



REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA  
Tanindrazana - Fahafahana – Fandrosoana

---

**MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DE LA PÊCHE**

---



**Document de travail BV lac n° 72**

**EVALUATION TECHNICO-ECONOMIQUE DE L'IMPACT DE L'adoption  
DES SCV SUR LES EXPLOITATIONS AGRICOLES DE LA REGION DU  
LAC ALAOTRA, MADAGASCAR**

**Partie 2 : impacts sur le revenu des exploitations**

**Sarra Polettin E Penot & Raphael Domas**

**Décembre 2011**

## PREAMBULE

Ce document de travail a pour objectif de présenter les résultats économiques obtenus au cours du stage en réponse à la problématique suivante ; plus de 11 ans après le début de la diffusion des SCV dans la région du lac Alaotra par le projet BV-Lac, quel est le constat sur l'impact de l'adoption des SCV sur les exploitations agricoles et le revenu en particulier ? En d'autres termes, la mise en place de ces systèmes de culture durables a-t-elle amélioré le revenu des exploitations ? Dans quelles conditions ? Sur quelle durée ?

Ce document présente les principaux résultats économiques issus de la modélisation de fermes types de l'Alaotra. Après un rappel de la méthodologie adoptée, seront présentées les fermes modélisées dans un premier temps. Les indicateurs économiques et les conclusions seront présentés dans un second temps pour chaque type d'exploitation et pour chaque zone d'étude.

# 1. Méthodologie adoptée



Étapes	Caractérisation des pratiques agricoles au lac Alaotra	Caractérisation des exploitations agricoles du lac Alaotra	Evaluation des performances économiques des systèmes innovants
Sous-étapes	Etude BDD existantes et bibliographie Sélection/description des zones d'études Choix de l'échantillon d'enquêtes Enquêtes => résultats intermédiaires=>modification de la méthodologie	Choix des fermes types Elaboration de rotations et successions culturales types en systèmes non SCV Elaboration d'itinéraires techniques standards SCV et non SCV	Modélisation de fermes types avec le logiciel Olympe
Outils	BDD RFR sous Olympe Rapports de stage et BDD afférentes BDD exploitation Best et opérateurs Résultats d'enquêtes	Résultats d'enquêtes BDD Olympe BDD BRL	Logiciel Olympe ITK standards 2007-2008 BRL
Problématiques	Quels sont changements techniques entraînés par l'adoption d'une technique innovante ? Quels sont les différents niveaux d'adoption des techniques SCV ?	Quels sont les systèmes de cultures réellement pratiqués par les exploitations du lac Allaotra ?	Les systèmes de cultures SCV ont-ils des performances économiques différentes de celles des systèmes de cultures non SCV ?
Résultats	Typologie de comportement face à l'adoption des techniques culturales en SCV	Construction de modèles	Réponse à la demande ; les systèmes SCV permettent-ils d'augmenter le revenu des agriculteurs du lac Alaotra ?

## 2. Fermes types modélisées

Les fermes modélisées sont construites à partir de chaque ferme de type C sélectionnée dans le RFR. Les enquêtes auprès des fermes de type C ont permis de reconstruire le parcellaire et l'assolement réel de l'exploitation depuis 2007 jusqu'à 2011. Ces informations permettent d'établir une logique de fonctionnement au niveau de l'atelier végétal, et de construire un modèle. A partir de l'assolement réel on détermine en premier lieu un assolement en système SCV standard sur 10 ans. Les rotations ou successions culturales par toposéquence sont choisies en fonction de l'assolement réel de l'exploitation et de sa logique. Les assolements en système innovant et conventionnel sur 10 ans sont construits par la suite à partir des correspondances établies entre les différents systèmes. Les informations globales de l'exploitation (nombre de zébus, *off-farm*, nombre d'UTH...) servent également à construire le modèle. Les fermes de types D et E sont construites selon les critères de la typologie par modification de la ferme du RFR modèle (surfaces en rizières, utilisation de main d'œuvre salariale..). Les données globales d'exploitation sont conservées entre les différents types d'exploitations modélisés.

Les différentes fermes modélisées sont présentées ci-dessous, en détail uniquement pour la première ferme. Le détail pour les autres fermes se trouve en annexe 1.

### 2.1. Les fermes du nord-est

#### 2.1.1. Ferme du RFR modélisée de type C

La ferme modélisée de type C dans la zone nord-est se situe dans le *fokontany* d'Imerimandroso. Le parcellaire cultivé de l'exploitation se compose de la façon suivante :

Tableau 1 : Parcellaire de l'exploitation de type C dans la zone nord-est exprimé en hectare

	RI	RMME	Baiboho	TanetyBP	Tanety	SAU Totale
<b>Statut foncier</b>	<i>Propriété</i>	<i>Propriété</i>	<i>Propriété</i>	<i>Propriété</i>	<i>Propriété</i>	<i>Propriété</i>
<b>Nombre d'hectares</b>	1,50	0,80	0,10	0,39	0,08	2,87
<b>Nombre de parcelles</b>	3	1	1	3	1	9

➤ **Assolement en système SCV standard sur 10 ans**

A partir de l'assolement réel de l'exploitation depuis 2007 (cf. annexe 1), on détermine un assolement prévisionnel sur 10 ans en systèmes SCV standards.

Sur la parcelle en RMME, chaque année l'exploitant fait du riz pluvial en saison suivi d'une contre saison de riz (riz de décrue). Ce système non SCV est conservé sur 10 ans. Il en est de même pour la rizière irriguée.

Sur la parcelle de *baiboho* l'exploitant a un système Riz pluvial – CS maraîchage. Le système SCV standard utilisé pour la modélisation est Riz pluvial – Haricot CS + vesce. Sur les bas de pente des *tanety* l'exploitant a un système Maïs + légumineuse // riz pluvial // arachide ou manioc. Sur la parcelle de *tanety* l'exploitant pratique une monoculture maïs + légumineuse // maïs + légumineuse. Le système SCV standard déterminé sur bas de pente est le même que sur *tanety*. Il s'agit d'un système Maïs + légumineuse // Riz pluvial // Maïs + légumineuse // arachide.

Sur les bas de pente le système SCV n'est pas modélisé comme un seul système sur 0,39 ha mais comme 3 systèmes correspondant aux 3 parcelles. Le but est de conserver la stratégie culturale mise en place par l'exploitant sur son exploitation. En effet, l'assolement réel de l'exploitation montre que les cultures de riz pluvial et de maïs sont présentes tous les ans en rotation sur les différentes parcelles, la priorité des paysans au lac étant de produire du riz pluvial.

**Tableau 2 : Assolement et rotations exprimées en hectare en système SCV standard sur 10 ans pour l'exploitation de type C dans la zone ZNE**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Riz irrigué_RI	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Riz pluvial_RMME	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Riz décrue_RMME( CS)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Maïs+dolique_TBP	0,15		0,10	0,14	0,15		0,10	0,14	0,15		0,10
Riz pluvial_TBP	0,14	0,15		0,10	0,14	0,15		0,10	0,14	0,15	
Maïs+dolique_TBP	0,10	0,14	0,15		0,10	0,14	0,15		0,10	0,14	0,15
Arachide_TBP		0,10	0,14	0,15		0,10	0,14	0,15		0,10	0,14
Maïs+dolique_T		0,08				0,08				0,08	
Riz pluvial_T			0,08				0,08				0,08
Maïs+dolique_T				0,08				0,08			
Arachide_T	0,08				0,08				0,08		
Riz pluvial vesce_B +	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Haricot paillé_B (CS)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

➤ Assolement en système innovant standard sur 10 ans

Les systèmes sur RI et RMME sont conduits en système non SCV et restent inchangés. Le système SCV sur *baiboho* est remplacé par le système innovant Riz pluvial – haricot paillé CS. Le système SCV sur bas de pente est remplacé par le système innovant Riz pluvial // maïs // arachide. Sur *tanety*, le système SCV est remplacé par le système innovant Maïs // maïs // arachide.

Tableau 3 : Assolement et rotations exprimées en hectare en SCI spontané standard sur 10 ans pour l'exploitation du type C dans la zone ZNE

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Riz irrigué_RI	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Riz pluvial_RMME	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Riz décrue_RMME( CS)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Riz pluvial_TBP	0,15	0,10	0,14	0,15	0,10	0,14	0,15	0,10	0,14	0,15	0,10
Maïs_TBP	0,14	0,15	0,10	0,14	0,15	0,10	0,14	0,15	0,10	0,14	0,15
Arachide_TBP	0,10	0,14	0,15	0,10	0,14	0,15	0,10	0,14	0,15	0,10	0,14
Maïs_T		0,08			0,08			0,08			0,08
Maïs_T			0,08			0,08			0,08		
Arachide_T	0,08			0,08			0,08			0,08	
Riz pluvial_B	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Haricot paillé_B (CS)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

➤ Assolement en système conventionnel standard sur 10 ans

Les systèmes sur RI et RMME sont inchangés. Le système innovant sur *baiboho* est remplacé par le système conventionnel Riz pluvial – haricot CS. Le système innovant sur bas de pente est remplacé par le système conventionnel Maïs // maïs. Sur *tanety*, le système innovant est remplacé par le système conventionnel Maïs // maïs.

Tableau 4 : Assolement et rotations exprimées en hectare en système conventionnel standard sur 10 ans pour l'exploitation du type C dans la zone ZNE

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Riz irrigué_RI	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Riz pluvial_RMME	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Riz décrue_RMME( CS)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Maïs_TBP	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Maïs_T	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Riz pluvial_B	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Haricot_B (CS)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

## ➤ Informations globales de l'exploitation

L'exploitation compte 1,80 UTH (Unité de Travail Humain) et 5,5 personnes à nourrir. La pêche constitue un revenu secondaire sur l'exploitation à raison de 400 000 Ar / an. Les dépenses du ménage (écolage, dépenses vestimentaires, entretien de la maison, dons..) représentent 960 000 Ar par an. Les autoconsommations, achat de produits agricoles alimentaires et d'animaux représentent 965 000 Ar / an. La main d'œuvre salariale est employée sur les rizières irriguées à raison de 100 homme.jour / an.

### 2.1.2. Ferme modélisée de type D

L'exploitation de type D est d'après la typologie une exploitation dont l'autosuffisance en riz est aléatoire. Il a été choisi de supprimer la parcellaire en rizières irriguées du parcellaire et de conserver la parcelle en RMME. Toutefois, la surface de cette parcelle a été augmentée de 0,20 ha afin que l'exploitation produise assez de riz paddy pour être autosuffisante les bonnes années. Les surfaces exondées ont été conservées.

Tableau 5 : Parcellaire de l'exploitation de type D dans la zone nord-est exprimé en hectare

	RI	RMME	<i>Baiboho</i>	<i>TanetyBP</i>	<i>Tanety</i>	SAU Totale
<b>Statut foncier</b>	-	<i>Propriété</i>	<i>Propriété</i>	<i>Propriété</i>	<i>Propriété</i>	<i>Propriété</i>
<b>Nombre d'hectares</b>	0	1	0,10	0,39	0,08	1,57
<b>Nombre de parcelles</b>	0	1	1	3	1	9

Les assolements et les systèmes de culture en systèmes SCV et innovants sont donc inchangés.

### 2.1.3. Ferme modélisée de type E

Les exploitations de type E ne sont pas autosuffisantes en riz d'après la typologie. La surface de la parcelle en RMME a été diminuée à 0,50 ha. L'itinéraire technique de la RMME ne comporte pas de main d'œuvre salariale contrairement au type D. Les surfaces exondées sont inchangées. Les assolements et les systèmes de culture en systèmes SCV et innovants sont donc inchangés.

