leur adoption ou non des systèmes SCV.

Pour une adoption pérenne des systèmes SCV au niveau des paysans au Lac Alaotra, les contraintes et les facteurs de blocage à court et à moyen terme doivent clairement être identifiés pour adapter les systèmes à leurs contraintes incluant la prise en compte des modifications paysannes sur les systèmes initialement préconisés. La création d'un environnement socio-économique favorable s'avère indispensable pour qu'il y ait un mécanisme de la continuation d'adoption à long terme des techniques SCV avec en particulier un effort sur la structuration paysanne et l'animation au sein des GSD (Groupement Semi Direct) par le biais du conseil de gestion, incluant le conseil technique. L'élargissement des échanges entre opérateurs/paysans et paysans/paysans devrait à terme pouvoir favoriser la diffusion latérale des techniques SCV qui reste actuellement extrêmement limitée.

Etat de la diffusion des systèmes SCV dans la Rive Est du Lac Alaotra en 2010.

Les parcelles de fourrage et celles en année A0 (année d'entrée en SCV pendant laquelle les parcelles sont encore labourées) sont exclues dans les valeurs ci-dessous.

Nombre des adoptants et surface totale des parcelles en SCV dans la ZNE et VSE pour la

campagne 2008-2009 :		Zone Nord Est				Vallée du Sud Est			
Zone									
Toposéquence	<i>Tanety</i>	Bas de Pente	<i>Baiboho</i>	RMME	<i>Tanety</i>	Bas de Pente	<i>Baiboho</i>	RMME	
Nombre total des adoptants	287	37	47	16	46	31	272	49	
Nombre total des parcelles	688	54	61	19	64	41	476	62	

Surface totale	134,24	8,08	9,36	3,7	12,45	5,49	69,47	15,55
Pourcentage par rapport à la surface totale.	86%	5%	6%	2%	12%	5%	67%	15%

Source : BRL Madagascar, 2009.

Typologie de comportement d'adoption des SCV

Le tableau suivant illustre les résultats de l'enquête et la typologie

Typologie de comportement des paysans adoptants en rapport avec les systèmes SCV.

Critère 1 : Evolution annuelle des surfaces en SCV	Critère 2 : Surface SCV/surface potentielle	Critère 3: Surface SCV/surface totale cultivée	Critère 4 : Stratégie	Type	Effetif (%)
en augmentation	>100%	de 50 à 100%	Extension des surfaces sur les parcelles en métayage et/ou en fermage.	1	9
	100%	plus de 50%	Maintient des surfaces lorsque toutes les surfaces potentielles sont saturées.	2	5
	moins de 75%	moins de 50%	Augmentation nette des surfaces en SCV chaque année mais la part des SCV au niveau de l'exploitation est +/- importante.	3	23
en « dent de scie »	de 50 à 100% et plus	de 50 à 100%	Variation des surfaces en SCV avec part des SCV plus de 50% des surfaces totales cultivées	4	8
		de 25 à 50%	Variation des surfaces en SCV avec part des SCV moins de 50% des surfaces totales cultivées.	5	23
	moins de 50%	de 25% à 50%	Variation des surfaces mais part SCV négligeable.	6	24
en diminution	moins de 25%	moins de 25%	Réduction progressive des surfaces avec les techniques SCV ou abandon des techniques SCV.	7	7

Description de la typologie

Type 1 : Les adoptants très dynamiques avec extension des surfaces en métayage et/ou en fermage.

Ce type est caractérisé par les agriculteurs **sans rizière ou avec une faible surface de rizière** (moins de 1 ha/exploitant) en mode de Faire Valoir Direct (FVD).

Type 2 : Les adoptants dynamiques avec saturation des surfaces potentielles sans extensions.

Les exploitations du type 2 augmentent les surfaces en SCV chaque année depuis la première année d'adoption des techniques SCV au niveau de leur exploitation. La vitesse d'adoption des systèmes SCV est forte.

Type 3 : Les paysans avec augmentation annuelle des surfaces en SCV et à part moins importante par rapport aux surfaces totales cultivées.

Ce sont les paysans avec **de moyenne à grande surface de baiboho** (64%) **et/ou tanety** (36%) **de 2 à 5 ha**. Les surfaces de rizières cultivées par les paysans appartenant à ce type sont très hétérogènes de 1 à 5 ha. Ils ne font du métayage ni de fermage que sur les zones irriguées. Les **principales activités agricoles sont des cultures pluviales** de 50 à 80% des surfaces totales cultivées.

Type 4 : Les adoptants avec variation annuelle des surfaces en SCV mais avec une progression généralisée.

Certains agriculteurs font des métayages et/ou des fermages pour étendre les surfaces en SCV malgré la variation annuelles (due à la remise en labour des certaines parcelles en SCV) des surfaces mise en valeur en SCV. Les paysans du type 4 sont caractérisés par les agriculteurs à faible surface de rizières cultivées soit moins de 1ha avec de moyenne à grande surface de *tanety* de 1,5 à 5 ha.

Type 5 : Les paysans avec variation annuelle des surfaces en SCV de 25 à 50% des surfaces totales cultivées.

Les agriculteurs du type 5 sont caractérisés par des paysans à surface moyenne de rizière cultivée de 2 à 5 ha (mais petite surface en faire valoir direct), avec faible surface de *baiboho* (moins de 1ha) et de moyenne à grande surface de *tanety* (moins de 1 à 10 ha) avec un niveau d'équipement attelé et/ou motorisé. La remise en labour des parcelles en SCV est liée particulièrement aux surfaces des zones irriguées cultivée en faire valoir indirect.

Type 6 : Les paysans avec variation annuelle des surfaces en SCV mais en régression.

Ce sont les paysans qui ont accès à la traction attelée et/ou mécanisée.

Type 7 : Les paysans ayant été adopté partiellement les techniques SCV avec diminution annuelle des surfaces en SCV et/ou abandon des systèmes SCV.

Les agriculteurs n'ont pas voulu perdre les relations avec les techniciens et l'intérêt de l'encadrement notamment les conseils techniques. 67% des paysans font ainsi diminuer leurs surfaces en SCV chaque année au lieu de « ne pas adopter » les techniques. 33% (2 paysans) des paysans ayant adoptés les systèmes SCV et ayant été bénéficiaires des formations et d'encadrement depuis 5 ans.

Mesure d'impact au niveau des exploitations (2010)

Un travail parallèle a été mené par Joana Fabre de mesure d'impact sur les exploitations agricoles. L'enquête a aussi complétée d'une analyse sur les statistiques réelles de développement des SCV. La superficie réelle en SCV au lac en 2010 est de 419 ha.

L'introduction des SCV au lac Alaotra s'est fait dans un contexte très particulier d'une volonté du bailleur de fonds de développer une agriculture durable par le biais de l'agriculture de conservation. Le dispositif de diffusion est passé d'un modèle très descendant à une approche « éco-socio-territoriale » (Chabierski *et al.* 2005) qui prend davantage en compte les spécificités des exploitations agricoles. L'évolution de l'encadrement s'est accompagnée de la mise en place de nouveaux outils de suivi et d'évaluation. Les bases de données « parcelles » des opérateurs sont utilisées par le projet BV-Lac pour l'élaboration des statistiques sur l'adoption au niveau régional. L'analyse de ces bases de données montre des difficultés à faire la part entre les systèmes SCV réels et les systèmes développés par les paysans intégrant des parties des autres innovations diffusées. Ces systèmes sont appelés SCI

pour systèmes de culture innovants, développés et appropriés par les paysans locaux. Certains sont proches des SCV mais la majorité sont plutôt proches des systèmes avec labour. Ils constituent un continuum de systèmes entre SCV, TCS et systèmes conventionnels avec labour. La pérennisation des parcelles SCV stricto sensu semble difficile pour la majorité des producteurs.

La mesure d'impact va donc clairement identifier l'impact des SCV mais aussi des SCV sur l'exploitation. L'impact global sur l'évolution des exploitations et des techniques en général est plus important qu'escompté, mais peut être moins pour les SCV stricto sensu.

Les enquêtes avec les agriculteurs font apparaître une réalité plus complexe que la simple diffusion des SCV stricto sensu. Les SCV diffusés sont reformulés et modifiés par les familles pour s'adapter aux stratégies paysannes. Au cours de ce processus d'apprentissage, les essais, les tâtonnements, les échecs et les reprises sont nombreux. La « rigidité » structurelle des bases de données masque la richesse des expérimentations effectuées par les agriculteurs, elle conduit quelquefois à la nécessité d'inclure ponctuellement un labour. Malgré l'ancienneté de la diffusion, il n'existe pas de parcelles en SCV depuis plus de 8 ans, alors qu'il existe quelques rares agriculteurs encadrés depuis 12 ans (issus de la période BRL 2000/2002. Le labour ponctuel de type « opportuniste », suite à un mauvais développement de la plante de couverture et un mauvais mulch avec non contrôle des adventices fait maintenant partie du processus d'apprentissage.

Les itinéraires techniques et les rotations mis en place dans les exploitations agricoles sont fréquemment différents de ceux préconisés (confirmé par l'enquête de B Harisoa). Les exploitations les plus vulnérables, sous fortes contraintes, modifient davantage les systèmes de culture comme le montre les 2 figures suivantes sur l'évolution des rotations : un point clé dans l'évolution des systèmes qui sera confirmé en 2011.

Reconstitution de l'assolement de l'exploitation en traditionnel/conventionnel



Reconstitution des assolements depuis l'introduction des SCV



Résumé des principaux effets liés à l'introduction de nouveaux systèmes de culture à l'échelle du système de culture

CA S	Système de culture				Système de production et d'activité							
	Travail familial	Marge brute	VJT	Retour sur investissement	Travail familial	Résultat	Solde	VJ T	Retour sur investissement	Surface cultivée	Valorisation production	Intégration agriculture élevage
1	-	-	++	+	-	+	+	+	+/-	+	+	0
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	=	-	0
3	--/+	++/-	++/-	--/+	+	+	+	+	+	+	+/-	+
4	+/-	++/-	+/-	--/+	-/=	+	+	+	-	-	=	+

Les SCV sont transformés en systèmes de culture innovants (SCI), nés du métissage des nouvelles techniques avec les connaissances traditionnelles des agriculteurs, de leurs moyens et de leurs objectifs. Les SCI sont présents dans des types d'exploitation très variés. Dans les exploitations du nord-est principalement tournées vers les cultures pluviales, ils occupent la majorité des surfaces. Les exploitations rizicoles des vallées du sud-est adoptent les SCI sur de plus petites surfaces. Les cultures de *tanety* et *baiboho* n'occupent qu'une place dérisoire dans le système de production. Les SCI sont mis en place plus massivement dans les petites exploitations non mécanisées que dans celles bien dotées en facteurs de production. L'accès à la fertilité en fonction des surfaces de l'exploitation est déterminant.

Les effets des SCI dans les exploitations agricoles anciennes sont très variés, et peuvent même s'opposer. Les effets sur le travail dépendent des pratiques des familles, des systèmes SCI, et du degré d'investissement dans les intrants (herbicides etc..). Les surinvestissements liés à l'adoption des SCV sont nombreux et concernent aussi bien les charges opérationnelles (achats d'intrants) que structurelles (pulvérisateur, canne planteuse...). Dans les cas étudiés, les SCI ont systématiquement engendré un surinvestissement financier les premières années. Dans la plupart des exploitations les dépenses ont pu être effectuées grâce au microcrédit. Les charges opérationnelles diminuent après plusieurs années de pratique, comme le montrent de nombreuses études (Chabierski et al, 2005 ; Domas *et al.*, 2009). La baisse des investissements dans le contexte du lac Alaotra semble liée à des modifications d'accès aux services (interdictions de prêts pour de nombreuses OP) et à une conjoncture de hausse du prix des intrants. Les agriculteurs n'investissent plus. Les rendements sont maintenus par un « effet précédent », mais ne sont probablement pas stabilisés à long terme. Les détails de l'évolution des systèmes et de l'impact sur les exploitations sont dans le mémoire complet de J Fabre.

Les performances économiques des exploitations augmentent légèrement et de façon très variables selon les type d'exploitations mais la durabilité de cette tendance n'est pas systématiquement assurée, sauf dans le cas où les familles investissent une part de leur solde de trésorerie dans l'amélioration des facteurs de production. L'impact des SCV sur la stabilité des rendements est difficile à évaluer, étant donné le peu de cycles effectués pour chaque culture (beaucoup de rotations sont sur deux ou trois ans). À l'échelle des exploitations, la réduction des jachères et la pratique de jachères « améliorées » réduisent les fluctuations de revenus. Néanmoins, la fin des politiques d'achats de semences au sein du projet BV-Lac (principale valorisation économique des jachères améliorées) risque de réduire la valeur ajoutée des jachères améliorées par rapport au traditionnelles. La stabilité des résultats de

l'exploitation est principalement impactée par la variabilité des prix agricoles et les opportunités de valorisation. Les SCI entraînent des interactions positives avec l'élevage à l'échelle de l'exploitation.

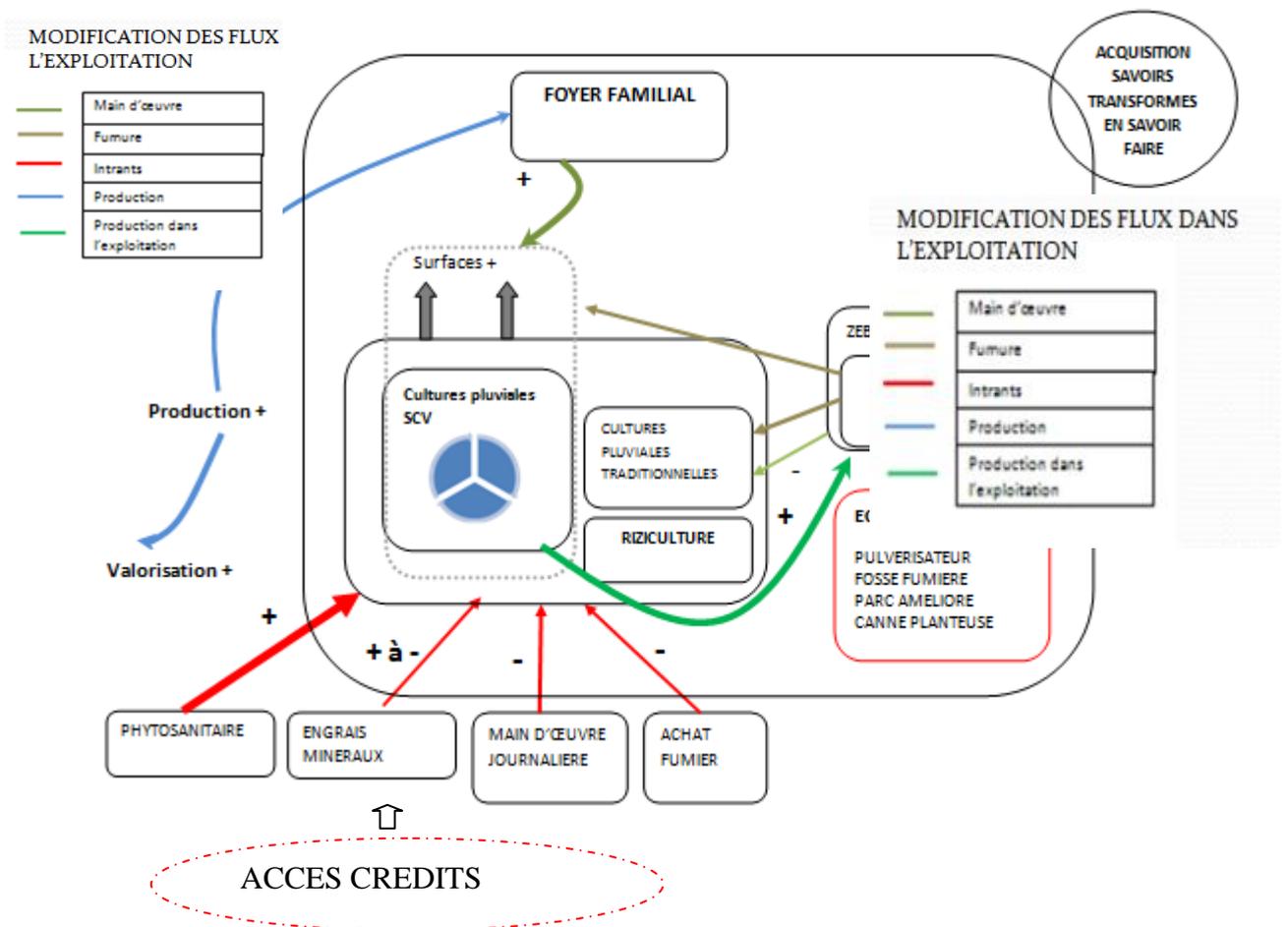
Le tableau ci-dessous présente la distribution des itinéraires de changements suivis en fonction des types de comportement.