Tableau 6: Parcellaire de l'exploitation de type E dans la zone nord-est exprimé en hectare

	RI	RMME	Baiboho	TanetyBP	Tanety	SAU Totale
<b>Statut foncier</b>	-	Propriété	Propriété	Propriété	Propriété	Propriété
<b>Nombre d'hectares</b>	0	0,5	0,10	0,39	0,08	1,07
<b>Nombre de parcelles</b>	0	1	1	3	1	9

## 2.2. Les fermes du sud-est

### 2.2.1. Ferme du RFR modélisée de type C

La ferme modélisée de type C dans la vallée du sud-est se situe dans le *fokontany* d'Ambohipasika. Les informations globales de l'exploitation sont présentées en annexe 1. Le parcellaire cultivé de l'exploitation se compose de la façon suivante :

Tableau 7 : Parcellaire de l'exploitation de type C dans la zone sud-est exprimé en hectare

Statut foncier	RI	Baiboho		SAU Totale	
	Propriété	Propriété	location	Propriété	location
<b>Nombre d'hectares</b>	1,50	0,20	0,10	1,70	0,1
<b>Nombre de parcelles</b>	1	2	1	3	1

#### ➤ Assolement en système SCV standard sur 10 ans

A partir de l'assolement réel de l'exploitation depuis 2007 (cf. annexe 1), on détermine un assolement prévisionnel sur 10 ans en systèmes SCV standards. Sur la parcelle de riz irrigué, l'exploitant fait chaque année du riz en saison. Ce système non SCV est conservé sur 10 ans. Sur *baiboho*(0,17) l'exploitant a un système, riz pluvial – haricot ou tomate CS. Le système SCV standard appliqué est Riz pluvial + vesce – Haricot CS paillé. Sur *baiboho* (0,08 ha et 0,10 ha), l'exploitant a un système Riz pluvial – haricot ou tomate// Maïs+dolique en rotation sur les deux parcelles. Le système SCV standard appliqué est Maïs + légumineuse // Riz pluvial.

Tableau 8 : Assolement et rotations exprimées en hectare en système SCV standard sur 10 ans pour l'exploitation du type C dans la zone VSE

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Riz Irrigué	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Maïs+dolique B	0,08	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,08
Riz pluvial B	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10
Riz pluvial_B	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Haricot + vesce_B(CS)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17

➤ **Assolement en système innovant standard sur 10 ans**

Le système sur RI est conduit en système non SCV, il est inchangé. Les systèmes SCV sur *baibohos* sont remplacés par les systèmes innovants spontanés Riz pluvial – haricot paillé CS et Riz pluvial//maïs//arachide. Cette dernière rotation a été observée lors des enquêtes sur *baiboho* dans la zone VSE, mais elle n'est pas majoritaire. Cependant, on choisit de la modéliser sur cette exploitation pour des raisons de cohérence avec l'assolement réel.

**Tableau 9 : Assolement et rotations exprimées en hectare en système SCI spontané standard sur 10 ans pour l'exploitation du type C dans la zone VSE**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Riz Irrigué	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Riz pluvial B	0,08		0,10	0,08		0,10	0,08		0,10	0,08	
Maïs B	0,10	0,08		0,10	0,08		0,10	0,08		0,10	0,08
Arachide B		0,10	0,08		0,10	0,08		0,10	0,08		0,10
Riz pluvial_B	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Haricot B (dérobée)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17

➤ **Informations globales de l'exploitation**

L'exploitation compte 4,80 UTH et 6 personnes à nourrir. Les dépenses du ménage (écolage, dépenses vestimentaires, entretien de la maison...) représentent 560 000 Ar par an. Les autoconsommations représentent 1 178 000 Ar / an. La main d'œuvre salariale est employée sur la rizière irriguée à raison de 100 homme.jour / an.

**2.2.2. Ferme modélisée de type D**

L'exploitation de type D est d'après la typologie une exploitation dont l'autosuffisance en riz est aléatoire. Il a été choisi de supprimer la parcelle en rizière irriguée et la remplacer par une parcelle en RMME de 1,5 ha. Les surfaces exondées ont été conservées.

**Tableau 10 : Parcellaire de l'exploitation de type D dans la zone sud-est exprimé en hectare**

	RMME		Baiboho		SAU Totale	
	Propriété	Propriété	Location	Propriété	Location	
<b>Statut foncier</b>						
<b>Nombre d'hectares</b>	1,5	0,20	0,10	1,2	0,1	
<b>Nombre de parcelles</b>	1	2	1	3	1	

La main d'œuvre salariale est employée sur la RMME à raison de 20 h.j / an. Les assolements et les systèmes de culture en systèmes SCV et innovants sont donc inchangés.

### 2.2.3. Ferme modélisée de type E

Les exploitations de type E ne sont pas autosuffisantes en riz d'après la typologie. La surface de la parcelle en RMME a été diminuée à 0,90 ha. L'itinéraire technique de la RMME ne comporte pas de main d'œuvre salariale contrairement au type D. Les surfaces exondées sont inchangées. Les assolements et les systèmes de culture en systèmes SCV et innovants sont donc inchangés.

Tableau 11 : Parcellaire de l'exploitation de type E dans la zone sud-est exprimé en hectare

	<b>RMME</b>	<b>Baiboho</b>		<b>SAU Totale</b>	
<b>Statut foncier</b>	<i>Propriété</i>	<i>Propriété</i>	<i>Location</i>	<i>Propriété</i>	<i>Location</i>
<b>Nombre d'hectares</b>	0,9	0,20	0,10	1,7	0,1
<b>Nombre de parcelles</b>	1	2	1	3	1

Le revenu *off-farm* de l'exploitation est un emploi d'ouvrier agricole en dehors de l'exploitation. Ce revenu génère un apport de 400 000 Ar / an.

### 3. Analyse technico-économique : comparaison des performances des systèmes de culture SCV, SCI et conventionnel

Les graphiques présentés ci-dessous sont issus des sorties du logiciel Olympe. Ils présentent l'évolution de quelques indicateurs économiques ; résultat d'exploitation, solde de trésorerie et solde cumulé sur 10 ans. La courbe en rouge correspond à l'exploitation modélisée en systèmes SCV, en bleu à sa variante en SCI spontanés, et en vert à la variante en systèmes conventionnels. Les valeurs de ces indicateurs économiques sont présentées en annexe 2 ainsi que celles de la marge brute, du revenu total net et de la marge nette. Les ratios d'intensification et de retour sur investissement sont également présentés à l'échelle de l'exploitation par type et par zone. La marge brute et la valorisation de la journée de travail à l'échelle de la parcelle sont présentées dans un second temps pour les principaux systèmes de culture modélisés.

Ces indicateurs économiques permettent d'évaluer la viabilité d'une exploitation. Celle-ci résulte de la durabilité, économique, sociale, environnementale et institutionnelle au niveau de l'exploitation mais aussi au niveau du territoire (Bar, 2011). La durabilité économique concerne le maintien ou l'amélioration d'un niveau de vie, lié à des niveaux de revenus. Le maintien d'un certain niveau de dépense requiert un maintien à terme du revenu supportant cette dépense. La durabilité économique est obtenue lorsqu'un niveau minimum de bien-être économique peut être maintenu à terme (Penot 2006, cité par Bar, 2011).

### 3.1. Fermes de la Vallée du Sud Est

#### 3.1.1. Comparaison des exploitations du type C

##### ➤ Viabilité économique de l'exploitation

Le résultat d'exploitation calculé (= la somme des marges nettes avant autoconsommation) représente la valeur totale de la production et permet de comparer les résultats entre plusieurs exploitations agricoles dans les mêmes conditions (avant autoconsommation). Le résultat (Figure 1) suit la même tendance que la marge brute (cf. annexe 2, tableau 1). En effet, les charges de structure sont faibles et stables sur dix ans (245 kAr/an de main d'œuvre permanente) et les frais financiers sont nuls.

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 (hypothèse de modélisation). 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 ans de système SCV l'amélioration globale du résultat n'est que de 4% au total par rapport à l'année 0 (Figure 1). 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.

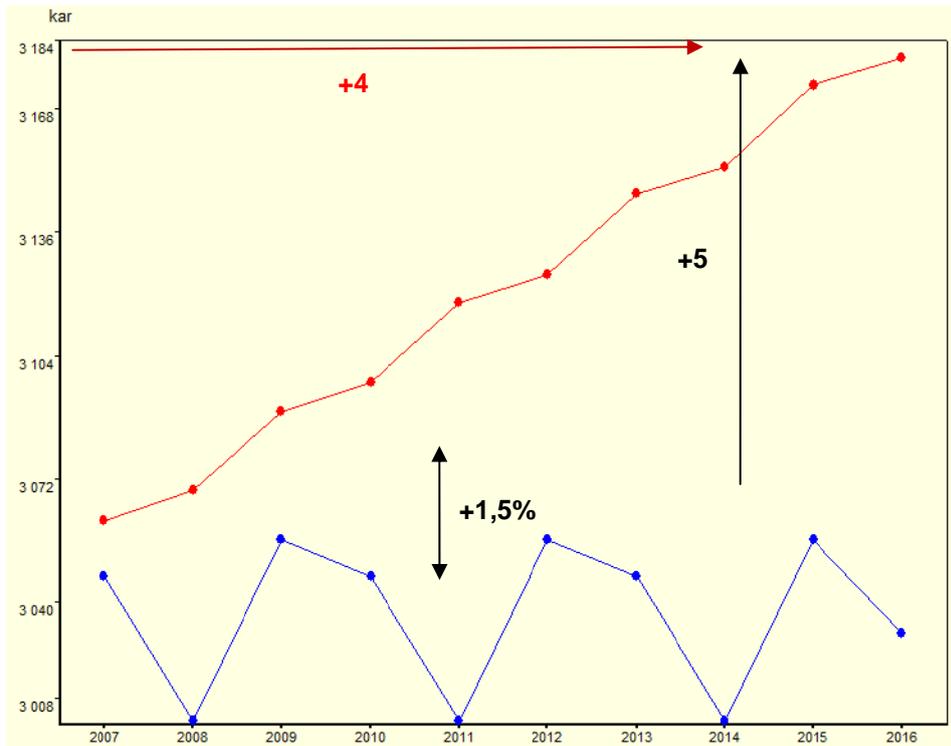


Figure 1 : Comparaison du résultat d'exploitation des systèmes SCV et SCI de la ferme de type C pour la zone VSE

Le solde de trésorerie (Figure 2) chute de 5% en année 4 par rapport à l'année 3 dans le système SCI. Ceci est lié aux charges de mise en place de la culture d'arachide, plus importantes que sur le maïs ou riz pluvial, combiné à la récolte de maïs moins rentable que le riz pluvial. En année 5, le riz pluvial est absent de la sole. La trésorerie plonge (-8% par rapport à l'année 3) malgré une récolte d'arachide et de maïs. En effet, la marge apportée par ces deux cultures ne permet pas d'améliorer la trésorerie d'une part. D'autre part, les charges liées à la mise en place de la culture d'arachide font chuter encore plus le solde (l'arachide est présente deux années successives ; 5 et 6 dans la sole). En année 6, le solde augmente à nouveau grâce aux récoltes des deux cultures les plus rentables ; riz pluvial et arachide. En système SCV la trésorerie chute de 4 % en année 4 par rapport à l'année 3 car la sole sur surfaces exondées est composée pour moitié de riz pluvial et pour moitié de maïs (les années précédentes le ratio était 2/3 riz 1/3 de maïs). A partir de l'année 5 les variations liées 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 permet d'éviter l'effet « yoyo » observé en système SCI. Ces variations du solde de trésorerie sont toutefois à nuancer ; aucune variation n'est supérieure à 10 % entre les années, que ce soit en système SCV ou SCI.

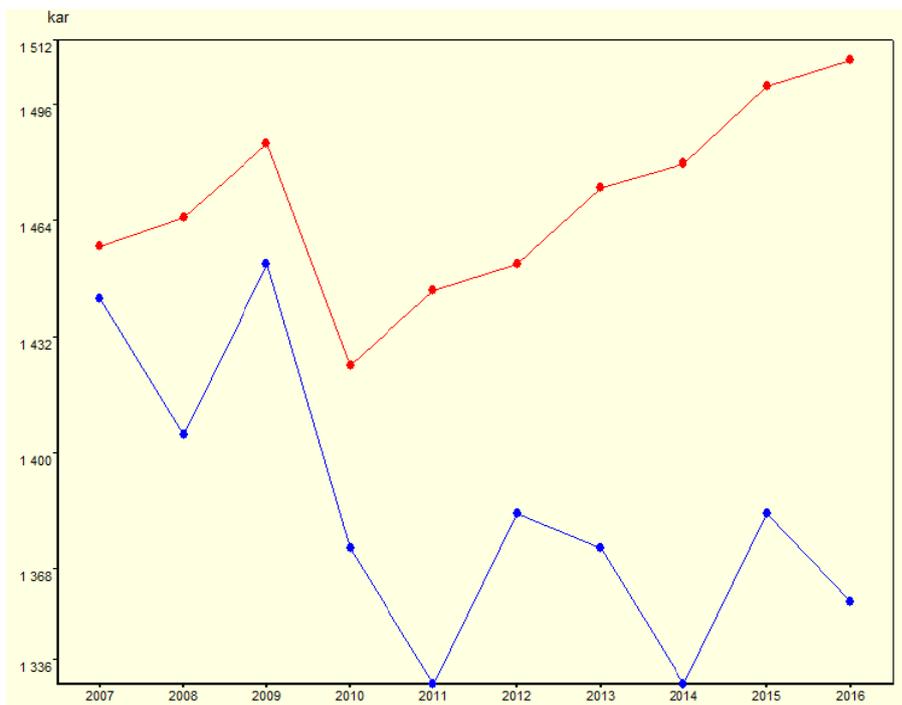


Figure 2 : Comparaison du solde d'exploitation des systèmes SCV et SCI de la ferme de type C pour la zone VSE

Le solde cumulé montre qu'après 10 ans de SCV, l'amélioration du système n'est que de 6% (Figure 3) 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.

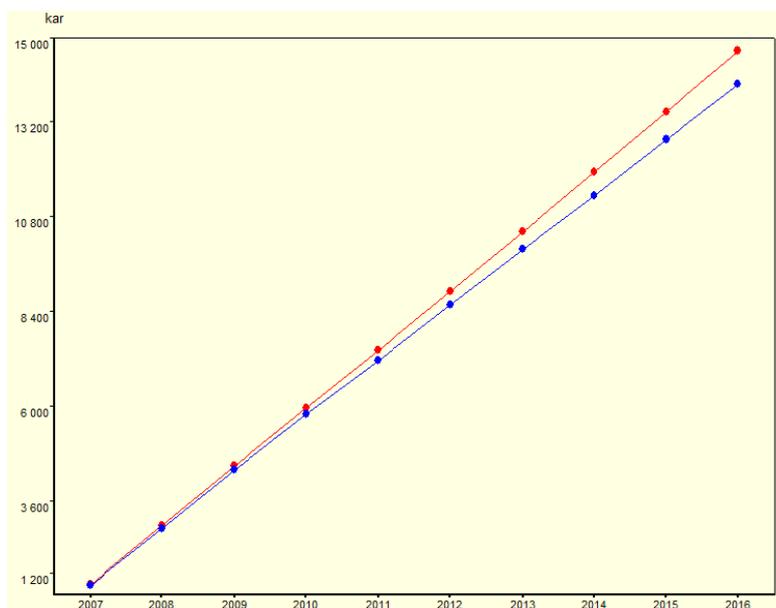


Figure 3 : Comparaison du solde cumulé d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type C

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. La diversification des productions peut être un atout notamment avec l'arachide qui est une culture mieux valorisée que le riz ou le maïs, en cas d'accident climatique ou sanitaire, ou encore d'aléas sur les prix des productions agricole. La ferme de type C possède la trésorerie nécessaire (grâce au revenu généré par la rizière irriguée) à l'investissement en système SCV (coût supplémentaire d'achat des semences de la plante de couverture, temps de semis, coût des herbicides etc.) sur sol exondés mais n'a pas vraiment d'intérêt à adopter les techniques SCV.

➤ Performances du système de pratiques culturales à l'échelle de l'exploitation

Unité	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ratio intensification sur MB										
M1301_Modèle SCV_VSE_11	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13
M1301_Modèle Innov_VSE_1' 11	13	14	14	13	14	14	13	14	14	14
Retour sur investissement										
M1301_Modèle SCV_VSE_11	674	675	680	681	687	687	693	693	699	700
M1301_Modèle Innov_VSE_1' 11	704	675	676	704	675	676	704	675	676	678

Figure 4 : Valeurs des ratios d'intensification et de retour sur investissement sur 10 ans pour l'exploitation de type C dans la zone VSE

Les ratios d'intensification stagnent autour de 13 % pour les deux systèmes ce qui est très faible et montre effectivement une part très limitée des intrants (principalement herbicides et engrais) dans le coût de production. L'essentiel du coût de production est en effet lié à la main d'œuvre extérieure. Dans les deux cas, la prise de risque pour la conduite du système est faible (<50%). En effet, lorsque les charges opérationnelles nécessaires à la production d'un système atteignent 50 % de la marge brute, il est dangereux de produire. Si la récolte est divisée par 2, la conduite du système n'aura rien rapporté, les recettes auront compensé les charges. Si la récolte est inférieure à 50% de la récolte normale alors la conduite du système aura fait perdre de l'argent à l'agriculteur. Le retour sur investissement atteint les 700 % en système SCV et 678 % en système SCI en année 10. La valeur élevée de ce ratio est due aux très faibles charges en proportion de la marge brute pour les différents systèmes de culture (<500 000 Ar/an soit environ 16 % de la marge brute par an) sur les deux systèmes.

En conclusion, l'exploitation de type C dans la zone VSE est viable économiquement grâce au revenu régulier et élevé généré par la rizière irriguée. L'introduction des systèmes SCV dans l'exploitation n'a que peu d'effet sur le revenu.

### 3.1.2. Comparaison des exploitations du type D

#### ➤ Viabilité économique de l'exploitation

L'exploitation de type D possède 1,5 ha de RMME conduite en système SCV dont la production est considérée comme stable (situation assez rare dans la région ; on estime au maximum 10 % des parcelles RMME encadrées par le projet en SCV). En revanche, en SCI on applique un aléa sur le rendement de riz en RMME selon la séquence suivante : une bonne année 2200 kg/ha, une année moyenne 1300 kg/ha, une très bonne année 3000 kg/ha, une année moyenne 1300 kg/ha et une année catastrophique 0 kg/ha.

On observe une légère hausse de 3% du résultat en SCV (Figure 5) entre l'année 0 et l'année 1 qui s'explique par l'arrêt du labour sur RMME (le labour est assuré par de la main-d'œuvre salariale) combiné à la baisse des recettes due à la sole (moins de riz et plus de maïs). Entre les années 1 et 10 en système SCV l'amélioration du résultat n'est que de 6% au total. Cette amélioration est directement liée à l'augmentation des rendements du riz pluvial et du maïs en SCV sur les surfaces exondées, puisque le rendement en système SCV sur RMME est considéré comme stable. Cette augmentation n'est cependant pas significative sur 10 ans. Le système SCI subit de fortes variations de rendement sur RMME ce qui explique la variabilité du résultat. On note alors que les différences de résultat d'exploitation entre les deux systèmes sont essentiellement dues à la variabilité des rendements sur RMME en système SCI.

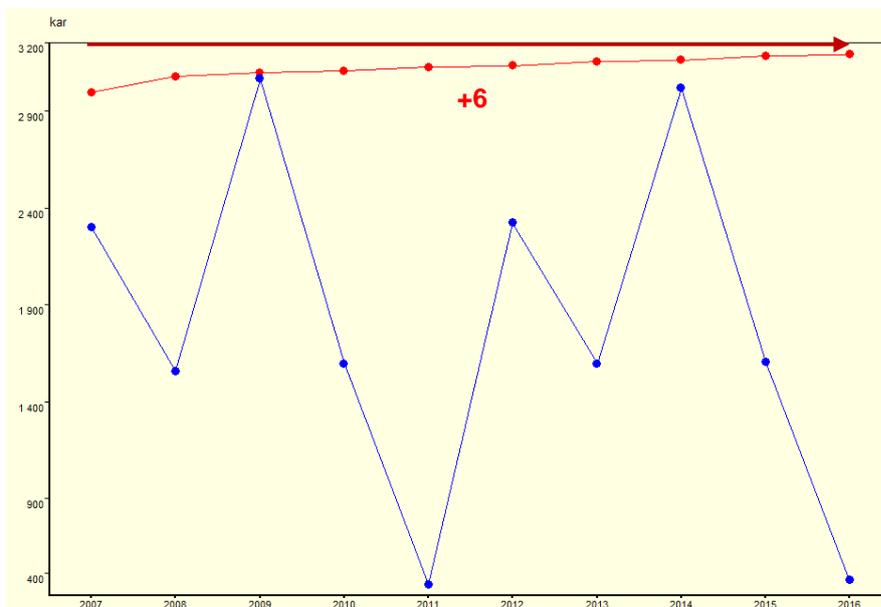


Figure 5 : Comparaison du résultat d'exploitation des systèmes SCV et SCI de la ferme de type D pour la zone VSE

Les années où le rendement de la RMME est nul l'agriculteur ne pourra pas couvrir ses besoins en riz et devra donc en acheter ce qui contribuera à faire chuter la trésorerie (Figure 6). Les années moyennes il couvre tout juste ses besoins en riz mais la vente des autres productions ne suffit pas à couvrir les charges de mise en place des cultures pour la campagne suivante. L'exploitant a donc un problème de trésorerie et ce malgré un revenu *off-farm* de 400 kAr/an.

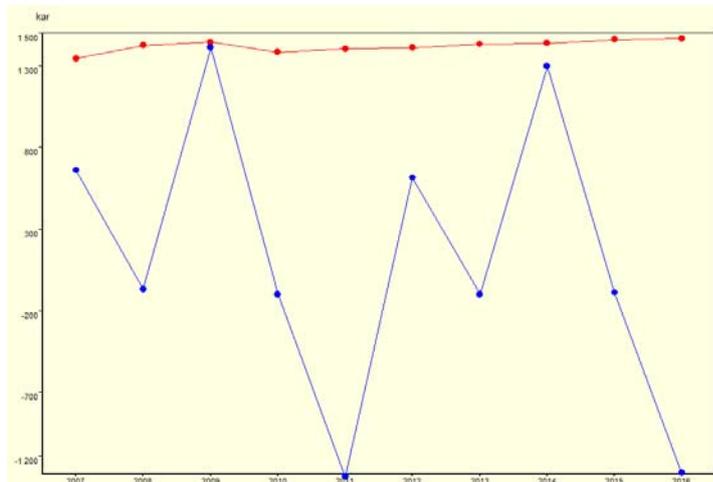


Figure 6 : Comparaison du solde d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type D

La différence de solde cumulé (Figure 7) entre les systèmes SCV et SCI est flagrante après dix ans, le solde cumulé en système SCV est supérieur de 92%. Toutefois cette différence est essentiellement due à l'hypothèse de stabilité des rendements sur RMME en SCV et à la variabilité de ceux-ci en SCI. Au vu de ce résultat très significatif on peut alors se demander pourquoi les RMME sont si rarement conduites en système SCV. On peut alors émettre l'hypothèse que le système SCV n'est pas aussi résilient face aux aléas climatiques dans la réalité.

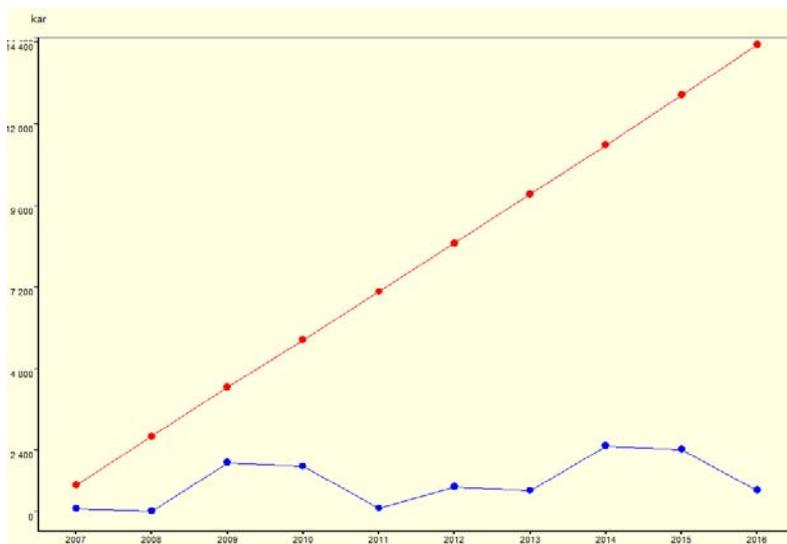


Figure 7 : Comparaison du solde cumulé d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type D

Les RMME conduites en système non SCV ne permettent pas à l'agriculteur de capitaliser au vu de la variabilité interannuelle. En système SCV, la capitalisation s'explique par l'augmentation des rendements sur les surfaces exondées puisque les rendements sur RMME sont considérés stables.