Croisement des itinéraires de changement suivis en fonction du type de comportement

		Dénomination	Type correspondant avec typologie du RFR	Itinéraire 1	Itinéraire 2	Itinéraire 3	Itinéraire 4	Itinéraire 5
Exploitations très dynamiques, qui tendent vers du 100% SCV	I.1	Les exploitations de taille moyenne mécanisées ou non avec mise des rizières en métayage	D		9%	9%	9%	
	I.2	Les petites exploitations non mécanisées avec faible surface de rizières	E	12%		23%		
	I.3	Les exploitations grandes patronales avec grandes surfaces de rizières	A/B	3%				
Exploitations dynamiques	II.1	Les exploitations moyennes mécanisées avec grandes surfaces en rizières	C	9%			3%	
Exploitations peu dynamiques ou "opportunistes"	III.1	Les exploitations moyennes mécanisées avec grandes surfaces de rizières	D					15%
	III.2	Les grandes exploitations avec grandes surfaces de rizières	A/B					3%
	III.3	Les exploitations moyennes mécanisées avec grandes surfaces en rizières	C					12%
Total				24%	9%	32%	12%	29%

Le schéma suivant montre les principales modifications au niveau des flux dans l'exploitation agricole

Synthèse des modifications au niveau de l'exploitation



Les effets des SCI sont difficilement généralisables entre les exploitations agricoles du lac Alaotra. Ils dépendent des pratiques mises en place par les agriculteurs. La comparaison des résultats économiques avec d'autres régions du monde est encore plus délicate. Les systèmes mis en place par les paysans ne correspondent pas à des SCV et ont peu de points communs. La faiblesse et la structure de l'échantillon ne permettent pas d'étendre les résultats à l'échelle du lac Alaotra. Les modifications du dispositif d'encadrement et de l'accès aux services (en particulier la diminution des crédits) laissent supposer des itinéraires de changement différents pour les exploitations qui adoptent aujourd'hui les SCV. Les SCI seront plus analysés en détail lors du stage 2011 et serviront dans l'analyse contrefactuelle utilisée pour la mesure de l'impact sur les revenus. Par rapport aux objectifs initiaux de développement dans la zone, les SCI améliorent bien les revenus des familles, même s'il est difficile de juger à l'heure actuelle de la durabilité de ces améliorations. Les effets des SCI sur la préservation des ressources naturelles ne peuvent pas être démontrés par cette étude. Cependant, les SCI semblent faire leurs preuves dans les exploitations où ils sont assez largement adoptés. La difficulté semble être de créer les conditions favorables à leur adoption dans un contexte national très contraignant (absence de politique agricole ou de mesure incitatives).

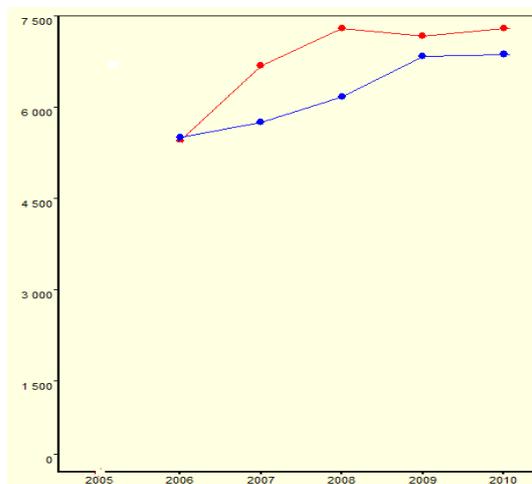
Au lac Alaotra, la diffusion des SCV n'a pas été prise en charge par des institutions nationales ou privées comme ce fut le cas au Brésil. Elle a été assurée principalement par des projets de

développement nationaux sur investissements français (AFD). L'évolution du contexte de l'aide internationale laisse supposer des investissements extérieurs de plus en plus faibles sur les projets « techniques » en général. La dégradation de la situation économique du pays touche de plein fouet les familles paysannes malgaches. Dans le contexte de crise et de dégradation rapide du pouvoir d'achat des familles, la lenteur et le coût de la diffusion des SCV questionnent.

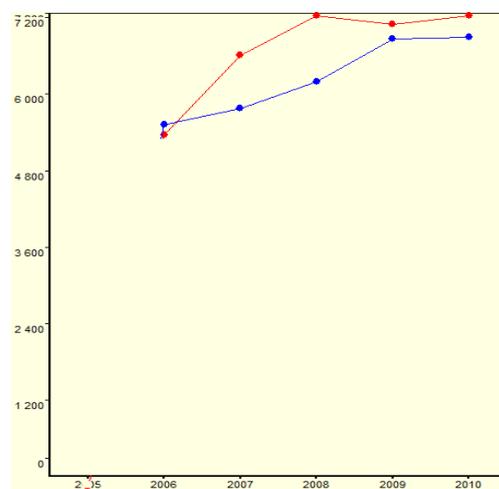
Impact sur les revenus en utilisant une analyse contrefactuelle

L'impact sur les revenus a été partiellement abordé en 2010 et complété par les enquêtes 2012 faisant appel à l'analyse contrefactuelle. L'évaluation a été faite sur des exploitations anciennes en SCV, suivies depuis leur adoption ; les fermes du RFR, afin de pouvoir évaluer l'impact économique du changement technique (Penot *et al.* 2004). Parmi ces fermes, ont été choisies celles dont les types sont les plus représentatifs de chaque zone d'étude (à partir de l'analyse des bases de données BVLac). Les informations sur les cultures non SCV dite conventionnelles pouvant être collectées à partir de ces enquêtes sont partielles. En effet, si la mémoire des paysans permet de retracer les rotations, elle ne suffit pas pour obtenir des renseignements sur les itinéraires techniques et encore moins sur les rendements. Une sélection d'exploitations dans le voisinage de chaque ferme du RFR a donc été réalisée. On L'impact sur les revenus a été partiellement abordé en 2010 et complété par les enquêtes 2012 faisant appel à l'analyse contrefactuelle. Les figures suivantes montre un exemple d'illustration d'impact de l'adoption des SCV sur le revenu total de l'exploitation.

Comparaison du résultat (en kilo ariary) de l'exploitation avec SCV (en rouge) et sans SCV (en



Comparaison du solde de l'exploitation (en kilo ariary) avec SCV (en rouge) et sans SCV (en bleu)



La modélisation avec le logiciel Olympe permet la comparaison : i) du résultat de l'exploitation pour évaluer la performance du système de production et ii) du solde et solde cumulé afin d'évaluer les changements au niveau du système d'activité à moyen terme.

Choix de l'échantillon

L'évaluation a été faite sur des exploitations anciennes en SCV, suivies depuis leur adoption ; les fermes du RFR, afin de pouvoir évaluer l'impact économique du changement technique (Penot *et al.* 2004). Parmi ces fermes, ont été choisies celles dont les types sont les plus représentatifs de chaque zone d'étude (à partir de l'analyse des bases de données BVLac). En

effet, les fermes du RFR dans la pratique ne sont pas réellement représentatives de chaque zone (Terrier, 2008). Chaque exploitation du RFR sélectionnée a été enquêtée sur la base des itinéraires techniques, situations culturelles et résultats 2011, puis sur les systèmes de cultures non SCV pratiqués avant l'encadrement par le projet. Les informations sur les cultures non SCV dite conventionnelles pouvant être collectées à partir de ces enquêtes sont partielles. En effet, si la mémoire des paysans permet de retracer les rotations, elle ne suffit pas pour obtenir des renseignements sur les itinéraires techniques et encore moins sur les rendements. Une sélection d'exploitations dans le voisinage de chaque ferme du RFR a donc été réalisée.

Les exploitations ont été sélectionnées à partir de la base de données de BVLac campagne 2009-2010 traitées par tableau croisé dynamique. Le premier critère de choix a donc été la proximité géographique immédiate par rapport à la ferme du RFR concernée. On fait l'hypothèse que sur une même zone géographique restreinte on retrouve une homogénéité des pratiques chez les agriculteurs. Le deuxième critère est la typologie des exploitations. Parmi les exploitations voisines, ont été sélectionnées celle dont la typologie était la même que la ferme du RFR concernée. Le 3^{ème} critère est la proportion de surface SCV sur les *tanety* et les *baiboho*. Ont été sélectionnées les exploitations ayant la plus faible surface SCV sur ces deux types de sol. Les exploitations enquêtées peuvent donc être adoptantes ou non.

On fait l'hypothèse qu'il existe 4 niveaux d'adoption des techniques SCV dans les zones étudiées :

- niveau 0 : système de culture traditionnel ; aujourd'hui supposé très peu présent en milieu paysan. Les systèmes de cultures actuels intègrent une partie des introductions techniques depuis les années 1930
- niveau 1 : système de culture conventionnel ; ce système est supposé très répandu chez les paysans enquêtés. Il correspond aux innovations amenées durant la colonisation et après l'indépendance
- niveau 2 : système de culture innovant ; il est le résultat d'une diffusion spontanée partielle des techniques vulgarisées par le projet BVLac et par les projets antérieurs. Ce système est difficile à distinguer des niveaux 1 et 3. Il est probable qu'il puisse être retrouvé chez certains exploitants du RFR.
- niveau 3 : système de culture SCV ; les techniques vulgarisées sont adoptées et appliquées totalement ou quasiment ; on suppose que ces systèmes sont ceux retrouvés chez les exploitants du RFR et chez certains paysans encadrés et motivés.

Les systèmes SCV modélisés sont ceux diffusés par le projet et ceux définis par Fabre, J. à partir des résultats d'enquêtes en 2010 chez des exploitants encadrés des deux mêmes zones d'étude. Les SCV préconisés et diffusés par les opérateurs sont variés. Les exploitants semblent n'adopter que certains de ces systèmes et les modifient en partie. Modéliser les systèmes réellement adoptés par les paysans permet d'obtenir un modèle plus proche de la réalité du terrain qu'avec les systèmes diffusés. Les standards SCV utilisés pour la modélisation ont été construits par toposéquence, pour chaque zone par BRL pour la campagne 2007-2008. C'est la seule campagne à posséder des standards détaillés pour toutes les cultures. Cependant, dans un souci de rigueur ces standards ne seront pas utilisés tel quels. Une analyse de la base des données brutes pour cette campagne va permettre d'évaluer l'évolution des rendements en fonction de l'ancienneté du système SCV. Cette évolution doit être confirmée par l'analyse de courbes de tendances sur les résultats de BRL (rapport annuel sur les rendements par culture). Les quantités d'engrais sont considérées comme stables pour la modélisation ; depuis 2007 les quantités d'engrais appliquées par les agriculteurs sont inférieures aux recommandations de BRL (la quantité d'engrais appliquée doit couvrir les

exportations). L'évolution des rendements n'est donc pas liée à l'évolution des quantités d'engrais appliquées.

Les itinéraires techniques et les rendements standards non SCV vont être basés non plus à partir de plusieurs campagnes mais d'une seule ; 2007-2008. Les données 2010-2011 recueillies lors des enquêtes sont exploitables mais pas réellement représentatives ; cette campagne est exceptionnelle par sa faible pluviométrie (649,4 mm d'eau contre 1262,2 mm d'eau en moyenne sur les 4 campagnes précédentes). Les rendements et les temps de sarclages sont alors sous-estimés. Le manque d'eau ayant entraîné une pression moindre des adventices. Par ailleurs, il est plus rigoureux de modéliser et comparer les données standards SCV et non SCV construites sur la même année afin d'éviter tout biais lié au climat. On utilise les standards de l'année 0 en SCV (avec labour) comme standard de culture conventionnel. Ces standards sont modifiés en fonction de la culture (ex : maïs dolique en année 0 sur labour sera modifié en éliminant toutes les charges et produits liés à la mise en place de la dolique).

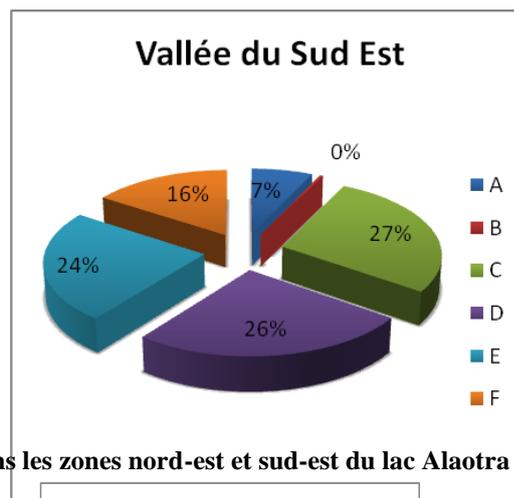
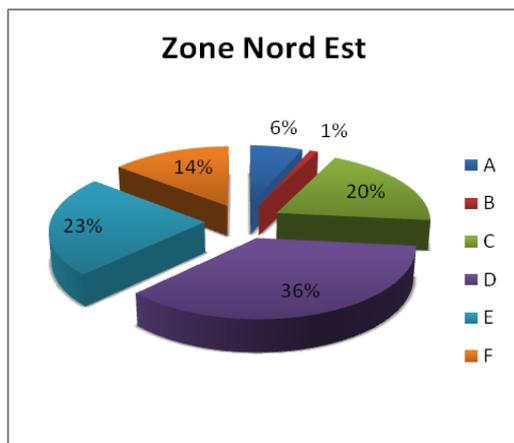
L'absence de données réelles fiables ne permet pas de pouvoir analyser l'évolution des rendements en systèmes de cultures non SCV sur 5 années ou plus ni l'évolution du niveau d'intensification par culture sur plusieurs campagnes. On considère alors les rendements et les itinéraires techniques stables sur 10 ans. Les itinéraires techniques non SCV, conventionnels ou SCI, ont été construits par type. On distinguera par la suite les SCV des SCI (systèmes de cultures innovants). Les SCI sont le résultat de l'adoption d'une partie des techniques SCV, intégrées aux systèmes de cultures conventionnels (tableau suivant).