➤ Performances du système de pratiques culturales à l'échelle de l'exploitation

Unité	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ratio intensification sur MB										
Modele type D SCV VSE 11	13	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Modele type D Innov VSE 11 I	9	14	8	13	36	10	13	8	14	35
Retour sur investissement										
Modele type D SCV VSE 11	696	1 169	1 179	1 179	1 190	1 190	1 200	1 201	1 211	1 214
Modele type D Innov VSE 11 I	955	614	1 175	663	182	891	663	1 187	617	190

Figure 8 : Valeurs des ratios d'intensification et de retour sur investissement sur 10 ans pour l'exploitation de type D dans la zone VSE

Le ratio d'intensification en système SCV stagne à 8%, la prise de risque pour la conduite globale du système est très faible. En revanche, en système SCI le ratio varie fortement suivant les aléas climatiques. Une très mauvaise année (années 5 et 10) le ratio indique un risque modéré de conduire le système (>30%). Ce risque est fortement influé par le caractère aléatoire de la production de riz sur RMME. Le retour sur investissement suit ces variations en système SCI. Cependant, même en années 5 et 10 il est rentable de produire en système SCI. En conclusion, l'exploitation de type D en système SCI est viable même si son solde de trésorerie est négatif les années moyennes à mauvaises. Sur 10 ans son solde cumulé augmente de 55% au total. Les systèmes SCV permettent à ce type d'exploitation de non seulement sécuriser le revenu en assurant une production de riz sur RMME plus régulière, mais aussi d'améliorer les productions pluviales.

### 3.1.3. Comparaison des exploitations du type E

➤ Viabilité économique de l'exploitation

L'exploitation de type E possède 1 ha de RMME conduite en système SCV. Comme précédemment la production de la RMME est considérée comme stable en système SCV alors qu'en SCI on applique un aléa sur le rendement de riz selon la même séquence que précédemment.

Le résultat (Figure 9) augmente de 3% au total sur 10 ans en système SCV. On observe les mêmes variations que précédemment, que ce soit en système SCV ou SCI. Cependant, le résultat dans les deux systèmes part d'une base en année 0 d'environ 500 kAr de moins qu'en type D.

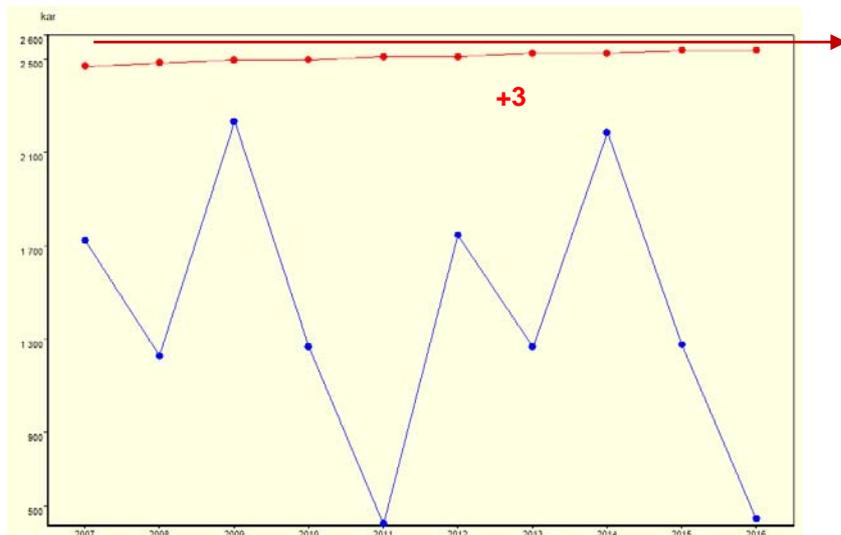


Figure 9 : Comparaison du résultat d'exploitation des systèmes SCV et SCI de la ferme de type E pour la zone VSE

L'exploitation n'est pas autosuffisante en riz les années où le rendement de la RMME est moyen (1300 kg/ha) ou nul. Une partie de la production de riz est utilisée comme liquidité pour couvrir les besoins du ménage et de fonctionnement de l'exploitation. Le solde (Figure 10) est négatif pour ces années. L'agriculteur rachète donc du riz systématiquement ce qui contribue à faire chuter davantage le solde de trésorerie. L'exploitation a pourtant un revenu *off-farm* de 400 kAr/an.

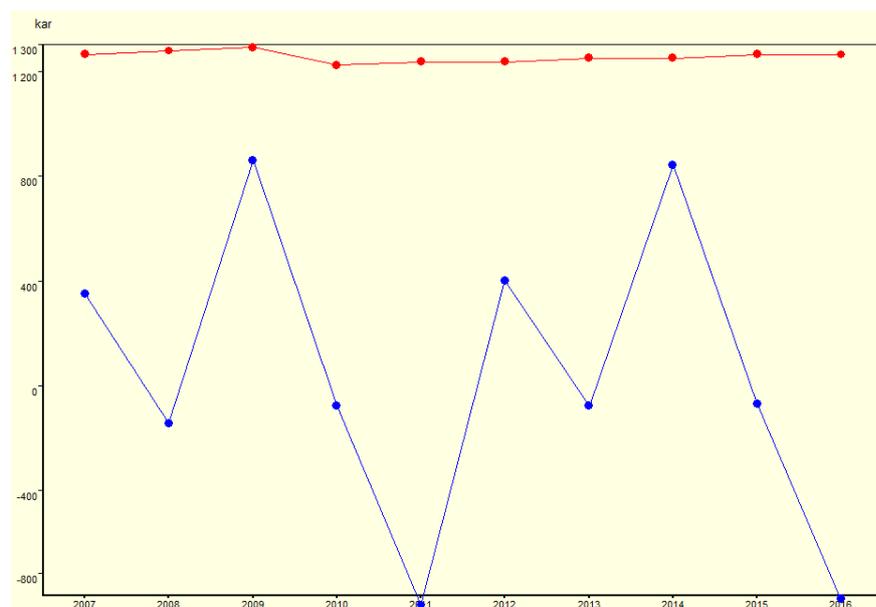


Figure 10 : Comparaison du solde d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type E

Le solde cumulé (Figure 11) sur 10 ans en système SCV est supérieur de 97 % au solde cumulé en SCI. Comme pour le cas précédent, cette différence est directement liée à la stabilité des rendements sur RMME en SCV et à la variabilité de ceux-ci en SCI.

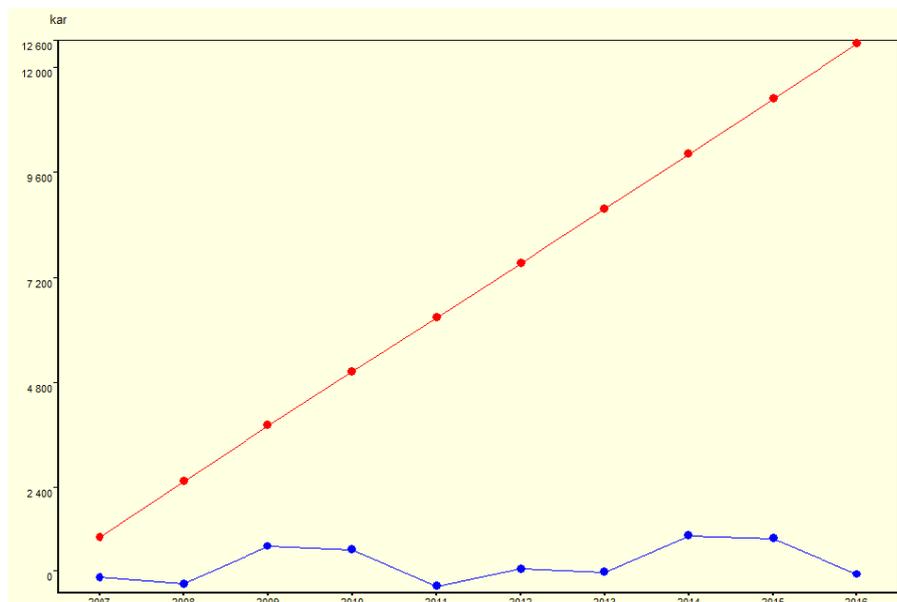


Figure 11 : Comparaison du solde cumulé d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type E

En conclusion, l'exploitation de type E en SCI est viable en théorie (augmentation du solde cumulé de 48% après 10 ans). Cependant, dans la réalité au vu de la trésorerie négative 6 années sur 10, l'exploitant serait obligé de contracter des emprunts pour subvenir aux besoins du ménage et du fonctionnement de l'exploitation. L'exploitation n'est pas réellement viable. Les systèmes SCV permettent à une exploitation de type E de sécuriser le revenu en assurant une production de riz sur RMME plus régulière d'une part, et d'autre part d'améliorer significativement les productions pluviales.

➤ Performances du système de pratiques culturales à l'échelle de l'exploitation

Unité	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ratio intensification sur MB										
Modele type E SCV VSE 11 1 :	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Modele type E Innov VSE 11 21	9	13	8	12	25	10	12	8	13	24
Retour sur investissement										
Modele type E SCV VSE 11 1 :	955	1 182	1 191	1 189	1 198	1 195	1 205	1 202	1 212	1 212
Modele type E Innov VSE 11 21	923	621	1 067	689	276	842	689	1 079	625	285

Figure 12 : Valeurs des ratios d'intensification et de retour sur investissement sur 10 ans pour l'exploitation de type E dans la zone VSE

Le ratio d'intensification en système SCV reste stable à 8%. En système SCI il augmente les années moyennes à mauvaises. L'exploitant ne prend cependant pas de risque à conduire son système RMME même les mauvaises années en SCI. Le retour sur investissement en SCI est meilleur de 34% pour une mauvaise année par rapport au type d'exploitation D. Ceci est dû à une plus faible intensification des systèmes par rapport au type d'exploitation D (ratio d'intensification de 25% en type E contre 36 % en type D en année 5 en SCI). Le type E possède une surface en RMME plus faible que le type D, l'influence au niveau global de l'exploitation de l'augmentation du ratio d'intensification sur RMME est donc moindre par rapport au type d'exploitation D.

#### 3.1.4. Conclusion sur l'exploitation de la zone sud-est

On note que les systèmes SCV ont un impact économique global moindre sur les exploitations du type C, du fait de leur faible proportion sur le revenu par rapport au revenu généré par la rizière irriguée. La production de riz est un facteur déterminant dans le revenu des exploitations. Pour les fermes du type D et E qui possèdent de la RMME, les aléas appliqués sur la production de riz impactent lourdement sur le solde de trésorerie après chaque mauvaise récolte. Il faudrait plusieurs années de rendements élevés pour permettre au paysan de rembourser ses dettes et gagner à nouveau de l'argent. Ces résultats montrent que les exploitations du type C ont un solde de trésorerie assez élevé (grâce à la stabilité des rendements sur rizière irriguée) leur permettant de prendre le risque d'investir dans les systèmes SCV sur les surfaces exondées. Toutefois, l'adoption de systèmes SCV n'a qu'un effet moindre sur leur revenu total. Les liquidités en système SCV proviennent en effet de la vente de riz produit sur rizière irriguée (73 % après autoconsommation de riz soit 7% de la production de la rizière irriguée).

Pour les types D et E l'augmentation de revenu total sur 10 ans apporté par l'adoption des techniques SCV est significative par rapport aux autres systèmes. Les systèmes SCV sécurisent le revenu. Cependant, ces types d'exploitations n'ont pas un solde de trésorerie suffisamment élevé et stable leur permettant d'investir de façon conséquente sur les surfaces exondées. En effet, les exploitations de type D et E possèdent peu de surfaces cultivables et leur trésorerie est fortement influencée par la variabilité des rendements sur RMME. Pour le type d'exploitation D, les liquidités en système SCV sont apportées majoritairement par la vente de riz produit RMME (64 % après autoconsommation). Pour le type d'exploitation E, la surface en RMME étant plus faible, seulement 46% des liquidités proviennent de la vente de riz sur RMME, 33% proviennent des cultures pluviales et 21% proviennent du revenu *off-farm*. En système innovant, afin d'intensifier les systèmes de cultures pour améliorer la trésorerie, l'exploitant doit avoir recours au crédit dans un premier temps afin de modifier son système de culture en système SCV.

Toutefois il faut nuancer ces résultats par le fait que nous n'avons pas appliqué d'aléas sur les rendements sur RMME en SCV. Les données de suivi des parcelles RMME par BRL ne montrent pas de variations de rendement en fonction des aléas, mais cela ne prouve pas qu'elles n'existent pas. En effet, les bases de données traitées par l'opérateur n'incluent pas les rendements extrêmes et notamment les rendements nuls, ce qui tend à lisser les résultats de rendement. Cette hypothèse de stabilité des rendements en système SCV sur RMME doit être confirmée ou infirmée afin de quantifier précisément l'impact des systèmes SCV en cultures pluviales sur le revenu.

### 3.2. Fermes de la zone nord est

#### 3.2.1. Comparaison des exploitations du type C

##### ➤ Viabilité économique de l'exploitation

L'exploitation de type C dans la zone nord-est possède 1,5 ha de rizière irriguée et 0,8 ha de RMME sur laquelle il réalise deux récoltes de riz par an : une culture de riz de saison, et une culture de riz de décrue. La RMME n'est pas menée en système SCV elle subit donc les mêmes aléas de rendements dans les trois systèmes SCV, SCI et conventionnel. Après 10 ans, le résultat d'exploitation (Figure 13) est plus élevé en système SCV de 6 % par rapport au SCI, et de 9% par rapport au système conventionnel. Ceci s'explique par la légère augmentation des rendements en système SCV sur les cultures de riz pluvial et de maïs. Le résultat des systèmes SCI et conventionnel est très proche ; on observe une différence de 3% après 10 ans. La différence s'explique par la diversité de cultures en SCI (maïs, riz, arachide) tandis qu'en système conventionnel la seule production sur sols exondés est le maïs. En conclusion, pour une exploitation du type C, l'amélioration du résultat d'exploitation n'est pas significative après de 10 ans. Le résultat n'est que peu influencé par les productions des cultures pluviales. Il résulte surtout des productions de riz sur rizière irriguée et RMME.

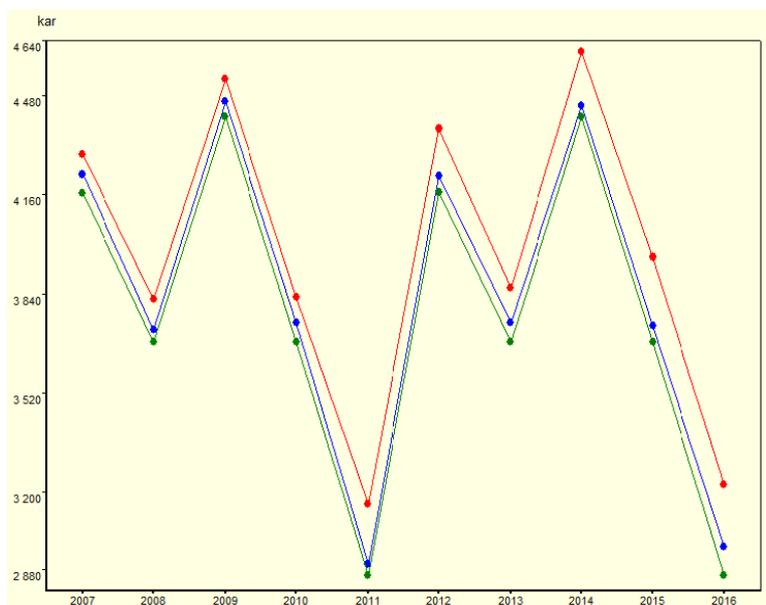


Figure 13 : Comparaison du résultat d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type C

Le solde de trésorerie (Figure 14) suit les mêmes variations que le résultat d'exploitation. Le revenu *off-farm* et les dépenses de la famille sont équivalents et stables sur 10 ans. Le solde est donc influencé tout comme le résultat par les variations de rendement du riz de saison sur RMME.

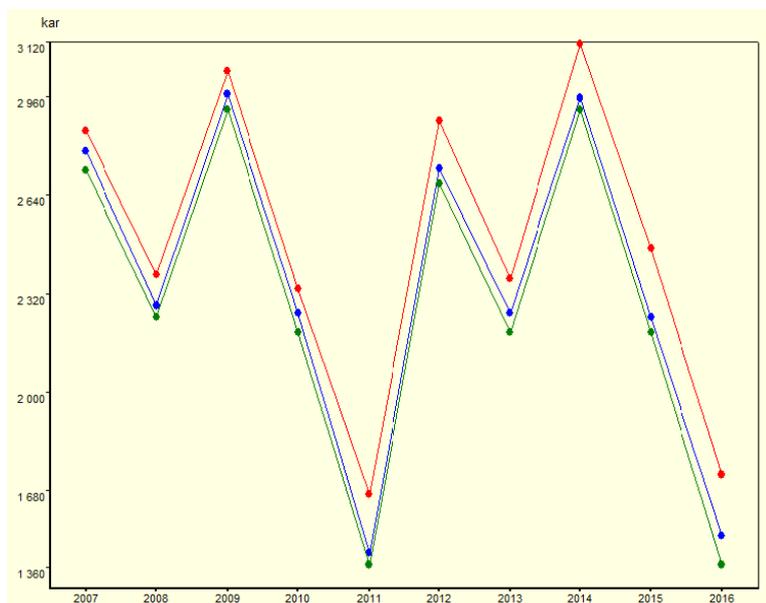


Figure 14 : Comparaison du solde d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type C

Le solde cumulé sur 10 ans (Figure 15) en système SCV est supérieur de 5 % par rapport au SCI et de 8 % par rapport au système conventionnel.

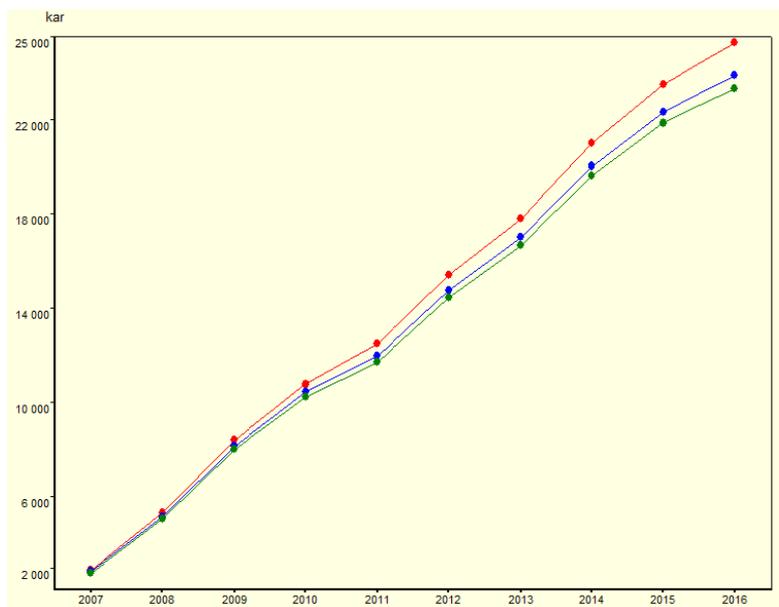


Figure 15 : Comparaison du solde cumulé d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type C

➤ Performances du système de pratiques culturales à l'échelle de l'exploitation

Unité	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ratio intensification sur MB										
M704_Modele SCV type C_11	21	23	20	24	28	20	23	20	23	28
M704_Modele Innov Type C_1 11	21	24	20	24	30	21	24	20	24	30
M704_Modele Conv Type C_1 111	22	25	21	25	31	22	25	21	25	31
Retour sur investissement										
M704_Modele SCV type C_11	474	426	502	418	351	487	428	504	438	357
M704_Modele Innov Type C_1 11	464	410	491	412	328	465	412	490	412	333
M704_Modele Conv Type C_1 111	457	405	484	405	323	457	405	484	405	323

Figure 16 : Valeurs des ratios d'intensification et de retour sur investissement sur 10 ans pour l'exploitation de type C dans la zone ZNE

Le ratio d'intensification avoisine les 30 % en année 5 et 10 pour les 3 systèmes. Le plus élevé étant en système conventionnel et le plus faible en système SCV. Aucun des systèmes ne présente de risque important pour l'exploitant. On note que ce ratio est deux fois plus élevé en moyenne que dans la zone sud-est. Cela s'explique par les cultures de contre-saison présentes sur RMME et *baibohoce* qui augmente le niveau d'intensification du système. En conséquence le retour sur investissement est quasiment équivalent dans les 3 systèmes, bien que légèrement supérieur en système SCV.

En conclusion les systèmes SCV ont un impact sur le revenu réel peu significatif sur 10 ans par rapport aux systèmes conventionnel et SCI sur une exploitation de type C, du fait du revenu élevé et stable généré par la rizière irriguée. Les exploitations de ce type sont viables et n'ont pas d'intérêt significatif à adopter les systèmes SCV.

### 3.2.2. Comparaison des exploitations du type D

#### ➤ Viabilité économique de l'exploitation

L'exploitation de type D possède 1 ha de RMME et les surfaces exondées sont égales au type C. Comme pour le type précédent la RMME n'est pas menée en système SCV elle subit donc les mêmes aléas de rendement dans les trois systèmes SCV, SCI et conventionnel.

La différence sur le résultat d'exploitation (Figure 17) entre le système SCV, SCI et conventionnel est donc uniquement liée à l'effet des techniques pratiquées sur les surfaces exondées. Après 10 ans de SCV l'amélioration du résultat d'exploitation est de 16% par rapport au système SCI et de 19% par rapport au système conventionnel. Cela s'explique par l'augmentation de rendement en système SCV sur le riz pluvial et le maïs tandis qu'en SCI et système conventionnel les rendements sont stables (excepté sur *tanety* où est simulé un accident climatique tous les 5 ans). Cette augmentation est plus significative que pour le type précédent du fait de la plus faible proportion de rizières sur la SAU. Les systèmes SCV permettent surtout de sécuriser le revenu face aux aléas climatiques.

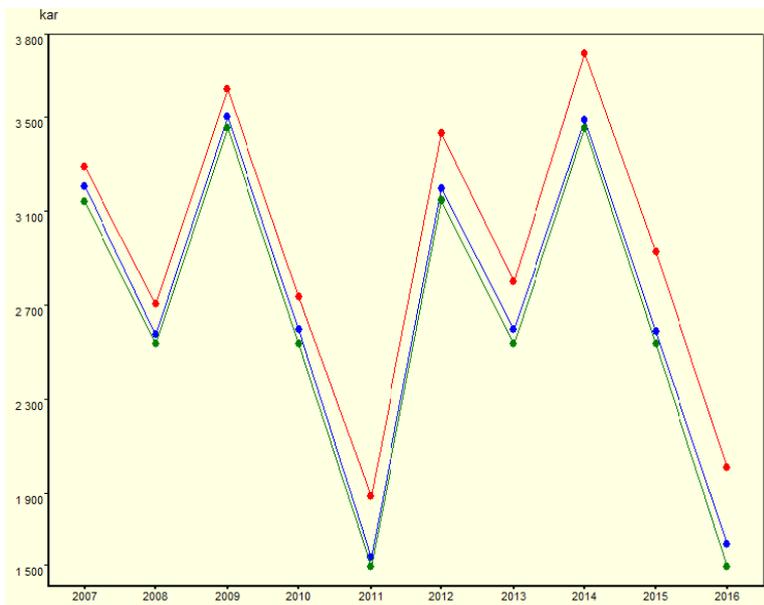


Figure 17 : Comparaison du résultat d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type D

Comme précédemment le solde de trésorerie (Figure 18) suit les mêmes variations que le résultat d'exploitation.