Synthèse des types de systèmes de culture

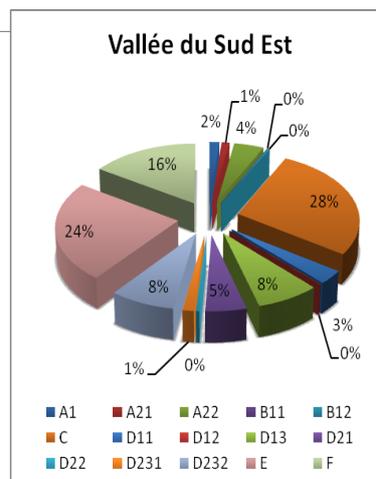
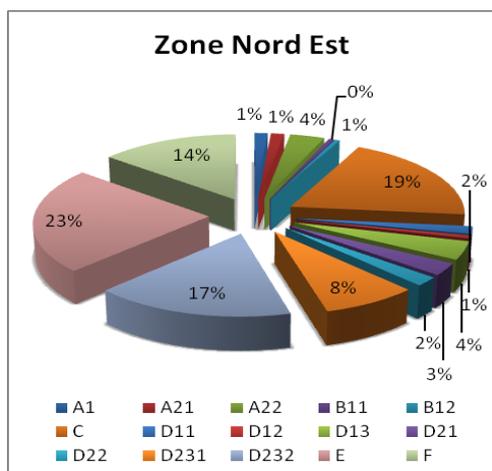
Type de système de culture	Toposéquence concernée	Pratiques
Traditionnel	Concerne la riziculture inondée	Défriche-brûlis du <i>zetra</i> , semis à volée
Conventionnel	Riziculture irriguée dans les périmètres irrigués Culture de rente (arachide, manioc) Introduction cultures pluviales sur <i>baiboho</i> et sur <i>tanety</i> (riz, maïs)	SRI SRA Labour mécanique et attelé Semis en ligne Monocultures ou pseudo-rotation Engrais, phytosanitaire
SCI	Systèmes hybrides sur sols exondés	Introduction d'une partie des pratiques culturelles SCV
SCV	Semis sur couvert végétal, concerne cultures pluviales sur sol exondés principalement	Zéro labour Plante de service Rotations agronomiques

Actualisation de la typologie des exploitations agricoles de 2007

La réactualisation de la base de données permet d'obtenir les proportions réelles de chaque type d'exploitations pour chaque zone d'étude. Les résultats sont présentés dans les graphiques ci-dessous. Les exploitations de type G ne sont pas représentées ; ce sont des agriculteurs sans terres qui par définition n'ont pas d'exploitation agricole.

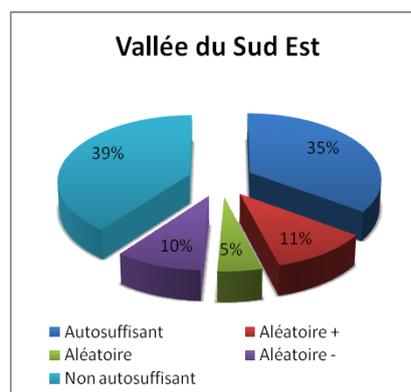
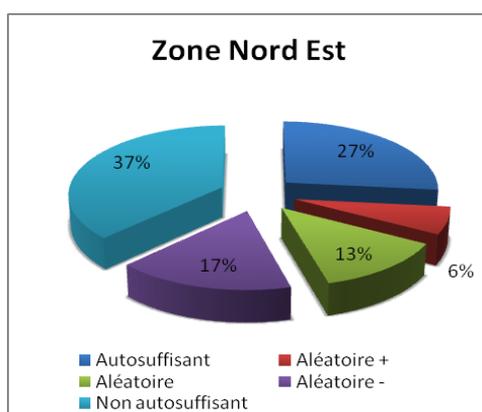


Répartition des types principaux d'exploitations dans les zones nord-est et sud-est du lac Alaotra



Répartition des types détaillés d'exploitations dans les zones nord-est et sud-est du lac Alaotra

Dans la zone nord-est les types d'exploitations les plus représentés parmi les exploitations encadrées pour la campagne 2009-2010 sont les types D (36%), E (23%) et C (20%). Dans la vallée du sud-est ce sont les types C (27%), D (26%) et E (24%).



Répartition des exploitations des zones nord-est et sud-est selon le critère d'autosuffisance en riz

Les types A, B et C sont autosuffisants en riz tous les ans, avec un minimum de 3500 kg de riz paddy par an, soit 27% des exploitations encadrées. Les types D ont une autosuffisance en riz aléatoire. Pour la zone sud-est, les exploitations des types D11, D12, et D13 (aléatoire+) peuvent réduire leur déficit en riz par la culture de riz pluvial sur leur surfaces exondées plus

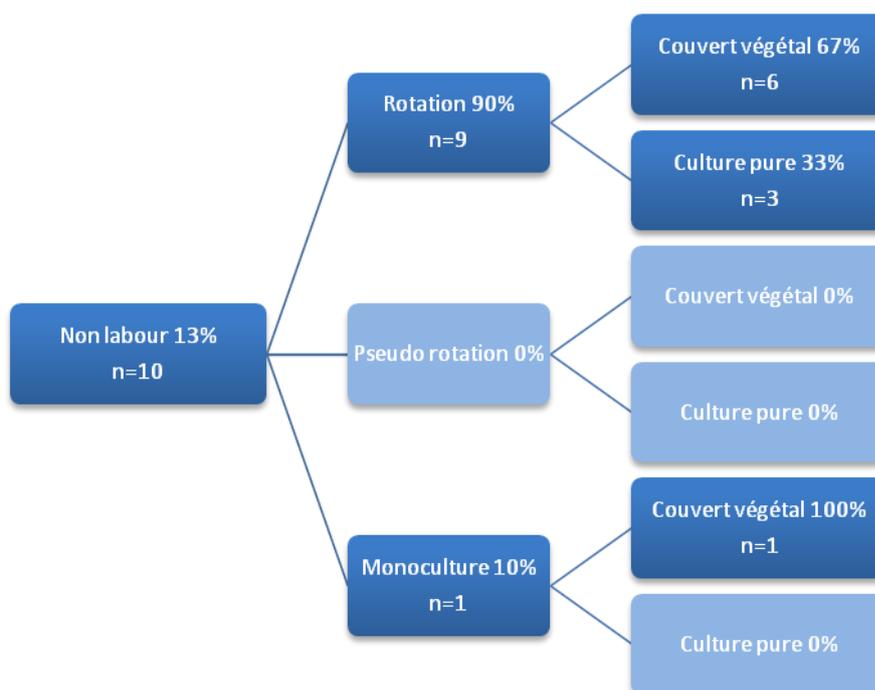
importantes que pour les types D2. Ces derniers ; D21 (aléatoire), D22, D231, D232 (aléatoire-) ne peuvent pas compenser leur déficit en riz les mauvaises années, ils ne sont pas autosuffisants. Dans la zone nord-est les types D11, D12, D13 (aléatoire+), D21, D22, D231 (aléatoire), ne sont pas autosuffisants les mauvaises années, mais peuvent réduire les risques grâce à des surfaces exondées plus importantes que le type D232 (aléatoire-), qui est rarement autosuffisant. Dans les deux zones les types aléatoire+ ont tendance à être autosuffisants les années où la pluviométrie est suffisante et bien répartie, grâce aux surfaces exondées comprises entre 4 et 8,5 ha. Ils tendent à se rapprocher du type C. Les types aléatoires- ont des surfaces exondées inférieures à 4 ha. Ils sont rarement autosuffisants et tendent vers le type E. Les exploitations du type E et F ne sont jamais autosuffisantes en riz, se sont des exploitations avec moins d'un hectare de rizières et moins d'un hectare de surfaces exondées pour le type E et moins de 0,5ha de surfaces exondées pour le type F.

Analyse des différentes pratiques spontanément adoptées par les agriculteurs : un mixage de pratiques

Cette analyse porte sur les parcelles non encadrées des exploitations. Elle se base sur les critères suivants (tableau suivant) : labour ou non labour, rotation, pseudo-rotation ou monoculture, absence ou présence d'un couvert végétal mort (paillage) ou produit *in situ* sur la parcelle.

Critères discriminants pour la typologie des comportements face à l'adoption des pratiques SCV

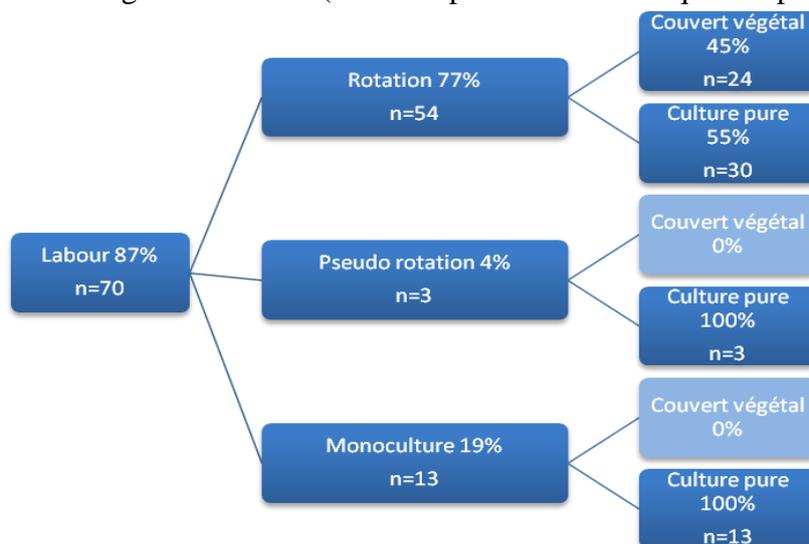
1 ^{er} critère : travail du sol	→ labour → Non labour
2 ^{ème} critère : successions culturales	→ Rotation → Pseudo rotation → Pas de rotation
3 ^{ème} critère : couverture du sol	→ Présence d'une couverture morte → utilisation d'une plante de couverture



Répartition et combinaisons des pratiques culturales associées au non labour (n=10)

Sur les 80 itinéraires techniques seulement 10 sont en semis direct en 2011 dont 6 combinent les trois principes du SCV ; non labour, couverture permanente du sol et rotation. Pour 3 itinéraires avec rotation le principe de couverture permanente du sol n'est pas appliqué. Les couvertures recensées sont principalement des couvertures mortes pour le maraichage paillé en contre-saison. En effet, le paillage des contre-saisons sur *baiboho* (paille du précédent cultural riz pluvial) est une pratique traditionnelle du lac Alaotra (Fabre, J., 2010). Peu de couvertures vives ont été recensées. Il s'agit principalement des associations maïs+légumineuse (vigna, dolique, niébé), manioc+*brachiaria*, et haricot+vesce. Les techniciens recommandent le recours aux engrais pour constituer une plante de couverture avec une biomasse suffisante (150 kg NPK et 100 kg d'urée). Ces recommandations sont peut-être un frein à la mise en place d'une couverture du sol permanente. Les systèmes SCV à bas niveau d'intrants (systèmes à base de *stylosanthes* ou *brachiaria*) sont également diffusés mais ont été peu observés ; ils sont également peu pratiqués spontanément par les paysans. Un seul itinéraire technique a été recensé, appliquant le principe de non labour et la couverture permanente du sol, comme un système maïs+*stylosanthes*// maïs+*stylosanthes*).

Les possibles raisons du rejet de ces systèmes sont : i) Nécessité d'acquisition de connaissances pour la maîtrise du système (plus complexe que les couvertures à haut niveau d'intrants) et ii) Nécessité des années de jachères améliorées dans la rotation
Or, les paysans veulent produire des cultures vivrières tous les ans. En effet, les systèmes SCV les plus adoptés par les exploitants sont des systèmes à base de maïs+dolique//riz pluvial sur *tanety* (40% des parcelles SCV enquêtées par Fabre, J., 2010) et riz pluvial- CS maraichage sur *baiboho* (20% des parcelles SCV enquêtées par Fabre, J., 2010).



Répartition et combinaisons des pratiques culturales associées au labour (n=70)

La majorité des itinéraires sur labour présentent une rotation (77% contre 19% de monoculture). Environ la moitié de ces itinéraires combinent rotations et couverture du sol. Les couvertures sont également en majorité des couvertures mortes sur *baiboho*. Les itinéraires présentant une monoculture ou pseudo-rotation (deux années consécutives avec la même culture puis une culture différente pour les deux années suivantes) sont en quasi majorité en culture pure (pas de couverture végétale ni association de culture).

En conclusion, la rotation est le principe agronomique le plus utilisé par les agriculteurs que ce soit en labour ou non labour. Le principe de couverture permanente du sol est appliqué majoritairement en non labour mais qu'à 50 % environ en labour. Le labour est encore très largement pratiqué par les agriculteurs du lac Alaotra. D'après les paysans le labour reste une

intervention nécessaire afin de limiter la compaction du sol (dire d'experts, enquêtes 2011). L'arrêt du labour semble être le facteur déterminant dans l'adoption de la totalité du « paquet » SCV. D'après notre étude la combinaison de ces pratiques n'est pas liée ni à la zone d'étude, ni à la toposéquence (sauf pour la couverture du sol) ni au mode de tenure des terres ou encore au type d'exploitation. D'après ces résultats, il est possible de définir à partir des différentes combinaisons de pratiques quels sont les systèmes (conventionnel, SCI, SCV) les plus pratiqués par les agriculteurs (figure suivante).

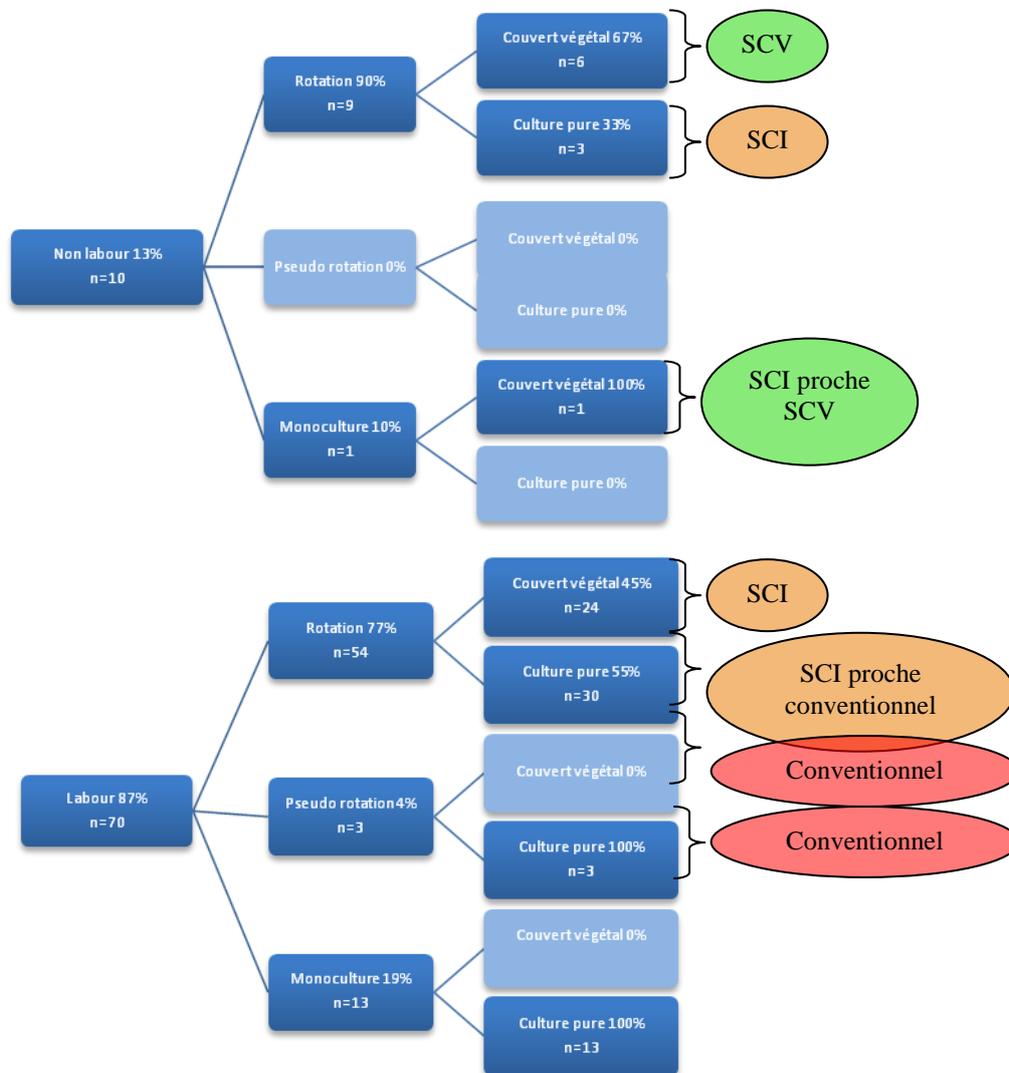


Figure 1 : Systèmes de cultures définis en fonction de combinaisons de pratiques

Les itinéraires combinant les trois principes du SCV simultanément sont définis comme système SCV. Les itinéraires combinant les pratiques du labour, de la monoculture, et de la culture pure sont définis comme conventionnel. L'itinéraire combinant le non labour, la monoculture et un couvert végétal s'apparente à un système SCV ; il s'agit d'un maïs + dolique // maïs + dolique mené en rotation inter rangs (Domas, Penot, comme pers.). Les autres itinéraires résultent d'une diversité de combinaisons entre les systèmes conventionnels et SCV, ce sont des systèmes définis comme innovants.

Ces résultats montrent qu'en dehors des parcelles encadrées, les techniques SCV diffusent spontanément au sein des exploitations. Cependant, la majorité des paysans n'adoptent spontanément qu'une partie du paquet technique, rarement la totalité.

Les résultats précédents montrent que la majorité des parcelles enquêtées sont conduites spontanément en systèmes hybrides ; les SCI. Les systèmes de culture conventionnels ont donc été profondément modifiés par l'arrivée des projets de développement au lac Aloatra. Cependant, la totalité de la technique innovante diffusée n'est pas spontanément adoptée par les exploitants sur leurs parcelles non encadrées (9 % seulement pour 71 % en SCI).

Les systèmes SCV retenus sont d'une part ceux diffusés par les opérateurs : Maïs + légumineuse volubile // Riz pluvial. D'autre part, selon Fabre (2010), l'arachide a été ajouté à cette rotation par les paysans sur leurs parcelles encadrées. C'est le résultat d'une appropriation par le paysan de la technique diffusée, ce sont les SCI « paysan » qui sont également retenus pour la modélisation. A l'inverse, les rotations et successions culturales des SCI spontanés (résultats d'enquêtes 2011) ont été observées sur les parcelles non encadrées des paysans. Ces systèmes, très diversifiés, sont le résultat d'une diffusion spontanée des techniques SCV diffusées, au sein de l'exploitation.

En système conventionnel, à partir de l'analyse historique des pratiques culturales au lac Alaotra et des résultats d'enquêtes (cf. annexe 8) on définit qu'il s'agit de monocultures ou pseudo-rotations de maïs, arachide, manioc, haricot ou tabac (pour la zone nord-est uniquement). Le tableau ci-après présente les rotations ou successions culturales standards établies pour chaque système de culture.

Synthèse des différents systèmes de culture standards par toposéquence et par zone

Toposéquence	SCV préconisés par le projet	SCI paysan (J. Fabre,2010)	SCI spontanés (Enquêtes 2011)	Conventionnel (enquêtes 2011)
<i>Tanety</i>	Maïs+lég./riz pluvial (VSE, ZNE) Maïs + lég./riz pluvial//maïs+lég. //arachide (VSE, ZNE)	Maïs + lég // maïs + lég (ZNE) Maïs + lég // riz pluvial // arachide (VSE, ZNE)	Maïs//maïs// arachide (ZNE) Maïs//maïs// arachide//manioc (VSE)	Arachide Manioc Maïs Haricot Tabac (ZNE)
<i>Tanety BP</i>	Maïs + lég./riz pluvial//maïs+lég. //arachide (VSE, ZNE) Maïs+lég./ riz pluvial (VSE, ZNE)	Maïs + lég // riz pluvial // arachide (VSE, ZNE)	Riz//maïs// arachide (ZNE) Arachide//manioc/ /haricot (VSE)	
<i>Baiboho</i>	Riz pluvial+vesce – maraîchage paillé CS (VSE, ZNE)		Riz pluvial – maraîchage paillé CS (VSE, ZNE)	Riz pluvial – CS (VSE, ZNE)

On observe d'après le tableau ci-dessus que la rotation intra-annuelle sur *baiboho* n'est pas réellement modifiée entre les systèmes conventionnels, SCI spontané et SCV diffusé. Le système innovant apporte une couverture morte en contre-saison par rapport au système conventionnel. Le système SCV apporte en supplément un engrais vert en saison sur le riz pluvial : la vesce. Sur les *tanety* en système conventionnel se retrouvent les monocultures ou pseudo-rotations d'arachide, manioc, maïs, haricot ou encore tabac de façon marginale dans la zone nord-est. En SCI spontanés, dans les deux zones d'étude, l'évolution du système se traduit par l'introduction d'une ou de deux cultures dans la rotation après deux années

successives de maïs. La culture de maïs est privilégiée en rotation avec des légumineuses souterraines et/ou tubercules. Le riz pluvial est absent de la rotation. En système SCI paysan dans la zone nord la monoculture de maïs est associée à une légumineuse volubile. Pour les deux zones, on observe une intégration du riz pluvial dans la rotation entre les cultures de maïs et d'arachide. Les systèmes SCV se séparent en deux systèmes SCV distincts à partir de la rotation triennale Maïs// riz // arachide. D'une part la culture d'arachide est supprimée de la rotation triennale et d'autre part le maïs + légumineuse s'insère dans la rotation entre le riz et l'arachide.

Sur les bas de pente, aucun système conventionnel n'a pu être identifié. En système SCI spontané, on observe dans la zone nord-est une rotation standard triennale avec du riz pluvial en tête de rotation suivi d'une céréale et d'une légumineuse souterraine. Dans la zone sud-est, le riz est absent de la rotation, l'arachide est placée en tête de rotation et suivi d'une légumineuse souterraine puis volubile. En SCI paysan la rotation est la même qu'en SCI spontané dans la zone nord-est mais organisée différemment ; le maïs est placé en tête de rotation associé à une couverture vive et suivi du maïs. L'inversion de position entre les cultures de maïs et de riz entre les deux systèmes est imposée par le respect du principe de couverture du sol en SCV pour la culture suivante. Ce système n'est pas considéré comme SCV puisque ce même principe n'est pas respecté entre la culture de riz pluvial et d'arachide (il n'y a plus de couverture). Cette rotation est donc modifiée en système SCV par l'introduction d'un maïs + légumineuse entre les cultures de riz et d'arachide afin de respecter le principe de couverture du sol permanente. On observe également une seconde rotation standard en système SCV où l'arachide a été supprimé de la rotation comme sur *tanety*.

Dans la zone sud-est, il n'a pas été observé de successions culturelles conventionnelles comme nous l'avons définis précédemment. On peut émettre l'hypothèse que ceci est lié au fait que cette zone fait l'objet d'une diffusion plus ancienne que la zone nord-est. Ce système ne sera donc modélisé que dans la zone ZNE. Pour la zone nord-est, d'après les résultats d'enquêtes 2011 (cf. annexe 8), la succession culturelle conventionnelle la plus représentée est maïs // maïs.

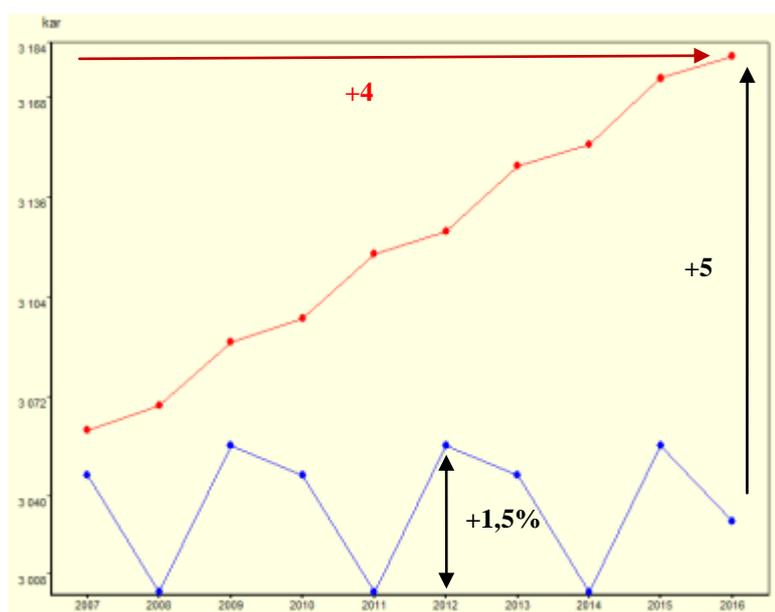
Dans le cadre de la démarche contrefactuelle, la référence de comparaison entre les différents systèmes de culture correspond aux systèmes SCV diffusés par le projet BV-Lac. La comparaison entre les systèmes SCV projet et les systèmes conventionnels et SCI spontanés fait référence à une démarche contrefactuelle (rappel : les pratiques culturelles des agriculteurs avant d'adopter les systèmes SCV). En revanche, la comparaison SCV avec SCI paysans ou encore SCI spontanés avec SCI paysans n'est plus une démarche contrefactuelle *stricto sensu* puisque dans le premier cas il s'agit d'une appropriation par les paysans de la technique SCV et dans le deuxième cas d'innovations parallèles à partir de deux systèmes différents ; conventionnel et SCV. Ces systèmes ne seront donc pas modélisés. On utilise donc pour cette étude des SCI dites proches des systèmes conventionnels. Ceci montre la très forte capacité d'innovation des paysans locaux, et en particulier de notre échantillon puisque 86% sont suivis par le projet sur au moins une parcelle. Ceci montre également que les techniques percolent dans les systèmes de cultures mais pas la technique SCV dans son ensemble.

Tous les types d'exploitations agricoles ont été modélisées et détaillées dans les 2 mémoires de Sarra Poletti et Coloban McDowan (201)

Impact global sur le revenu les exploitations agricoles (2011)

L'exploitation de type C dans cette zone possède 1,5 ha de rizière irriguée ce qui lui permet d'assurer un niveau de revenu considéré localement comme élevé tous les ans dans les deux systèmes SCV et SCI. Toutefois, on note qu'en système SCI le résultat d'exploitation varie en fonction de l'assolement sur les surfaces exondées : les marges brutes du riz pluvial et du maïs sont différentes à niveau de rendement égal car le maïs est toujours vendu moins cher

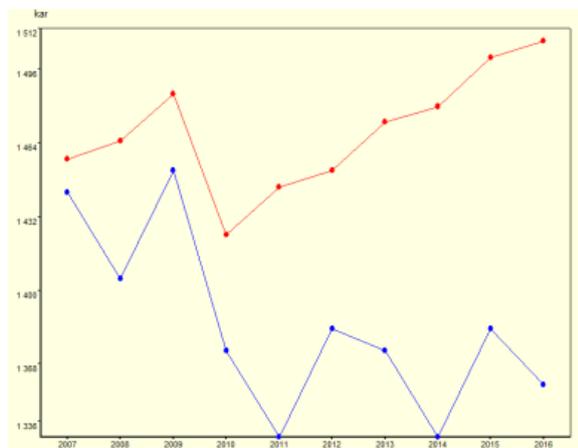
que le riz (400 Ar/kg contre 550 Ar/kg). Ces variations sont toutefois à relativiser car la variation maximum de résultat n'est que de 1,5%. En système SCV le résultat s'améliore tous les ans. En effet les rendements augmentent en fonction de l'ancienneté du système de 3% par an pour le riz et de 4% pour le maïs dans la zone sud-est. Les charges diminuent la première année (arrêt du labour) puis restent stables jusqu'en année 10. Les prix de vente sont considérés comme stables sur 10 ans. Les variations liées à l'assolement existent comme en système SCI mais sont lissées par l'augmentation des rendements sur les surfaces exondées. Cependant, après dix de système SCV l'amélioration globale du résultat n'est que de 4% au total par rapport à l'année 0 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.XXX**). En année 10, le résultat en système SCV est supérieur de 5% à celui du SCI. Pour cette exploitation le résultat est égal au revenu total net car il n'y a pas de *off-farm*. On peut alors émettre l'hypothèse que les systèmes SCV offrent une meilleure régularité des productions et donc du revenu directement liée à l'augmentation progressive des rendements en fonction de l'ancienneté du système.



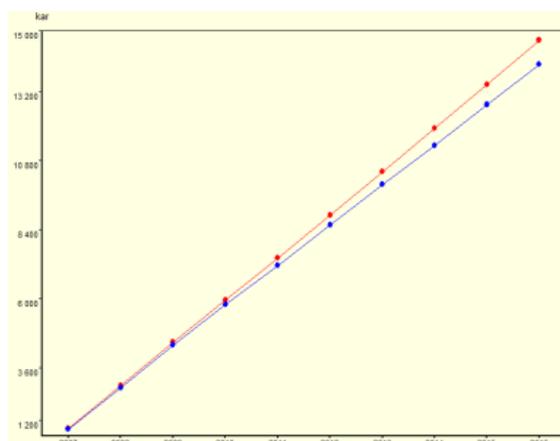
Comparaison du résultat d'exploitation des systèmes SCV et SCI de la ferme de type C pour la zone VSE

Concernant le solde de trésorerie

A partir de l'année 5 les variations liés à l'assolement sont compensées par la hausse progressive des rendements en riz et maïs chaque année. Il faut bien noter que l'absence de la culture d'arachide dans l'assolement en système SCV évite l'effet « yoyo » observé en système SCI.