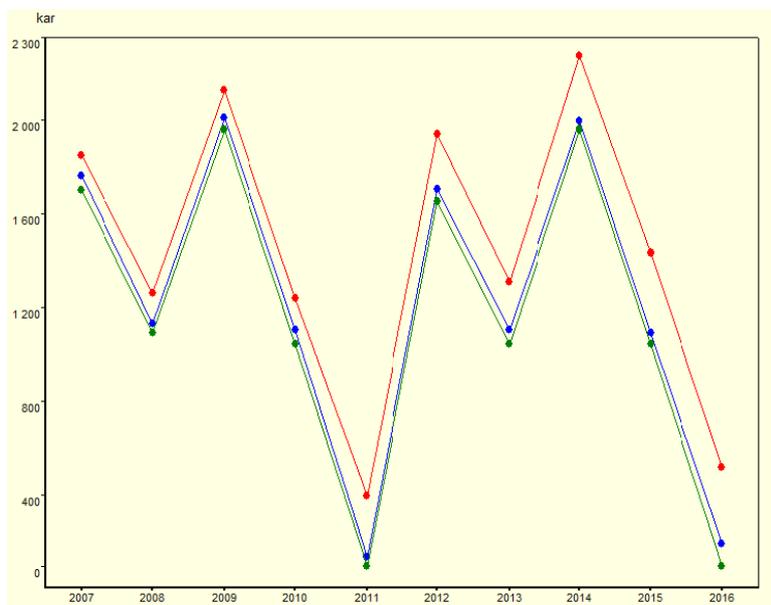


Figure 18 : Comparaison du solde d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type D

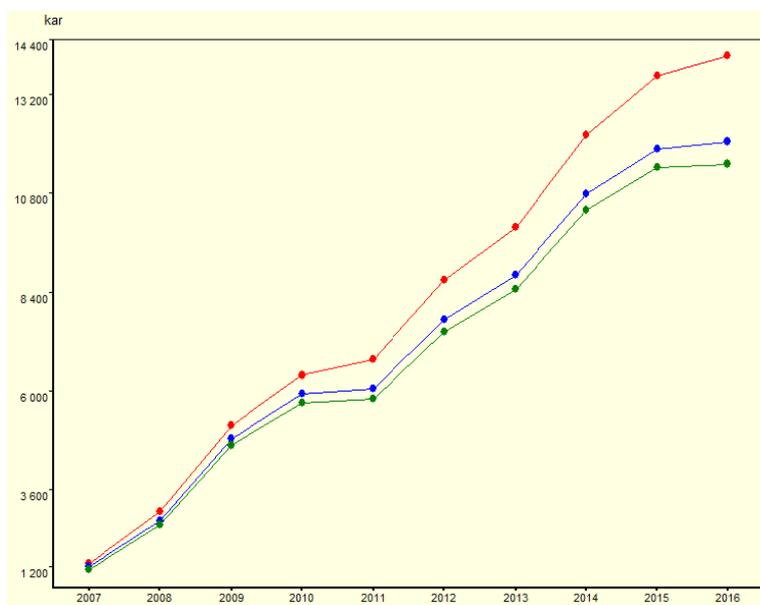


Figure 19 : Comparaison du solde cumulé d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type D

Le solde cumulé sur 10 ans (Figure 19) en système SCV est 15 % plus élevé qu'en système SCI et 18 % plus élevé qu'en système conventionnel. Les systèmes SCV augmentent donc significativement le revenu réel sur 10 ans pour une exploitation de type D.

➤ Performances du système de pratiques culturales à l'échelle de l'exploitation

Unité	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ratio intensification sur MB										
Modele type D_SCV_ZNE_11 2	24	28	21	29	41	22	28	21	26	38
Modele type D_Innov_ZNE_11 I21	25	31	23	31	48	25	31	23	31	47
Modele type D_Conv_ZNE_11 211	26	32	23	32	50	26	32	23	32	50
Retour sur investissement										
Modele type D_SCV_ZNE_11 2	419	348	462	344	242	441	359	473	374	257
Modele type D_Innov_ZNE_11 I21	395	319	434	321	203	396	321	432	321	210
Modele type D_Conv_ZNE_11 211	387	313	425	313	198	388	313	425	313	198

Figure 20 : Valeurs des ratios d'intensification et de retour sur investissement sur 10 ans pour l'exploitation de type D dans la zone ZNE

Le ratio d'intensification est inquiétant les années 5 et 10 en systèmes SCI et conventionnel. En système SCV il s'agit essentiellement de la récolte nulle sur RMME qui fait augmenter le ratio d'intensification global de l'exploitation. En systèmes SCI et conventionnel il s'agit également du système en RMME mais aussi du système de culture sur *tanety*. L'agriculteur prend alors un risque en conduisant ces cultures. En conséquence le retour sur investissement est supérieur en système SCV. Par ailleurs, en système SCV les productions sont plus importantes qu'en systèmes conventionnel et SCI.

Pour conclure, l'exploitation de type D est viable en système SCI et conventionnel grâce aux surfaces exondées importantes. Toutefois, les systèmes SCV permettent d'assurer significativement un revenu plus élevé et plus stable.

### 3.2.3. Comparaison des exploitations du type E

➤ Viabilité économique de l'exploitation

L'exploitation de type E possède 0,5 ha de RMME. Après 10 ans de SCV l'amélioration du résultat d'exploitation (Figure 21) est de 18% par rapport au système SCI et 23% par rapport au système conventionnel. Cette augmentation est significative du fait de la plus faible proportion de RMME sur la SAU.

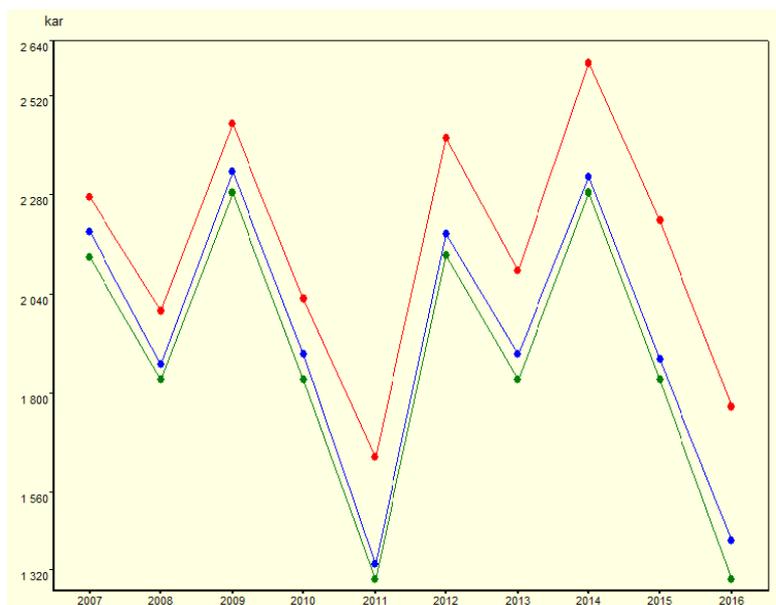


Figure 21 : Comparaison du résultat d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type E

Le solde de trésorerie (Figure 22) suit de la même façon que les cas précédents le résultat d'exploitation. Le solde de trésorerie en années 5 et 10 est négatif pour les systèmes conventionnels et SCI. La récolte de riz sur RMME est nulle, l'exploitation n'est pas autosuffisante en riz. La trésorerie plonge car l'exploitant n'a pas récupéré l'investissement fait sur RMME, et doit non seulement acheter du riz pour couvrir les besoins du ménage mais aussi investir pour la mise en place des cultures pour la campagne suivante. A l'inverse en système SCV, le solde de trésorerie est positif. Les systèmes SCV sécurisent donc le solde les années où la récolte est nulle sur RMME.

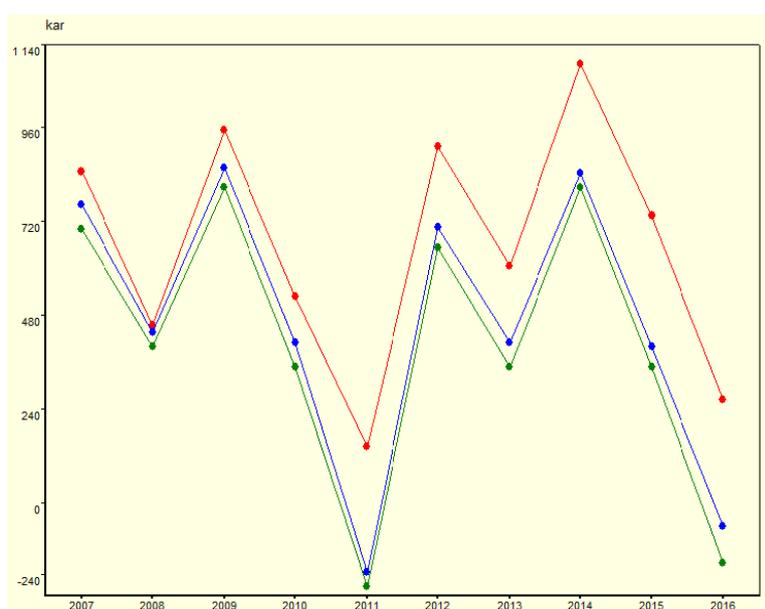


Figure 22 : Comparaison du solde d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type E

Le solde cumulé après 10 ans (Figure 23) en système SCV est supérieur de 30 % au SCI, et de 39 % au système conventionnel. Le revenu réel de l'exploitation en type E est très significativement amélioré par les systèmes SCV.

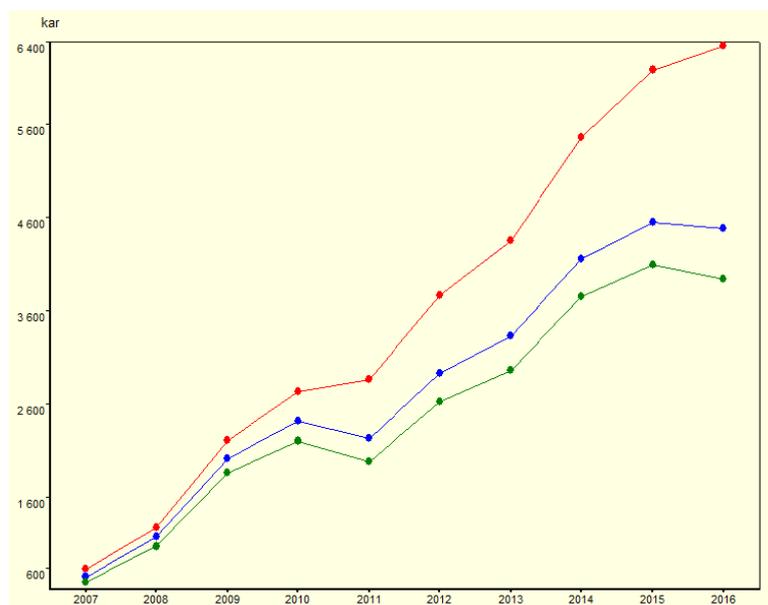


Figure 23 : Comparaison du solde cumulé d'exploitation des systèmes SCV et innovants de la ferme de type E

➤ Performances du système de pratiques culturales à l'échelle de l'exploitation

Unité	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ratio intensification sur MB										
Modele type E_SCV_ZNE_11 4	21	24	20	24	29	20	23	19	22	27
Modele type E_Innov_ZNE_11 I41	23	27	22	27	36	23	27	22	27	35
Modele type E Conv_ZNE_11 411	24	28	22	28	37	24	28	22	28	37
Retour sur investissement										
Modele type E_SCV_ZNE_11 4	465	414	502	405	337	500	430	518	453	361
Modele type E_Innov_ZNE_11 I41	425	365	456	368	271	426	368	453	368	281
Modele type E Conv_ZNE_11 411	413	356	443	356	263	414	356	443	356	263

Figure 24 : Valeurs des ratios d'intensification et de retour sur investissement sur 10 ans pour l'exploitation de type E dans la zone ZNE

Le ratio d'intensification indique une légère prise de risque en systèmes conventionnel et SCI pour les années 5 et 10. Ce risque est lié au système de culture sur RMME. Le retour sur investissement est plus élevé de 9% seulement en système SCV par rapport au SCI en année 5 et de 22% en année 10. En système SCV l'augmentation du retour sur investissement est liée à l'augmentation progressive des rendements en riz pluvial et maïs.