Comparaison du solde d'exploitation des systèmes SCV et SCI de la ferme de type C pour la zone VSE



Comparaison du solde cumulé d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type C

Le solde cumulé montre qu'après 10 ans de SCV, l'amélioration du système n'est que de 6% (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) par rapport au système en SCI. Cette amélioration est directement liée à l'augmentation des rendements du riz pluvial et du maïs en SCV sur les surfaces exondées, puisque les rendements en RI sont équivalents dans les deux systèmes. En conclusion, la différence de solde cumulé sur 10 ans entre les systèmes SCV et SCI n'est pas significative (<15% compte tenu des imprécisions de la modélisation en général). De plus, en système SCV la rotation sur sols exondés est biennale : riz // maïs tandis qu'en SCI la rotation est triennale riz // maïs // arachide.

D'après cette analyse, plus le type d'exploitation est tourné vers les cultures pluviales (par manque de foncier en RI, et en RMME) plus l'adoption des techniques SCV est intéressante pour le producteur en terme d'amélioration du revenu *stricto sensu*. Toutefois, l'augmentation de revenu n'est pas très significative pour les types d'exploitation C et D.

L'avantage de ces systèmes est essentiellement la stabilité du revenu face aux aléas climatiques notamment pour les exploitations de type D dont l'autosuffisance en riz est principalement assurée par la RMME, système très aléatoire. On peut toutefois émettre l'hypothèse qu'une exploitation dont la trésorerie est assurée par la vente de riz produit sur des surfaces rizicoles irriguées ou RMME (type C et D) pourrait améliorer significativement son revenu grâce aux systèmes SCV à condition de posséder des surfaces exondées suffisamment importantes pour générer un revenu équivalent ou supérieur à celui des rizières. Les types d'exploitation E ont fortement intérêt à adopter les systèmes SCV. Cependant, leur faible trésorerie les contraints à avoir recours au crédit en fonction du niveau d'intensification choisi. Or, le seul crédit auquel ce type d'exploitation peut avoir accès par manque de garantie est le crédit à caution solidaire. Ce crédit, moyennement adapté au milieu agricole du lac Aloatra, est socialement risqué du fait des stratégies paysannes individualistes (Oustry, 2007). En réalité, seules les associations de crédit à caution solidaire (ACCS) de type familiales, donc avec une forte cohésion sociale interne, fonctionnent bien. Il faut également noter que

l'exploitation de type E de la zone nord-est à la capacité de rembourser son crédit chaque année, d'autant plus que les systèmes SCV améliorent le revenu dès la première année en fonction du niveau d'intensification choisi. En revanche l'exploitation de type E dans la zone sud-est est trop appauvrie pour garantir le remboursement du crédit.

L'étude des bases de données « parcelles » du projet, a permis de montrer une augmentation faible mais progressive des rendements des cultures pluviales en SCV en fonction de l'ancienneté du système, à bas niveau d'intrants depuis 2009. Les systèmes SCV semblent avoir un effet tampon face aux aléas climatiques comme le montre la régularité des productions tous systèmes diffusés confondus pour les grands systèmes (riz/vesce sur *Baiboho*, maïs+dolique//riz pluvial sur *tanety*) mais qui reste encore à prouver agronomiquement et dans le détail. Selon les opérateurs, les cultures conduites en SCV cette année 2011 où la pluviométrie a été exceptionnellement faible ont été « sauvées » contrairement aux cultures conduites en système conventionnel. L'évolution des rendements que ce soit en système conventionnel ou SCI n'a pas pu être véritablement analysé soit par manque de données fiables, soit par manque de détails sur les bases de données, soit dues aux limites du dire d'acteur lors des enquêtes. On peut émettre l'hypothèse forte que cet engouement pour la pratique de la rotation est directement lié à la baisse de fertilité progressive des sols et donc la baisse des rendements dans les monocultures conventionnelles à faible niveau d'intensification. Il faut noter qu'aujourd'hui les agriculteurs n'investissent plus dans les intrants chimiques dans la région de l'Alaotra que ce soit en systèmes conventionnel, SCI ou SCV. En effet, depuis 2008 suite au doublement du prix des intrants, le processus d'intensification « moyen » qui était en cours depuis 2003 a été stoppé. Cela semble lié d'une part à des modifications d'accès aux services : interdictions de prêts pour de nombreuses OP suite à des non remboursements partiels de crédit à caution solidaire et à une conjoncture de hausse du prix des intrants (Fabre, 2010). Pourtant en 2011 le prix des engrais minéraux est revenu au même niveau qu'en 2007 mais on constate une certaine inertie des pratiques. On peut alors se demander pourquoi les agriculteurs ne réutilisent pas ces engrais sur les cultures pluviales ? D'après les agriculteurs l'augmentation de l'utilisation d'engrais organique (poudrette de zébu) permet d'atteindre les mêmes rendements qu'avec l'utilisation d'engrais minéraux. Ceci peut être vrai dans un premier temps mais est certainement insuffisant dans la durée pour l'atteinte des objectifs de 3 tonnes de céréales/ha/an que s'étaient globalement fixés les paysans entre 2003 et 2009 (observations Chabiersky et Domas, 2007). Les rendements actuels semblent être maintenus par un « effet précédent » (forte intensification jusqu'en 2008), mais ne seront probablement pas stabilisés à long terme sans fertilisation de fond compensant les exportations de nutriments.

3.3.2 le Moyen ouest

Impact global sur les exploitations agricoles (2010)

Cette étude se situe dans le Moyen-Ouest malgache, au climat tropical de moyenne altitude (900-1000 m) à longue saison sèche marquée. Dans un contexte de front pionnier en phase de stabilisation, la colonisation des terres de cette région remonte aux années 1930, mais la plupart des terres ne sont cultivées que depuis une vingtaine d'années. Les sols y sont encore relativement fertiles, mais l'agriculture pratiquée, mise en place dans un contexte d'absence de pression foncière, n'est pas durable. La pratique du labour, favorisant l'érosion et la minéralisation rapide, en plus du pompage dans le sol des éléments minéraux, sans apport de fumure de fond pour équilibrer détériorent les sols du Moyen-Ouest. Cette agriculture minière représente aujourd'hui un danger pour l'avenir de la région. Les sols des *tanety* (collines) s'appauvrissent, la pression foncière augmente, les agriculteurs réduisent les jachères, les

rendements diminuent, et des fléaux tels que *Striga asiatica*, plante parasite, se développent, empêchant les cultures de céréales. Dans cette région, aux bas-fonds nombreux mais étroits, les surfaces en rizières, irriguées et à mauvaise maîtrise de l'eau, sont insuffisantes pour assurer les besoins en riz des paysans. Les cultures pluviales de riz, maïs, légumineuses à graines, et manioc sont ainsi indispensables pour assurer la sécurité alimentaire des ménages. Depuis 2005, les SCV sont intensivement diffusés dans le Moyen-Ouest avec l'opérateur de diffusion FAFIALA, pour essayer de répondre à ces contraintes et pérenniser l'agriculture dans la région. Cette étude analyse l'impact des systèmes SCV à l'échelle de l'exploitation agricole, dans le contexte spécifique du Moyen-Ouest. Son objectif est de savoir si les techniques SCV telles qu'elles sont pratiquées dans le Moyen-Ouest sont adaptées, et répondent aux contraintes agronomiques et socio-économiques du milieu.

Après 5 ans de diffusion des systèmes SCV dans le Moyen-Ouest, cette évaluation permet de dresser un premier bilan de l'impact de l'adoption de ces techniques à l'échelle de l'exploitation agricole. Cette étude montre que les systèmes SCV ne sont pas généralisables à l'échelle de la région. D'une part les impacts varient selon le type d'exploitation agricole, d'autre part les enjeux ne sont pas généralisables. Ainsi, pour aborder les impacts des systèmes SCV sur une exploitation, l'étude montre qu'il est indispensable de définir le type de l'exploitation, et donc de tenir compte d'une typologie spécifique à l'adoption des systèmes SCV dans la région.

Les analyses successives des différents types d'impacts des systèmes SCV sur les pratiques agricoles, les modifications des rotations, les changements dans l'emploi de main-d'œuvre, et enfin le bilan économique des exploitations ont montré que ces nouvelles pratiques n'étaient pas avantageuses pour tous les types d'exploitants. En effet, les exploitants les plus modestes obtiennent un revenu agricole net après adoption des systèmes SCV inférieur à ce qu'il serait en système traditionnel, d'après la simulation via le logiciel Olympe. Au contraire, les exploitants possédant une surface agricole moyenne à grande (> 6 ha), augmentent leurs surfaces cultivées grâce à l'adoption des systèmes SCV, et par là même, leur revenu agricole net. L'intérêt pour les systèmes SCV ne sont pas les mêmes pour tous les types d'exploitations agricoles. Les petits exploitants, bien qu'attirés par les principes des systèmes SCV, n'ont pas les moyens de pratiquer les systèmes SCV tels qu'ils leur sont diffusés.

Typologie de comportement face à l'adoption des SCV

On peut considérer trois profils d'intérêt face aux SCV. La classification peut s'effectuer en fonction de la taille des exploitations, ce qui permet de la confronter aux typologies précédentes (voir tableau suivant).

Les petites exploitations ont des contraintes agronomiques auxquelles peuvent potentiellement répondre le mieux les systèmes SCV, à savoir la lutte contre les effets du Striga, contre l'érosion, et l'amélioration de la fertilité. A cause de leur faible SA, les jachères sont rares, voire non pratiquées. Ces exploitations, limitées par le foncier, mais aussi par les moyens financiers, sont soumises à des dégradations de sols, à la perte de leur fertilité, à l'érosion, et à l'invasion du Striga. Une gestion prolongée en mode de culture traditionnel, à faible niveau d'intrants, ne leur permettra pas de maintenir leurs rendements. Ces exploitations sont intéressées par les solutions techniques des systèmes SCV, c'est-à-dire la pérennité des systèmes, car elles répondent exactement à leurs contraintes. Cependant, les investissements que nécessite ce système font peur à ce type d'exploitant, qui est, d'ailleurs, fréquemment incapables de les assumer. Ainsi, l'expérimentation de nouvelles techniques tellement adaptées à leurs problèmes tente beaucoup de paysans de ce type, mais malheureusement, beaucoup sont contraints d'abandonner les systèmes SCV, faute de moyens financiers suffisants.

L'appauvrissement rapide des sols atteint aussi les exploitations de taille moyenne. Mais leur SA, supérieure à celle des exploitations abordées précédemment, leur permet de pratiquer régulièrement des jachères. Leurs moyens financiers, en général un peu plus élevés, permettent un investissement plus important en intrants. Leur intérêt à pratiquer les systèmes SCV est tout autre que les petites exploitations agricoles. Ils adoptent en général les systèmes SCV quand leurs terres en *tanety* sont infestées par le Striga. Les exploitations de taille moyenne ont davantage de chance de maintenir, voire d'étendre, les parcelles en systèmes SCV dans leur exploitation agricole.

Les grandes exploitations agricoles possèdent les moyens de pallier à la plupart de ces contraintes agronomiques. Leur importante superficie leur permet de pratiquer des jachères longues, de ne pas cultiver les versants de *tanety*, et d'abandonner une parcelle infestée par le Striga, sans impact significatif à l'échelle de l'exploitation agricole. Leurs moyens financiers plus élevés leur permettent d'investir dans une intensification plus prononcée en particulier sur la fertilisation. Dans ces conditions, les agriculteurs ne considèrent pas que les systèmes SCV représentent un avantage en termes de production. Les grandes exploitations sont nettement moins attirées par les systèmes SCV que les petites et moyennes exploitations, ne sentant pas leurs systèmes éminemment menacés. Cependant, les quelques grandes exploitations pratiquant les systèmes SCV, ont tout à fait les moyens de faire perdurer le système SCV dans leur exploitation.

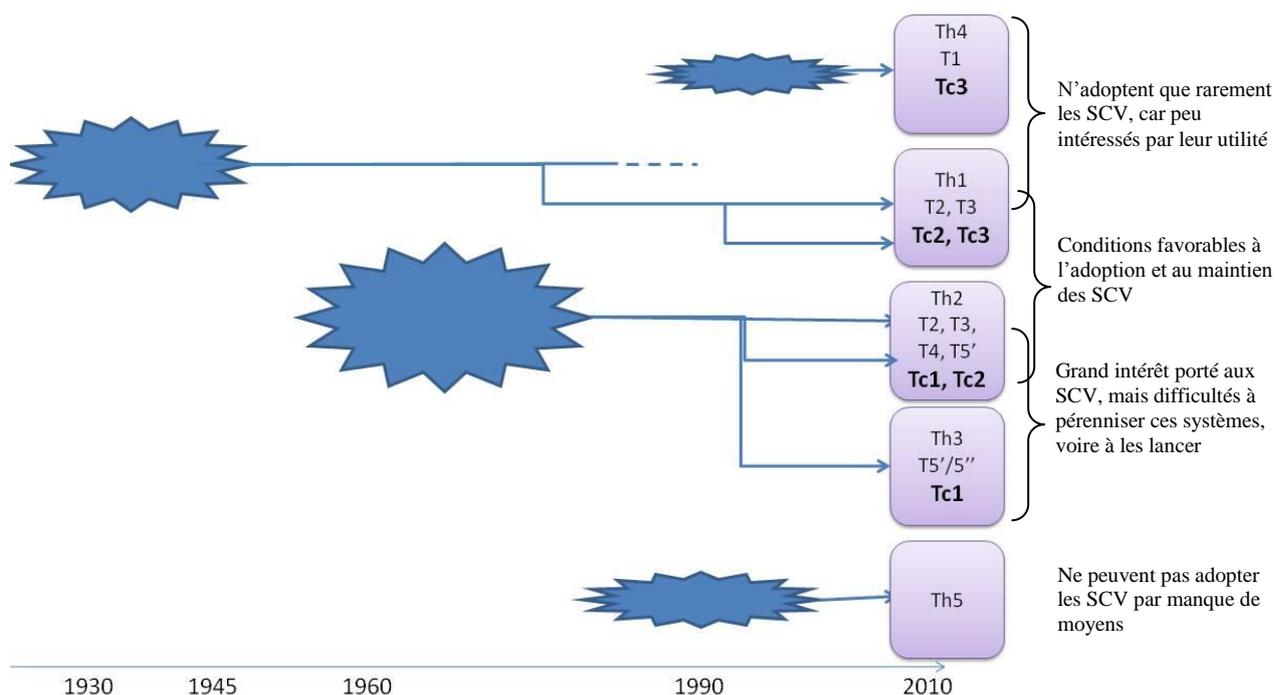
Typologie de comportement

	Petites EA : type C1	Moyennes EA: type C2	Grandes EA : type C3
Problèmes agronomiques	++	+/-	-
Intérêt pour les SCV	+++	+	+/-
Difficultés financières	+++	+	-
Comportement face aux SCV	Adoptent, mais ont du mal à pérenniser les systèmes SCV	Adoptent. Parviennent, sauf incident technique, à pérenniser les systèmes SCV	N'adoptent que rarement. Les problèmes auxquels répondent les systèmes SCV ne les atteignent que peu.

- : pas touché ; +/- : peu touché ; + : touché ; ++ : très touché ; +++ : extrêmement touché

Une typologie liée à la trajectoire et au fonctionnement de l'exploitation

Si ces comportements sont liés au foncier, alors ils peuvent être rattachés à la typologie de fonctionnement des EA, elle aussi liée au foncier.



Th : selon la typologie historique

T : selon la typologie de fonctionnement des EA adoptantes des SCV

Tc : selon la typologie de comportement des adoptants des SCV

Synthèse des typologies historique, de fonctionnement et de comportement

Cette représentation sur un même axe des trois typologies de cette étude souhaite mettre en évidence la relation qu'il y a entre elles. Elle veut en particulier illustrer que le comportement des agriculteurs face aux systèmes SCV varie en fonction de ce qu'ils possèdent. Il existe un lien direct entre la typologie de fonctionnement et la typologie de comportement (tableau suivant).

Relation entre intérêt et comportement face aux systèmes SCV en fonction du type de comportement

	Intérêt	Comportement
Type 1	+++	Abandon fréquent des systèmes SCV, allant de la diminution de SA en système SCV, au retour intégral à des systèmes traditionnels
Type 2	+	Maintien, voire augmentation de la surface en système SCV. Les contraintes financières sont moindres que dans le type 1
Type 3	+/-	Maintien, voire augmentation des surfaces en système SCV

SCV et Striga

D'un point de vue agronomique, les enquêtes révèlent que les systèmes SCV sont efficaces contre les effets du Striga. Cet effet suppressif est à l'origine de la réintroduction de rotations axées sur les céréales, et tout particulièrement sur le riz pluvial, dans les exploitations agricoles. Cet impact, dans le contexte du Moyen-Ouest malgache où les bas-fonds sont insuffisants pour couvrir les besoins en riz de ses habitants, constitue une première réussite des systèmes SCV.

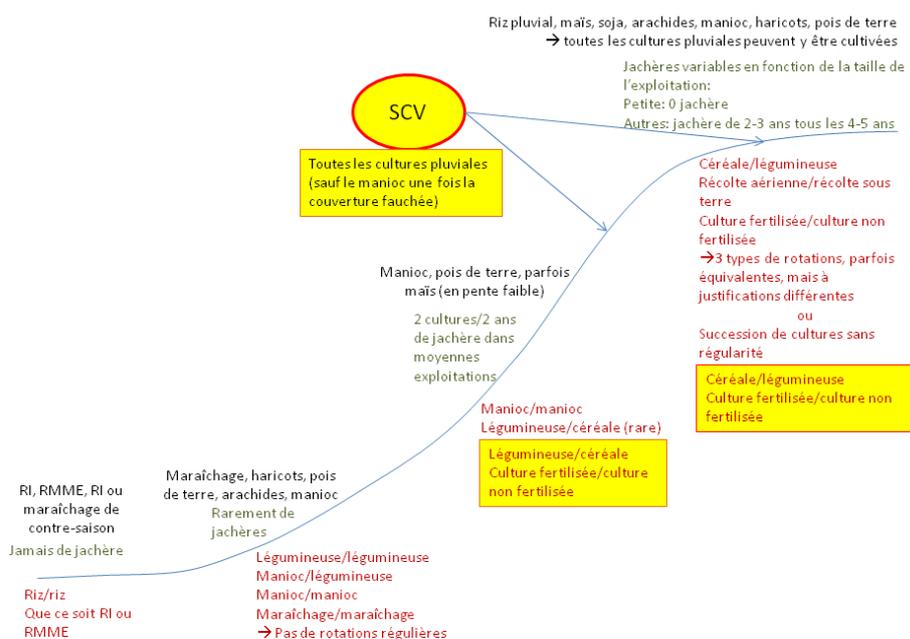
La diffusion, telle qu'elle s'est effectuée, exclut les plus petits exploitants qui sont pourtant les plus touchés par les contraintes agronomiques de la région. L'objectif de cette diffusion

était de montrer aux exploitants de la région les effets bénéfiques que pouvaient leur procurer les systèmes SCV. Maintenant que la notoriété des systèmes SCV est acquise, il serait préférable de changer de stratégie, et de chercher à mettre en place des systèmes SCV qui permettraient de répondre aux problèmes des plus demandeurs, à savoir les petits exploitants. Ce changement de stratégie rendrait abordables les systèmes SCV pour la totalité des paysans du Moyen-Ouest, et permettrait de pérenniser ces systèmes.

Sur les sommets de *tanety*, les systèmes SCV permettent de cultiver des céréales, grâce à leur effet suppressif des impacts du *Striga*. Cette certitude de pouvoir cultiver des céréales régulièrement, sans crainte du *Striga* permet de mettre en place des rotations stables, substituant les successions de cultures irrégulières. La culture de riz pluvial, qui vient en complément des rizicultures aquatiques, conditionne la sécurité alimentaire de nombreux ménages. L'enjeu de lutte contre le *Striga* est donc majeur. Sur les pentes, où l'érosion est la plus importante, la couverture permanente permet d'introduire des cultures plus exigeantes que le manioc, telles que des céréales, et de ce fait, de modifier les rotations, grâce au maintien du sol. Grâce à la couverture qui protège le sol, les jachères fréquentes ne sont plus nécessaires. De plus, le mulch, en empêchant le ruissellement, limite le tassement du sol, qui est une contrainte majeure des parcelles en pente.

L'amélioration de la fertilité, énoncée en tant que postulat, que ce soit en sommet ou en pente, permettrait de limiter, voire d'annuler les jachères de plus d'un an. Contrairement aux effets précédents, celui-ci ne peut être affirmé. Il est encore trop tôt. L'évolution des rendements sur le long terme, corrélée à l'utilisation d'intrants, devrait permettre de confirmer ou infirmer cette hypothèse de façon indirecte. L'absence d'informations sur les sols avant et après l'adoption des systèmes SCV, l'absence de suivi de parcelles pour les rotations, les rendements ou les niveaux d'intrants appliqués sont autant de barrières à l'évaluation de l'évolution de la fertilité. Des dispositifs agronomiques précis devraient être mis en place pour réaliser cette évaluation.

Les systèmes SCV permettent de cultiver toutes les cultures pluviales pratiquées dans le Moyen-Ouest, que ce soit aux sommets ou sur les versants de *tanety*. Des rotations *céréale/légumineuse* peuvent être pratiquées sur toutes les parcelles de cultures pluviales, comme le montre la **Erreur ! Source du renvoi introuvable**.ci-dessous.



Les modifications dues aux systèmes SCV sur les systèmes de cultures

A l'issue de l'analyse de ces différents types d'impacts, l'étude est suffisante pour infirmer ou confirmer les hypothèses de départ :

- A) Les systèmes SCV permettent de contrôler les effets du Striga, même à court terme : Les adoptants des SCV parviennent à cultiver des céréales une année sur deux dans des parcelles qui étaient infestées par le Striga avant la mise en place de la couverture et d'en obtenir des rendements satisfaisants. Ils témoignent ne voir apparaître le Striga qu'après la formation de la panicule, ce qui le rend inoffensif pour le développement de la plante. Le dispositif de l'étude ne permet pas de donner une réponse plus rigoureuse, néanmoins, ces éléments certifiés par l'ensemble des agriculteurs concernés suffisent pour confirmer cette hypothèse.
- B) Les systèmes SCV induisent une modification des rotations de cultures et diminuent les temps de jachères : cet effet des systèmes SCV est observé dans le Moyen-Ouest. Les agriculteurs, poussés à laisser leurs terres en jachères ou à cesser la culture de céréales sur les parcelles infestées par le Striga ont réintroduit des rotations de type *céréale/légumineuse* grâce à l'adoption des systèmes SCV.
- C) Les systèmes SCV permettent d'augmenter les surfaces cultivées : l'étude des impacts sur différents types d'exploitations agricoles ont permis de mettre en évidence que cet effet n'était pas constaté sur l'ensemble des exploitations agricoles du Moyen-Ouest. En particulier, cet effet est absent des exploitations agricoles de petite taille. Dans les exploitations de taille supérieure, l'ampleur de cet impact varie en fonction de différents facteurs.
- D) Les systèmes SCV assurent aux adoptants de meilleurs revenus : cette affirmation n'est pas généralisable à l'ensemble des exploitations agricoles rencontrées dans le Moyen-Ouest. En effet, les SCV engendrent des frais de production supérieurs aux systèmes traditionnels, sans pour autant produire plus au bout de 5 ans. Ainsi, une exploitation agricole n'augmentant pas sa SAU n'augmente pas son revenu.
- E) Les SCV diminuent théoriquement le temps et les pics de travail : dans le contexte du Moyen-Ouest où les labours des cultures pluviales se font exclusivement en traction animale, les temps de travail en système traditionnel sont inférieurs à ceux en système SCV. Cette hypothèse reste infirmée dans le Moyen-Ouest. Quant aux pics de travail, ceux du labour et du désherbage sont atténués ; cependant, la pratique des systèmes SCV engendre un nouveau pic de travail : le fauchage de la couverture. Ainsi, il est plus correct de dire que les pics de travail sont déplacés.
- F) Toutes les exploitations agricoles n'ont pas le même intérêt à adopter les systèmes SCV : compte-tenu de la spécificité des impacts aux types d'exploitations agricoles, il semble correct d'avancer que les intérêts à adopter les systèmes de SCV sont en effet différents selon l'exploitation considérée.

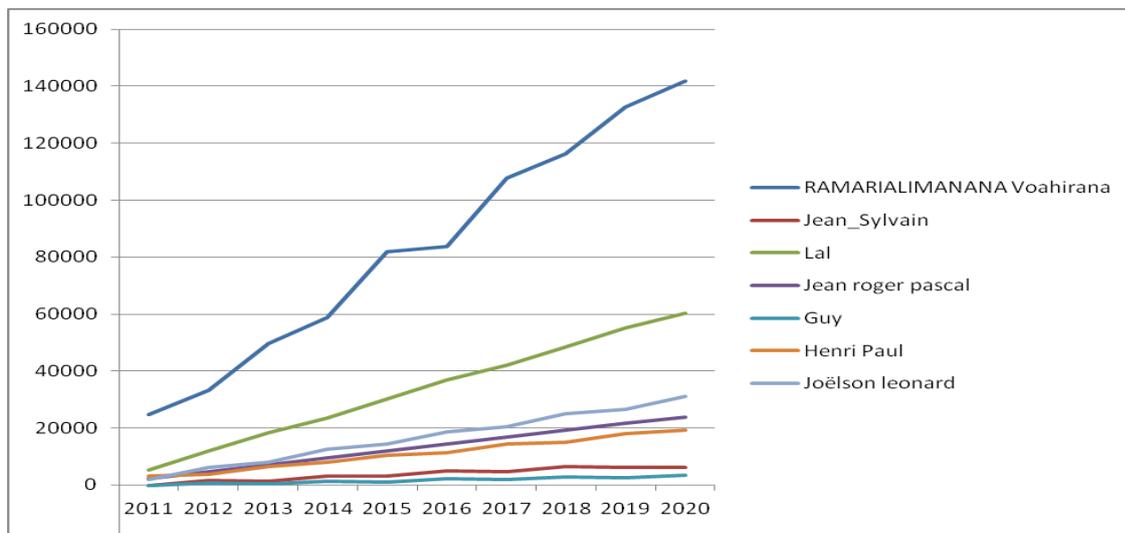
Les systèmes SCV dans le Moyen-Ouest n'offrent pas tous les effets attendus. Les analyses des différents types d'impacts ont révélé que l'intérêt à adopter les systèmes SCV variait en fonction des types d'exploitations agricoles. De plus, les difficultés à pratiquer les systèmes SCV varient elles aussi en fonction du type de l'exploitation agricole.

Si la pression démographique dans la région continue à augmenter, et que la loi sur les zones d'aménagement foncier de 1974 n'est pas revue, les SA des exploitations vont continuer à diminuer. De ce fait, il se peut que les intérêts pour les systèmes SCV soient grandissants, face à l'évolution de la situation et les contraintes qui les accompagneront : diminution des jachères, appauvrissement des sols, qui pourraient augmenter la pression du Striga... Malgré des effets réels inférieurs aux effets escomptés, il se pourrait que les SCV deviennent la solution pour rendre durable l'agriculture dans le Moyen-Ouest.

Impact global sur le revenu les exploitations agricoles (2011)

L'étude 2010 a permis de recenser les adoptants, de faire une typologie des exploitations et d'obtenir des données économiques et agronomiques sur les systèmes utilisés par les agriculteurs adoptants. L'objectif de l'étude 2011 est de mesurer l'impact de l'adoption des SCV sur le revenu des agriculteurs en utilisant la modélisation avec le logiciel Olympe avec une simulation de l'évolution de l'exploitation agricole sur 5-10 ans. L'analyse contrefactuelle utilisée est la même que celle développée au lac Alaotra.

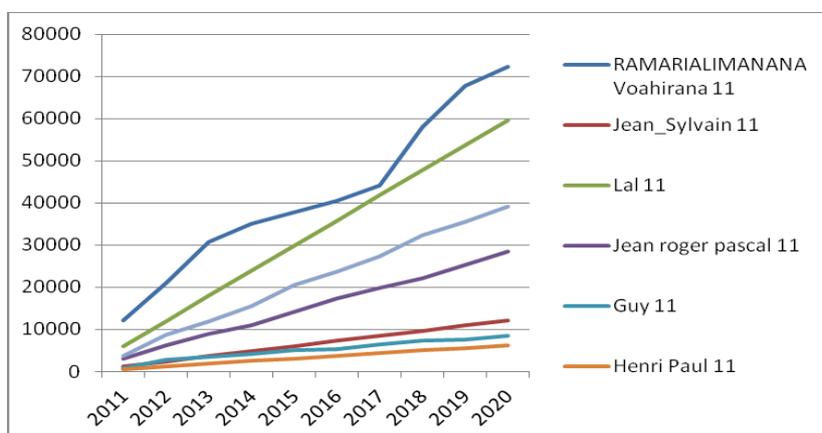
L'analyse est de type contre factuelle en comparant une même exploitation avec et sans SCV. Il est donc nécessaire de connaître et d'intégrer les systèmes de culture conventionnels pratiqués localement par les paysans. La figure XXX montre bien l'existence dans l'échantillon d'exploitations appartenant aux différents types de la typologie utilisée par les opérateurs dans la zone. Cette figure ne présente que sept exploitations à titre d'exemple.



La figure suivante montre que le solde cumulé le plus élevé en contrefactuel est moins important qu'en réel. Cette figure montre également que les agriculteurs ne se classent pas de la même manière dans les deux cas (Henri-Paul plus faible solde cumulé à 20 ans en contrefactuel, cinquième en réel).