En conclusion, l'exploitation de type E en système conventionnel et SCI est viable économiquement malgré une trésorerie négative les mauvaises années. Les systèmes SCV sur les cultures pluviales sécurisent la trésorerie les mauvaises années et améliorent le revenu.

### 3.2.4. Conclusion sur l'exploitation de la zone nord-est

Les systèmes SCV, comme dans la zone sud-est ont un impact économique moindre sur les exploitations du type C, du fait de leur faible proportion sur le revenu par rapport à celui généré par la rizière irriguée et la RMME. La production de riz sur ces surfaces reste un facteur déterminant dans le revenu des exploitations également comme principale source de trésorerie. Pour les exploitations du type D et E l'augmentation de revenu apporté par l'adoption des techniques SCV est plus important que pour le type C comme en zone sud-est. Les systèmes SCV contribuent à sécuriser le revenu face aux aléas climatiques surtout pour le type E qui ne possède que 0,5 ha de RMME. Ces types d'exploitations dans la zone nord-est ont un solde de trésorerie intéressant grâce à la grande proportion des surfaces exondées sur la SAU, ce qui n'est pas le cas de l'exploitation du sud-est. En définitive les techniques SCV permettent aux exploitations de type D et E de sécuriser leur revenu à condition qu'elles aient suffisamment de surfaces exondées, au moins 0,7 ha. Les exploitations de type C avec peu de surfaces exondées ont donc relativement peu à gagner à investir dans des systèmes SCV sur les cultures pluviales comparativement au revenu généré par leurs rizières. Ce sont pourtant les exploitations dont le solde positif permet l'autofinancement du changement technique et donc de prendre éventuellement un certain niveau de risque en investissant sur les surfaces exondées.

### 3.3. Evaluation de la performance des systèmes de cultures à l'échelle de la parcelle

Le constat de l'analyse précédente a montré que l'impact de l'introduction des SCV, sur le revenu n'est pas significatif, dans une exploitation où le revenu est principalement généré par la rizière irriguée. Les SCV ont-ils alors un impact économique significatif au niveau de la parcelle ?

Dans cette partie on modélise à l'échelle de la parcelle les différentes pratiques culturales SCI, SCV et conventionnelles en s'affranchissant des données globales d'exploitation afin d'évaluer les performances pures des systèmes. Les indicateurs permettant d'évaluer la performance d'un système de culture sont la marge brute/ha et la valorisation de la journée de travail. En effet, la VJT calculée à l'échelle de l'exploitation est faussée par le fait que pendant une large période de l'année la main d'œuvre active agricole est largement inemployée. Il est plus intéressant de comparer la VJT par système de culture à l'hectare.

### 3.3.1. Système de culture sur *baiboho*

- Comparaison de la valorisation de la journée de travail du système riz pluvial – CS sur *baiboho* en système SCV et SCI.

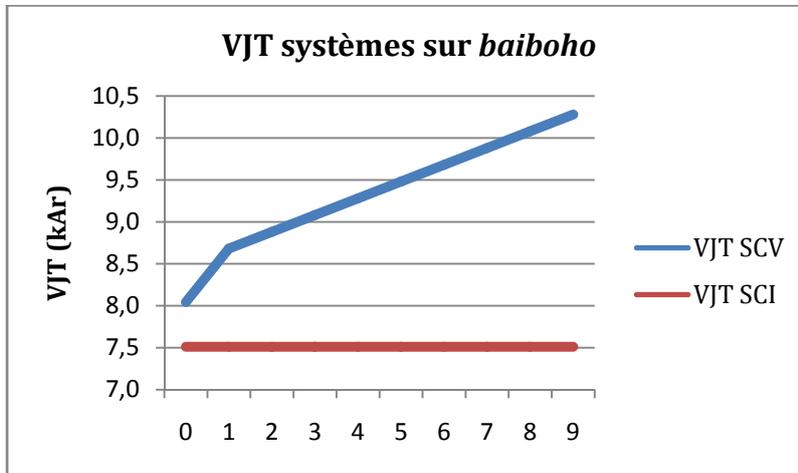


Figure 25 : VJT du système riz pluvial - CS en systèmes SCV et SCI sur *baiboho*

La VJT en SCI stagne à 7500 Ar/jour (soit trois fois le salaire journalier agricole moyen) tandis qu'en système SCV elle augmente de 700 Ar entre l'année 0 et l'année 1 puis augmente progressivement d'environ 200 Ar/an, soit 22% d'augmentation au total sur 10 ans. L'augmentation entre l'année 0 et la première année de SCV s'explique par l'arrêt du labour. L'augmentation à partir de l'année 1 est due à la légère augmentation du rendement de riz pluvial chaque année. Dans la réalité, le temps de sarclage diminue légèrement à mesure que le système SCV se stabilise. Mais cette réduction de temps de travail est d'une part peu significative, et d'autre part difficilement modélisable. On peut émettre l'hypothèse que le *mulch* est globalement plus efficace contre les adventices. Cette technique ne permet pas de diminuer significativement le temps de travail mais améliore la qualité de contrôle des adventices, et permet donc indirectement de stabiliser le rendement.

- Comparaison de la marge brute du système riz pluvial – CS sur *baiboho* en système SCV et SCI.

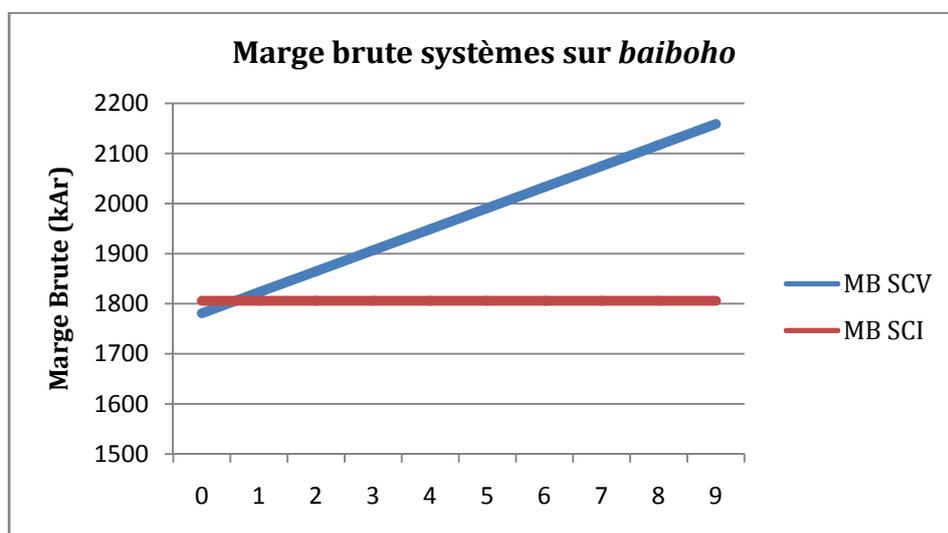


Figure 26 : Marge brute du système riz pluvial - CS en systèmes SCV et SCI sur *baiboho*

La marge brute du système SCV augmente de 16 % au total sur 10. Les charges opérationnelles sont stables tandis que le rendement de riz pluvial augmente de 3% par an. En système SCI la marge brute stagne à 1800 kAr par an, du fait de la stabilité des rendements de riz et de la culture de contre saison et des charges opérationnelles, les prix de vente étant modélisés stables et « moyens ». On note qu'en année 0, la marge brute en système SCV est inférieure de 1,4% au système SCI. Cela s'explique par des charges plus importantes liées à la plante de couverture (vesce) en saison (semences et temps de semis). Les autres charges sont équivalentes dans les deux systèmes (semis, sarclage et récolte du riz, paillage, semis, sarclages et récolte de la CS). En conclusion, sous l'hypothèse de stagnation des rendements en SCI, après 10 ans, le système SCV améliore significativement la marge brute de 16 % par rapport au système SCI.

### 3.3.2. Système de culture sur *tanety*

- Comparaison de la valorisation de la journée de travail des systèmes maïs//riz//maïs//arachide en système SCV, maïs//maïs//arachide en SCI, et maïs//maïs en système conventionnel sur *tanety*

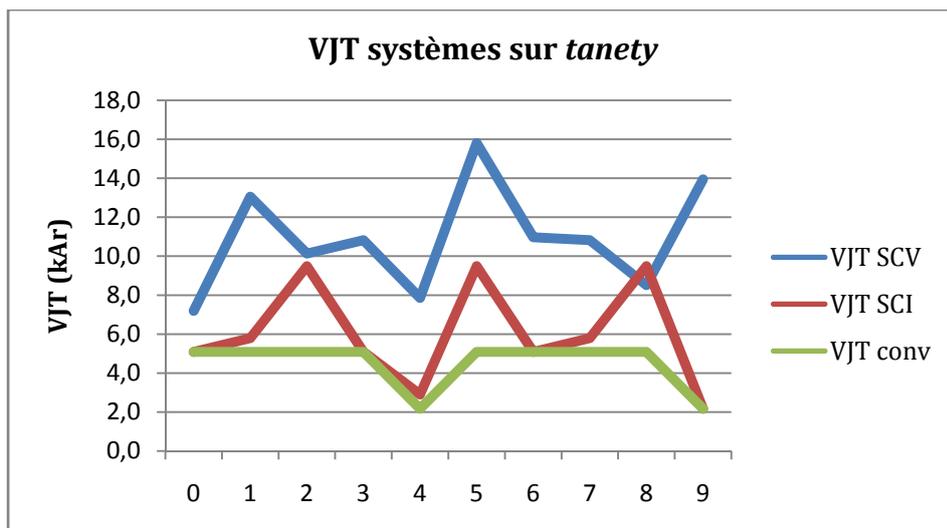


Figure 27 : VJT des systèmes maïs/riz/maïs/arachide en système SCV, maïs/maïs/arachide en SCI, et maïs/maïs en système conventionnel sur *tanety*

La VJT en système SCI varie en suivant l'assolement culturel. On observe qu'elle augmente jusqu'en année 2 de 45% avant de chuter jusqu'en année 4 de 69%. Ceci est dû les trois premières années aux récoltes de maïs et d'arachide (bien valorisée), puis à une baisse de la récolte de maïs en année 3 suivie d'une récolte réduite de moitié sur maïs à cause d'un accident climatique en année 4 combinée aux charges de mise en place de la culture d'arachide. En année 5, la récolte d'arachide permet de revaloriser la journée de travail à la hausse (9500 Ar/jour). En système conventionnel, la monoculture de maïs permet d'obtenir une valorisation de la journée de travail légèrement plus faible (5000Ar/jour en moyenne) qu'en système SCI mais plus stable (excepté pour les années 4 et 9 où la moitié de la récolte de maïs est perdue).

En système SCV, les variations de la VJT sont liées à l'assolement. Les pics correspondent à la récolte de riz pluvial. En effet, la marge brute du riz est plus élevée qu'en maïs ou arachide. On observe la même variation qu'en système conventionnel ou SCI en année 4 et 9 ; il s'agit de la chute de la production de maïs et donc de la marge brute à cause d'un événement climatique. Toutefois on note que cette chute est moins importante qu'en système SCI (39,7%). De manière plus globale le système SCV permet de mieux valoriser la journée de travail que les systèmes conventionnel et SCI grâce à la rotation plus diversifiée d'une part, et à la hausse progressive des rendements de riz pluvial et maïs d'autre part. Au bout de 10 ans la valorisation de la journée de travail a doublé. En système conventionnel et SCI elle reste stable sur 10 ans.