Dans les deux cas les soldes cumulés augmentent, on voit donc que les deux techniques permettent d'accumuler du capital. Il faut cependant nuancer cette conclusion dans la mesure où la simulation effectue une projection à vingt années à partir de la situation initiale. La prise en compte des risques est donc nécessairement simplifiée. La variabilité des prix n'est pas prise en compte. Cette simulation n'a donc pas un objectif quantitatif mais vise à caractériser

des situations et à les comparer entre elles. Il s'agit de raisonner sur les cas relatifs. Les résultats des premières simulations laissent à penser que l'impact des SCV est différent selon les exploitations, notamment du fait des changements d'ordre des agriculteurs.

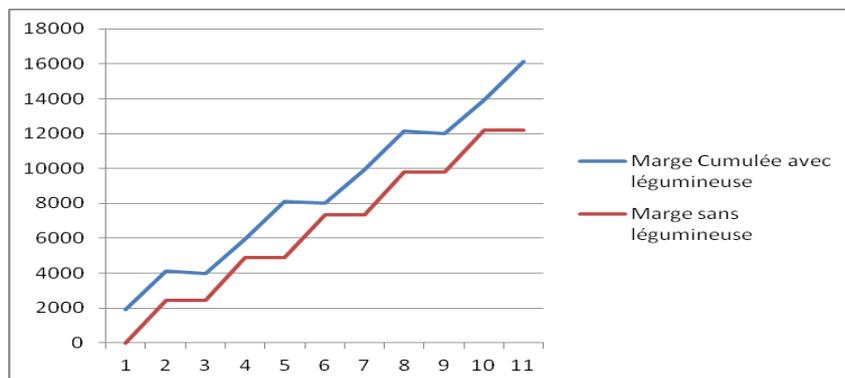


Trajectoires simulées du solde cumulé des exploitations simulées sans SCV

Une mise en évidence de l'importance des protéagineux dans la rotation SCV.

Lors des enquêtes, il est apparu qu'une partie des exploitants introduisent des légumineuses (arachide, pois de terre, soja) dans les rotations en SCV, quitte à avoir un mulch moins important. Dans l'analyse générale, on voit que, pour ces agriculteurs, les SCV sont préférés aux systèmes conventionnels. Ceci peut s'expliquer par le fait que les agriculteurs voisins enquêtés, qui ont servi à construire les scénarios contrefactuels utilisent tous des légumineuses : le striga étant trop dangereux pour les cultures de céréales ils cultivent plus de légumineuses. D'autre part les légumineuses (soja, arachide notamment) ont une forte valeur ajoutée (fig.8).

	Solde cumulé : Réel/ contrefactuel	Marge cumulée: Réel/ contrefactuel	Légumineuse dans la rotation SCV
Voahirana	>1	>1	Oui
Jean-sylvain	<1	<1	Non
Lal	>1	>1	Oui
Jean roger pascal	<1	<1	Oui
Guy	<1	<1	Non
Henri Paul	>1	>1	Oui

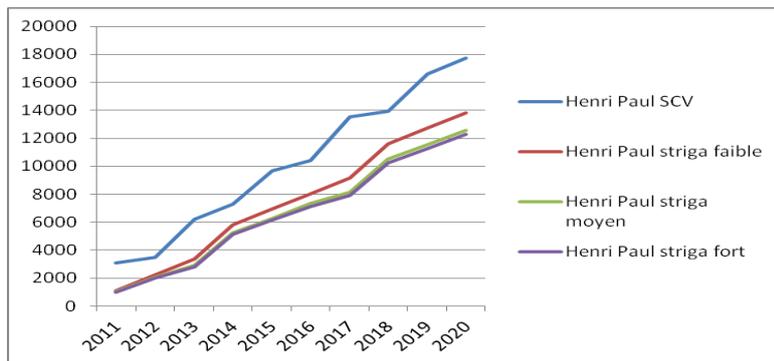


Marges cumulées des systèmes SCV avec et sans légumineuses

La figure ci-dessus montre bien qu'au niveau de l'atelier culture SCV, l'introduction d'une légumineuse dans la rotation (passage de jachère de *stylosanthès*-riz sur résidu de *stylosanthès* à jachère de *stylosanthès*-riz sur résidus de *stylosanthès*-légumineuse sur paille de riz) permet d'augmenter la marge de manière significative.

Impact du Striga

Le striga a été l'un des points clés du développement des SCV, notamment car ceux-ci permettent d'en supprimer les effets sur les cultures de céréales. Les agriculteurs ont longtemps pratiquement supprimé ou très fortement imité la culture des céréales sur *tanety*, étant donné le risque trop important de perte de rendement. Les SCV permettent généralement un solde cumulé plus important en hypothèse de striga faible, moyen et fort : figure ci dessous



Impact du striga sur le solde cumulé en conventionnel et SCV : exemple d'henri paul.

Globalement, on considère que les SCV ont permis de réintroduire le riz et le maïs sur *tanety* sans risques majeurs. Il est donc normal qu'on trouve un faible impact du striga étant donné qu'il agit sur le riz et le maïs qui sont donc très peu présents sur *tanety* en conventionnel. Les résultats que nous obtenons mettent en cause l'efficacité économique d'un système SCV. L'année de jachère introduite par ce système a un poids économique trop important pour qu'il soit compétitif par rapport aux systèmes traditionnels. Dans un contexte où une grande partie des productions de riz est autoconsommée et où le stockage est inexistant, il est difficile de diffuser un système avec des années sans revenu. Cependant nous avons également montré, que d'autres systèmes étaient compétitifs économiquement, ceux qui incluent des légumineuses. Ceci montre la nécessité de garantir des revenus annuels et donc des productions annuelles en limitant les jachères en particulier pour les paysans avec moins de 3 ha de foncier. Nous avons également montré que l'impact du striga était fortement limité par la diversification des cultures qui existent dans les systèmes conventionnels et par l'utilisation des rizières irriguées qui ne sont pas sensibles à ce parasite. Les SCV présentent un avantage social non négligeable : il s'agit de la possibilité de cultiver du riz sur les *tanety* avec un faible risque de pertes liées au Striga. Étant donné l'importance du riz dans la société malgache, ce critère est déterminant dans les choix de techniques par les agriculteurs. Il a donc nécessité de diversifier les systèmes pour avoir une offre technique en systèmes de culture plus adaptés aux différents besoins des différentes catégories de producteurs de la zone.

Conclusion générale

La diffusion des techniques d'agriculture de conservation au lac Alaotra a réellement commencé depuis une dizaine d'années au travers d'un vaste projet pilote : BV-Lac, dans un contexte de dégradation des ressources naturelles et de chute des rendements agricoles sur sols exondés. Au moyen ouest, la diffusion est plus récente, depuis 2005 avec des résultats en termes d'adoption assez similaires mais pour un seul système ce qui semble poser problème. Quel est le bilan aujourd'hui en termes de performances des systèmes SCV diffusés pour les cultures pluviales par le projet sur le revenu des exploitations ?

Aujourd'hui le bilan sur la diffusion des SCV reste mitigé d'un point de vue quantitatif avec 419 hectares de SCV effectivement pérennisés en 2010 (peut être 500 en 2011) au Lac Alaotra et 550 ha dans le Moyen ouest, ce qui est conséquent au vu de la complexité de la technique et peu par rapport au temps et moyens investis. En revanche d'un point de vue qualitatif, le bilan est très positif.

Les résultats de cette étude ont montré pour le lac Alaotra une très forte diffusion spontanée (71% des parcelles enquêtées chez des exploitants encadrés) d'une partie des techniques du paquet SCV sur des parcelles non encadrées par le projet. Ceci exprime la capacité d'innovation de la population agricole du lac Alaotra. Les systèmes de cultures pratiqués, sont des systèmes qualifiés d'innovants : les SCI. Ils sont le résultat du métissage des techniques SCV diffusées depuis 2003 avec les savoirs et savoir-faire accumulés pendant plus d'un demi siècle d'innovation au lac sur les cultures pluviales. La typologie de comportement réalisée sur l'adoption des SCV a montré que la technique de la rotation est la plus adoptée spontanément par les agriculteurs devant la couverture végétale permanente du sol (essentiellement paillage de la contre saison) et le non labour. Le non labour illustre clairement le changement de paradigme lié aux nouvelles pratiques, et reste un obstacle majeur à la pérennisation des SCV au lac. Fabre en 2010 avait déjà montré qu'au sein des exploitations déjà pérennisées en SCV le labour ponctuel restait une pratique courante. Le labour semble être le seul recours contre la compaction du sol et les adventices si le *mulch* est raté ou insuffisant.

Les systèmes SCV pourraient constituer une solution durable permettant de tendre vers une intensification écologique des cultures pluviales via l'utilisation de plantes de couvertures afin de sécuriser et valoriser l'investissement en engrais. Avec le doublement de la population tous les 18 ans et des potentialités limitées en riziculture irriguée : 2 enjeux sont à relever dans les prochaines années : 1) la maîtrise et la régularité de la production en RMME sèche, avec l'adoption d'une riziculture de type pluviale et des variétés flexibles (et éventuellement de pratiques SCV) et 2) le développement d'une agriculture durable sur les *tanety* : agriculture de conservation (SCV), SCI avec fertilisation de fonds pour compenser les exportations etc ... Dans tous les cas, une certaine intensification, si possible écologique, semble incontournable pour relever le défi démographique.

L'analyse contrefactuelle en *ex post* sur les 8 dernières années et en prospective sur les 5 prochaines années, à partir de modèles d'exploitations a montré au lac Alaotra un impact à moyen terme des systèmes SCV sur le revenu plutôt nuancé. Les surfaces et l'assolement caractérisant un type d'exploitation représentative au lac Alaotra sont des facteurs déterminants dans la mesure d'impact. L'impact des SCV sur le revenu *stricto sensu* des exploitations dont les surfaces en rizière irriguée ou RMME sont importantes, est peu significatif. Le revenu généré par la rizière irriguée constitue la quasi-totalité du revenu. Ce

type d'exploitation a un revenu élevé et régulier, assurant sa viabilité économique sur le long terme. En général la place des cultures pluviales y est restreinte, l'impact sur le revenu est faible. Ce type d'exploitation a à priori peu d'intérêt à adopter les systèmes SCV. L'ensablement progressif des rizières irriguées dans la zone sud-est pourrait cependant dans l'avenir faire évoluer ce constat.

L'impact des SCV sur le revenu des exploitations ne possédant que des RMME, dont les rendements sont fortement aléatoires, est tout autre. Ces exploitations en fonction de leur surfaces cultivables ne sont pas toujours viables et font face certaines années à des problèmes de subsistance alimentaire. La modélisation sur 10 ans a permis de montrer que sans augmenter significativement le revenu, les systèmes SCV ont un effet plus qualitatif ; celui de stabiliser les rendements et donc de sécuriser le revenu. Les rendements plus réguliers et plus élevés qu'en systèmes conventionnels permettent de compenser les chutes de trésorerie les années où le rendement de riz sur RMME est mauvais. A long terme, les rendements en SCV se stabilisent et le revenu augmente malgré la fluctuation du revenu généré par la RMME.

Ce constat dépend toutefois fortement de la balance entre surfaces en RMME et surfaces exondées. En effet, il a été montré que plus les cultures pluviales ont une place importante au sein de l'exploitation plus l'impact des SCV sur le revenu (quantitatif) est significatif. Les systèmes SCV dans ce cas augmentent significativement le revenu global sur 10 ans. Ces exploitations ont fortement intérêt à adopter ces systèmes pour assurer leur viabilité annuelle et sur le long terme. Fabre en 2010 a montré que l'installation des systèmes SCV engendre un surinvestissement financier les premières années. Le problème majeur réside dans le fait que les exploitations qui ont le plus à gagner en adoptant ces systèmes sont également celles dont la trésorerie est trop faible pour supporter les charges liées à l'installation. Leur seul recours est le microcrédit en particulier à caution solidaire. En effet, ces exploitations offrent trop peu de garanties pour le crédit individuel. Le crédit à caution solidaire est peu adapté au lac et socialement risqué, augmentant davantage la vulnérabilité économique de ces exploitations.

A court terme l'impact des SCV est peu significatif pour les exploitations déjà viables économiquement. Il faut attendre au minimum une dizaine d'années avant d'en mesurer les effets cumulés au niveau de l'exploitation même si les résultats sont plus significatifs au niveau de la parcelle. Ce temps long correspond au temps nécessaire aux agriculteurs pour l'apprentissage et la consolidation des savoirs et savoir-faire sur ces systèmes. Le gain économique purement quantitatif s'inscrit dans une logique d'agriculture pérenne qui n'est pas évidente à percevoir pour les agriculteurs. Au vu de la grande proportion d'adoptants dit opportunistes (entre l'année 0 et la première année de SCV) et la très faible proportion de surfaces pérennisées depuis plus de 8 ans, on peut alors se demander quels sont les autres avantages de ces systèmes perçus par les agriculteurs ?

Fabre en 2010 a émis l'hypothèse que certains agriculteurs ne comprennent pas le fondement des principes du SCV mais adoptent le système sur une parcelle afin de conserver un lien avec le projet. Les conseils du technicien ne se limitent pas en effet aux cultures pluviales et aux systèmes SCV. Les plantes de couverture valorisent l'utilisation des intrants. Le raisonnement de cette population d'agriculteurs lors de l'adoption des SCV est un point intéressant à creuser dans l'avenir. Le développement important des SCI montre que si la technique SCV dans son ensemble reste difficile à maîtriser, les éléments partiels de la technique « percolent » très bien dans les systèmes conventionnels qui évoluent alors en SCI.

Les agriculteurs n'ont pas pour objectif l'optimisation des facteurs de production dans l'exploitation mais plutôt de répondre aux demandes spécifiques de la famille et d'adapter le système d'exploitation aux contraintes locales et à celles du ménage. Le continuum de combinaisons des SCI identifiés dans cette étude traduit bien cette plasticité des exploitations.

Les techniques existantes sont probablement modifiées afin de répondre aux objectifs et aux contraintes de chaque agriculteur. L'identification des contraintes et opportunités liées à l'adoption des SCI reste à identifier. Cette étude, cruciale pour la compréhension des stratégies paysannes mises en œuvre, pourrait faire par conséquent l'objet d'une étude complémentaire en 2012.

Pour le Moyen Ouest ; les résultats que nous obtenons mettent en cause l'efficacité économique d'un seul système SCV. L'année de jachère introduite par ce système a un poids économique trop important pour qu'il soit compétitif par rapport aux systèmes traditionnels. Dans un contexte où une grande partie des productions de riz est autoconsommé et où le stockage est inexistant, il est difficile de diffuser un système avec des années sans revenu. Cependant nous avons également montré, que d'autres systèmes étaient compétitif économiquement, ceux qui incluent des légumineuses. Ceci montre la nécessité de garantir des revenus annuels et donc des productions annuelles en limitant les jachères en particulier pour les paysans avec moins de 3 ha de foncier. Nous avons également montré que l'impact du striga était fortement limité par la diversification des cultures qui existent dans les systèmes conventionnels et par l'utilisation des rizières irrigués qui ne sont pas sensible à ce parasite. Les SCV présentent un avantage social non négligeable : il s'agit de la possibilité de cultiver du riz sur les *tanety* avec un faible risque de pertes liées au Striga. Etant donné l'importance du riz dans la société malgache, ce critère est déterminant dans les choix de techniques par les agriculteurs. Il a donc nécessité de diversifier les systèmes pour avoir une offre technique en systèmes de culture plus adaptée s aux différentes besoins des différentes catégories de producteurs de la zone.

Quelles stratégies adopteront les agriculteurs face à la baisse effective des rendements dans l'avenir ? Se tourneront-ils vers des systèmes SCV ou SCI ? Vers une ré-intensification progressive avec les engrais minéraux ? Cette étude permet d'ores et déjà d'amorcer la réflexion en montrant que les agriculteurs ont déjà réagi en modifiant spontanément et durablement leurs pratiques conventionnelles. En parallèle Fabre a également montré en 2010 que les agriculteurs encadrés ayant adopté depuis longtemps les systèmes SCV les ont également modifiés pour les adapter à leur contraintes propres. Il est encore trop tôt pour juger de la durabilité économique et écologique de ces systèmes innovants. Cette tendance permet toutefois d'émettre l'hypothèse que dans l'avenir la population agricole du lac continuera probablement à innover et se tournera vers une intensification écologique de ses systèmes innovants.

Finalement l'un des obstacles majeur à l'adoption de l'ensemble des techniques SCV semble être le changement de paradigme d'une vision à court terme vers une vision à long terme de l'agriculture. Dans un contexte économique et politique instable, peu d'agriculteurs prennent le risque d'attendre 10 ans pour observer les effets des SCV sur leur revenu.

Annexe 1

Liste des travaux Pampa en février 2012 Publications, communications, chapitres livres, posters, documents de travail et autres outputs

L'ensemble des résultats sont disponibles sous trois formes :

- Les mémoires bruts des étudiants disponibles en contactant E Penot a penot@cirad.fr
- Les documents de travail de la collection AFD qui dont des synthèses tirés des mémoires en 30 pages (idem même contact).
- Les communications et articles issus de ces travaux sur la thématique.

Les articles ou communications en cours, écrites et disponibles sont les suivantes :

-
- Naudin K, Scopel, Husson, Auzoux, Penot, Giller. Prototyping Rotation and Association with Cover crop and no Till. 5th World Congress of Conservation Agriculture incorporating 3rd Farming Systems Design Conference, September 2011 Brisbane, Australia www.wcca2011.org
 - Naudin K, Bruelle G, Salgado P, Penot E, Scopel E, Lubbers M, de Ridder N, Giller K E. Assessment of tradeoffs for biomass uses between livestock and soil cover at farm level? 5th World Congress of Conservation Agriculture incorporating 3rd Farming Systems Design Conference, September 2011 Brisbane, Australia www.wcca2011.org
 - Eric Penot et Rakotoarimanana Andriatsitohaina, (2011). Savoirs, pratiques, innovations et changement de paradigme de l'agriculture dans la région du lac Alaotra (Madagascar), *Geoconfluences*, 23 juin 2011, Afrique subsaharienne, territoires et conflits : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/actus/index.htm>
 - Penot E., Fabre J and Domas R. The real adoption of conservation agriculture (CA) in the lake Alaotra area after 10 years of diffusion. 5th World Congress of Conservation Agriculture incorporating 3rd Farming Systems Design Conference, September 2011 Brisbane, Australia www.wcca2011.org
 - Penot E. (1), Harisoa B. (2) Domas R. (3) and RAKOTONDRAVELO J.C. (2). Evolution of conservation agriculture (CA) cropping systems on uplands in the lake alaotra area since 2003. 5th World Congress of Conservation Agriculture incorporating 3rd Farming Systems Design Conference, September 2011 Brisbane, Australia www.wcca2011.org
 - Penot Eric.(2010). Savoirs, pratiques et changement de paradigme : de l'agriculture irriguée à la colonisation des Tanety. Mythes, espoirs et réalités d'un développement durable au lac Alaotra, Madagascar. In: *Proceedings of the Symposium Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food - ISDA 2010*. Eds: Coudel, Devautour, Soulard, Hubert. Montpellier, June 28-July 1, 2010. Cirad, Inra, SupAgro, Montpellier-France. [ISBN - 978-2-7380-1284-5]
 - Penot Eric, Domas R, Andriamalala H, Durand C, Nave S, Hyac P & Dupin B et O Husson.(2010). Place et rôle du riz pluvial dans les systèmes de production du lac Alaotra. Les systèmes SCV (semis direct avec couverture végétale) : une alternative viable pour une agriculture pluviale durable. African Rice Congress, 2010, Bamako. Thème 2 : IPM, ecological intensification and diversification of rice-based systems. Poster.
 - Penot Eric, Scopel Eric, Domas Raphael, Naudin Krishna La durabilité est elle soluble dans le développement ? L'adoption des techniques de conservation de l'agriculture dans un contexte d'incertitudes multiples au lac Alaotra, Madagascar. Séminaire « agir dans l'incertitude » , Montpellier novembre 2010.

Articles utilisant partiellement les résultats pampa

Garin P., Penot E. 2011. Charrue et variétés de riz. Maîtrise sociale des savoir-faire techniques au Lac Alaotra, Madagascar . Plough and varieties of rice: Social control of technical know-how in the Lake Alaotra Region, Madagascar. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 5 (3) : 573-598. [20120109]. <http://www.cairn.info/revue-anthropologie-des-connaissances-2011-3>

Eric Penot et Rakotoarimanana Andriatsitohaina, (2011). Savoirs, pratiques, innovations et changement de paradigme de l'agriculture dans la région du lac Alaotra (Madagascar), Geoconfluences, 23 juin 2011, Afrique subsaharienne, territoires et conflits : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/actus/index.htm>

Penot Eric.(2010). Savoirs, pratiques et changement de paradigme : de l'agriculture irriguée à la colonisation des Tanety. Mythes, espoirs et réalités d'un développement durable au lac Alaotra, Madagascar. SYMPOSIUM ISDA 2010 Innovation et Développement Durable dans l'agriculture et l'agroalimentaire, Montpellier, juillet 2010. Atelier : « Les nouveaux systèmes d'exploitation agricole ». In: [Proceedings of the Symposium Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food - ISDA 2010](#). Eds: Coudel, Devautour, Soulard, Hubert. Montpellier, June 28-July 1, 2010. Cirad, Inra, SupAgro, Montpellier-France. [ISBN - 978-2-7380-1284-5]

Penot Eric, Domas R, Andriamalala H, Durand C, Nave S, Hyac P & Dupin B et O Husson.(2010). Place et rôle du riz pluvial dans les systèmes de production du lac Alaotra. Les systèmes SCV (semis direct avec couverture végétale) : une alternative viable pour une agriculture pluviale durable. African Rice Congress, 2010, Bamako. Thème 2 : IPM, ecological intensification and diversification of rice-based systems. Poster.

Documents de travail collection AFD

Cottet Lionel & Penot Eric 2011. Mise en place de scénarii d'analyse prospective à partir du réseau de fermes de référence du projet BVlac Projet BVLac Alaotra, Madagascar

Lionnel Cottet, Eric Penot & Raphaél Domas. Janvier 2011. Document de travail BV lac n° 58 Aide à la décision dans un projet de développement : méthodologie d'analyse prospective utilisée au projet BVlac

Lionnel Cottet, Eric Penot, Rapahel Domas. Document de travail BV lac n° 60 Analyse des scénarios prospectifs pour la zone Nord Est du lac BRL en 2010

Lionnel Cottet, Eric Penot, Rapahel Domas. Document de travail BV lac n° 61 Analyse des scénarios prospectifs pour la zone Vallées du Sud-Est du lac BRL en 2010. 2011

Heislen V. Salgado P, Penot E. (2011)Evaluation socio-économique de l'impact des cultures en semis direct sous couvert végétal (SCV) sur les systèmes d'élevage et les pratiques d'intégration agriculture-élevage au lac Alaotra, Madagascar

Vololonirina Prisca Rasoamanana, Eric PENOT, Jean Chrysostôme Rakotondravelo & Raphael Domas. Document de travail BV lac n° 62. Etude sur la diffusion latérale des systèmes techniques améliorés en zones RMME (rizières a mauvaise maitrise de l'eau). au lac Alaotra

Vololonirina Prisca RASoamanana, Eric PENOT, Jean Chrysostôme Rakotondravelo & Raphael Domas. 2011. Document de travail BV lac n° 63. Diffusion latérale des techniques en RMME : itinéraires techniques développés par les paysans et variétés utilisées.

Fabre J et Penot E. Evaluation technico-économique de l'impact des systèmes de culture a semis direct sous couverture végétale sur les exploitations agricoles au lac Alaotra. Projet Pampa_BVlac.

Joana Fabre, Eric Penot, Raphael Domas & Stéphane De Tourdonnet Document de travail n° 74. Evaluation technico-économique des effets des systèmes de culture sous couverture végétale dans les exploitations agricoles du lac Alaotra, Madagascar. partie 1

Joana Fabre, Eric Penot, Raphael Domas & Stéphane De Tourdonnet Document de travail n° 75 Evaluation technico-économiques des effets des systèmes de culture sous couverture végétale dans les exploitations agricoles du lac Alaotra, Madagascar. partie 2

Sorèze J. Penot R 2011. Evaluation de l'impact de l'adoption de pratiques d'agriculture de conservation sur les exploitation agricole dans le Moyen-Ouest du Vakinankaratra, Madagascar. Projet PAMPA-BVPI/FAFIALA.

Eric Penot, Julie Sorèze, Tahina Raharison, mai 2011. Document de travail n° 17. Analyse de la situation : superficie en SCV dans le Moyen Ouest avec l'opérateur FAFIALA

Sarra Poletti, E Penot & Raphael Domas. Décembre 201. Document de travail BV lac n° 72..Evaluation technico-économiques de l'impact de l'adoption des SCV sur les exploitations agricoles de la région du lac Alaotra, Madagascar. Partie 2 : impacts sur le revenu des exploitations

Sarra Poletti, E Penot & Raphael Domas. Décembre 2011. Document de travail BV lac n° 73. Evaluation technico-économiques de l'impact de l'adoption des SCV sur les exploitations agricoles de la région du lac Alaotra, Madagascar Partie 3 : résultats sur la modélisation des exploitations agricoles et des principaux systèmes de culture SCV (évolution sur 10 ans)

Haja Andrisoa Ramahatoraka, Jean Chrysostome Rakotondravelo, Eric Penot et Guy Faure. Document de travail BV lac n° 67 .Analyse des services agricoles liés à l'adoption des systèmes de culture sous couverture végétale (SCV). Cas de la zone du lac Alaotra

Autres mémoires d'étudiants

Elevage

Vincent Heislen. Evaluation socio-économique de l'impact des cultures en semis direct sous couvert végétal (SCV) sur les systèmes d'élevage et les pratiques d'intégration agriculture-élevage au lac Alaotra, Madagascar. Mémoire de fin d'études, Master Ingénierie en Ecologie et Gestion de la Biodiversité, Université Montpellier II. 2010.

Andriarimalala Herilalao José. Evaluation socio-economique de l'intégration entre le système de culture en semis direct sous-couverture végétale (SCV) et l'élevage au niveau des exploitations mixtes : cas de la région du lac Alaotra . Mémoire de fin d'études ESSA. Université de Tananarive. Mai 2011

Biomasse

Andriamandroso Andriamasinoro Lalaina Herinaina. Evaluation de la quantité et de la qualité de la biomasse produite dans les systèmes de culture sous couverture végétale et son utilisation pour l'élevage : cas de la région du lac Alaotra. ESSA ; Université de Tananarive. 2010

Mirana Rakotosolofa Productivité et valeur nutritive des plantes de couvertures (*Stylosanthes guianensis*, *Brachiaria. brizantha*, *B. ruziziensis*, *B. humidicola*, *Vigna unguiculata*, *Dolichos lablab*) et des résidus de récoltes (pailles de riz et de maïs) utilisés en Systèmes de culture sous-Couverture Végétale (SCV) au Lac Alaotra. ESSA ; Université de Tananarive. 2010

Travail de synthèse

Mirana Rakotosolofa, Andriamarosoa Ratsimnazafy Ny Riana Solomalala ; Andriamandroso Herinaina ; Krishna Naudin. Production de biomasse sur les parcelles paysannes au lac Alaotra. Impact de l'exportation de biomasse sur la couverture du sol.

Annexe 2.

Références sur des travaux et projets en cours dont les résultats peuvent être potentiellement exploités par le projet RIME_PAMPA

Colonban MC DOWALL. Etude de l'impact des l'adoption des SCV sur les revenus des exploitations agricoles au Lac Alaotra. Projet CA2AFRICA. ISARA. Travail réalisé en binome avec Sarra Poletti , Projet Pampa en 2011.

F. DOUHART. Conception et expérimentation d'outils de simulation pour l'accompagnement d'agro-éleveurs. Application dans la région du Lac Alaotra (Madagascar. Projet ANR Pépites Tache 5. Mémoire de fin d'études SUPAGRO/Montpellier, 2010.

Flore SAINT-ANDRE, Patrick DUGUE, Eric PENOT et Pierre Yves LE GAL. Analyse des relations agriculture-élevage et place des techniques d'agriculture de conservation au sein des' exploitations du Lac Alaotra (Madagascar). Rapport d'études ANR pépites. Mai 2010.

Gaëlle DUBA Modélisation des exploitations agricoles intégrant une forte proportion d'activités d'élevage (2009)., Université de Montpellier/EPSED, Montpellier, 2010.

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

Lionnel COTTET. Mise au point des scénarios d'analyse prospective développés sur les réseaux de fermes de référence (RFR) au sein du Projet BVLac, Lac Alaotra : modélisation, préparation des recommandations techniques et plans de campagne PTA pour 2010. BV-Lac. Agroparistech. Stage de césure. 2010. Une grande partie de ce travail de simulation prospective te d'analyse des systèmes avec SC rentre dans le cadre de Pampa et sera utilisé.

Marie Clémentine FOUSSAT. Evaluation prospective de systèmes de production incluant des techniques d'agriculture de conservation dans une démarche d'accompagnement d'exploitations de polyculture-élevage au Lac Alaotra (Madagascar). Avec P.Y. le Gal, UMR Innovation, projet ANR pépites.

Marta KASPRZYK Marta, 2008. Diversité des systèmes d'alimentation des troupeaux bovins laitiers à Betafo. Région du Vakinankaratra, Madagascar. Supagro Montpellier, option Elevage.

Narilala RANDRIANARISON, Développement Durable Et Processus D'innovation Pour L'agriculture Paysanne Malgache. Montpellier I. Thèse. C. Poncet et M. Wanko (Toulouse III).

Pierre Damien BASCOU. Impact de l'adoption des systèmes SCV sur la structure et le fonctionnement des exploitations en termes d'organisation du travail et sur la trésorerie sur l'ensemble du Lac Alaotra. ANR Pépites. Supagro/IRC/ECODEV, ESAT 2, 2010.