- Comparaison de la marge brute des systèmes maïs + dolique//riz pluvial//maïs+ dolique //arachide en système SCV, maïs//maïs//arachide en SCI, et maïs//maïs en système conventionnel sur *tanety*.

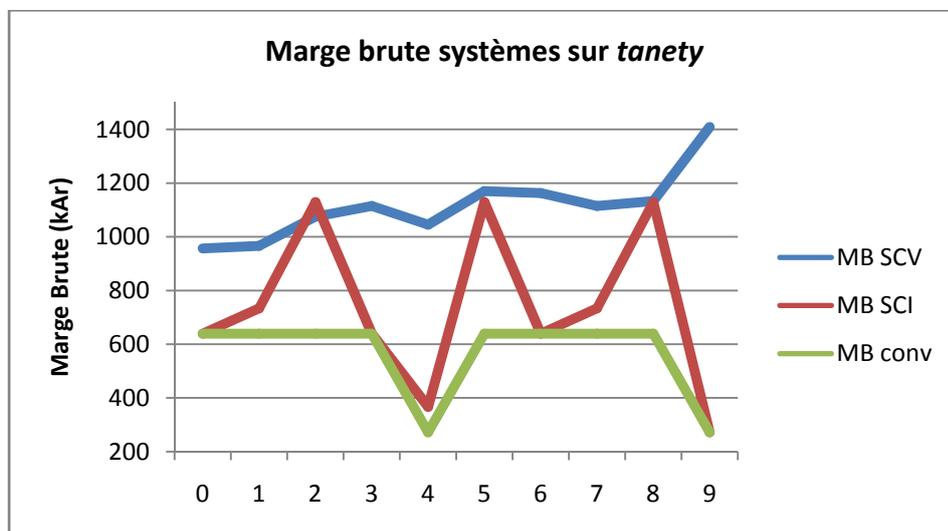


Figure 28 : Marge brute des systèmes maïs//riz//maïs//arachide en système SCV, maïs//maïs//arachide en SCI, et maïs//maïs en système conventionnel sur *tanety*

En système SCV la marge brute augmente de 32% au total sur 10 ans. Les variations, de faibles amplitudes, sont dues à l'assolement. On note qu'en année 0 la marge brute du système SCV est plus élevée que les deux autres systèmes du fait de la valorisation de la dolique associée au maïs. En SCI et en système conventionnel la marge brute chute en années 4 et 9 à cause de la chute du rendement de 50 % sur la culture de maïs. En système conventionnel la marge brute reste stable du fait d'une monoculture de maïs sans variations de charges ni de rendement. En SCI, les variations sont dues à l'assolement.

En conclusion dans ce système, les techniques SCV ont pour effet de stabiliser la marge brute comparé aux systèmes SCI et conventionnel. De plus, après 10 ans, la marge brute du système SCV est très significativement supérieure (81%) à celles des systèmes conventionnels et SCI, dans un contexte de mauvaise année climatique. Il faut toutefois noter qu'en année 8 la marge brute du SCI est équivalente à celle du système SCV grâce à la valorisation de la culture d'arachide en SCI mieux valorisée que le maïs en système SCV. Ce résultat explique pourquoi l'arachide a été introduite dans la rotation des systèmes SCV préconisés (cf. Fabre, 2010) et aussi dans les systèmes SCI.

## Conclusion générale

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 contraint 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 Alaotra, 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 a 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.

## BIBLIOGRAPHIE

ANDRI-KO, (2009). Evaluation de la production agricole par le sondage du rendement pour la campagne 2008-2009 dans la région du lac Alaotra. Lot 2 : Estimation des productions des cultures pluviales en semis direct sous couvert végétal (SCV) et rizières à irrigation aléatoire (RIA), MAEP, BV-Lac II, Madagascar, Ambatondrazaka, 63p.

ANDRI-KO, (2010). Evaluation de la production agricole par le sondage du rendement pour la campagne 2009-2010 dans la région du lac Alaotra. Lot 1 : évaluation de la production rizicole sur les périmètres irrigués PC 15-Vallée Marianina, MAEP, BV-Lac II, Madagascar, Ambatondrazaka, 79p.

BAR, M., (2010). Indicateurs de vulnérabilité, résilience durabilité et viabilité des systèmes d'activité au Lac Alaotra, Madagascar. Mémoire de Master 2ème Année « Analyse de projet » Magistère 3ème Année : « Développement Economique », CERDI, université de Clermont-Ferrand, France, 122p.

BEAUVAL V., LEVAL D., (2003). Bilan à mi-parcours du programme transversal d'agro-écologie. Rapport de synthèse définitif. 87p.

BRL, 2008. Rapport de campagne agricole de la saison 2007-2008, vallée du sud-est/nord-est. Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants au lac Alaotra(BV-Lac Alaotra), rapport de campagne, 102p.

BRL, 2009. Rapport final de la campagne de saison 2008-2009, lot 3 : zone des vallées du sud-est.

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants au lac Alaotra phase 2 (BV-Lac Alaotra II), rapport de campagne, 118p.

BRL, 2009. Rapport final de la campagne de saison 2008-2009, lot 2 : zone nord-est.

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants au lac Alaotra phase 2 (BV-Lac Alaotra II), rapport de campagne, 92p.

BRL, 2010. Rapport final de la campagne de saison 2009-2010, lot 3 : zone des vallées du sud-est.

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants au lac Alaotra phase 2 (BV-Lac Alaotra II), rapport de campagne, 118p.

BRL, 2010. Rapport final de la campagne de saison 2009-2010, lot 2 : zone nord-est.

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants au lac Alaotra phase 2 (BV-Lac Alaotra II), rapport de campagne, 92p.

CHABIERSKI S., DABAT M.H., GRANDJEAN P., RAVALITERA A., ANDRIAMALALA H., (2005). Une approche socio-éco-territoriale en appui à la diffusion des techniques agro-écologiques au lac Alaotra. Communication au III<sup>ème</sup> congrès mondial Conservation Agriculture : Linking Production, Livelihoods and Conservation, 3 au 7 octobre 2005, Nairobi, Kenya, 8p.

COTTET, L., (2010). Mise en place de scénarii d'analyse prospective à partir du réseau de fermes de référence du projet BV-Lac. Rapport de stage de césure, AgroParisTech, 182p.

DEVEZE, J.C., (2007). Évolutions des agricultures familiales du Lac Alaotra (Madagascar). Défis agricoles africains, Karthala, Paris.

DOMAS, R. ; PENOT, E. ; ANDRIAMALALA, H. ; CHABIERSKI, S., (2009). Quand les *tanety* rejoignent les rizières au lac Alaotra : diversification et innovation sur les zones exondées dans un contexte foncier de plus en plus saturé. Regional workshop on conservation agriculture, CIRAD/AFD, PhonsavanXiengKhouang Laos PDR, 31p.

DUGUE P., (2010). Mise en œuvre du projet PAMPA GT3 à Madagascar. Rapport de mission, CIRAD, 3p.

DURAND, C. ; NAVE, S., (2007). Les paysans de l'Alaotra, entre rizières et *tanety*. Étude des dynamiques agraires et des stratégies paysannes dans un contexte de pression foncière, Lac Alaotra, Madagascar, Mémoire ESAT 1, IRC, France, Montpellier, 174p.

EQUIPE COORDINATION GT3 PAMPA, DELARUE J., (2010). Evaluation socioéconomique et conditions de diffusion des SCV dans les exploitations agricoles. Compte rendu de l'atelier GT3 RIME PAMPA, CIRAD, 22p.

FABRE, J., (2011). Evaluation technico-économique des effets des systèmes de culture sous couverture végétale dans les exploitations agricoles du lac Alaotra, Madagascar. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur de spécialisation en agronomie tropicale, IRC SupAgro, France, Montpellier, 161p.

FAO, (2008). Agriculture de conservation. Département de l'agriculture et de la protection des consommateurs. URL : <http://www.fao.org/ag/ca/fr/>, consulté le 16 juin 2011.

FAURE G., DUGUE P., RETIF., (2009). Méthodologie pour l'évaluation socio-économique des SCV dans les exploitations (EVALINNOV), conclusions de l'atelier de Montpellier du 1 et 2 juillet 2009. CIRAD, 26p.

FREUD C., (2005). Evaluation de l'impact économique des systèmes de culture sur couvert végétal au Brésil et à Madagascar. CIRAD, 55p.

GARIN P., (1998). Dynamiques agraires autour de grands périmètres irrigués : le cas du lac Alaotra à Madagascar, Thèse, Université de Paris X Nanterre (Géographie), Cemagref, CIRAD, 374 p.

GILLERS K., WITTER E., CORBEELS M., TITTONELL P., (2009). Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics' view. Field Crop Research, vol. 114, issue 1, Oct. 2009, 23p.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, (2001). Monographie de la région du Moyen-est. Unité de politique pour le développement rural (UPDR), 258p.

NAUDIN K. ; HUSSON O. ; ROLLIN D. ; GUIBERT H. ; CHARPENTIER H. ; ABOU ABBA A. ; NJOYA A. ; OLINA J.P. ; SEGUY L., (2007). Conservation agriculture adapted to specific conditions – No tillage for smallholder farmers in semi-arid areas (Cameroon and Madagascar). CIRAD, 4p.

OUSTRY M., (2007). Analyse des causes de non remboursement des crédits au lac Alaotra à Madagascar, quelles implications pour les groupements de crédits à caution solidaire, les institutions financières et le projet BV-Lac ? Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur de spécialisation en agronomie tropicale, ESAT 2, IRC SupAgro, France, Montpellier, 146p.

PENOT, E. ; ATTONATY, J.M. ; LE GRUSSE, PH. ; DEHEUEVELS, O., (2003). Le logiciel Olympe un outil de simulation et de modélisation du fonctionnement de l'exploitation agricole. CIRAD, 18p.

PENOT, E. ; LE BARS, M. ; DEHEUEVELS, O. ; LE GRUSSE, PH. ; ATTONATY, J.M., (2004). Farming systems modeling in tropical agriculture using the software Olympe.

PENOT E., (2008). Mise en place du réseau de fermes de références avec les opérateurs du projet. Document de travail du projet BV-LAC N° 4.

PENOT E., (2008). Harmonisation des calculs économiques et correspondance avec le logiciel Olympe Document méthodologique de travail n° 5.

PENOT, E., (2008). Olympe un outil d'analyse technico-économique de la parcelle à la région. CIRAD, 71p.

PENOT E., (2009). Des savoirs aux savoirs faire, l'innovation alimente un front pionnier : le lac Alaotra de 1897 à nos jours. Document de travail BV-Lac n°27, AFD, MAEP, CIRAD, 37p.

PENOT E., HUSSON O., RAKOTONDRAMANANA, (2010). Les bases de calculs économiques pour l'évaluation des systèmes SCV. Manuel pratique du semis direct à Madagascar, annexe 2, CIRAD, 27p.

REYNAUD-CLEYET M., (2011). Evaluation de la viabilité de l'intensification par l'utilisation d'engrais minéraux dans les exploitations agricoles du lac Alaotra, Madagascar. Rapport de stage ENSAT, 2<sup>ème</sup> année, 96p.

SEGUY L., (2010). Recommandations et propositions d'action pour le développement et la recherche en appui au GSDM et aux projets BV-Lac et BVPI- SEHP. Rapport de mission à Madagascar du 19 mars au 10 avril 2010, 108p.

SERPANTIE G., (2009). L'agriculture de conservation à la croisée des chemins. Vertigo, revue des sciences et de l'environnement, vol. 9, n. 3, 21p.

TERRIER M., (2008). Mise en place du réseau de fermes de références dans la zone d'intervention du projet BV/Lac, lac Alaotra, Madagascar. Méthodologie, conventions et règles d'utilisation. Mémoire IRC SupAgro, France, Montpellier, 120p.

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

Sites web consultés

Site internet du CIRAD : [cirad.fr](http://cirad.fr), consulté le 20 juin 2011