

## **Terrain Madagascar**

### **Histoire du développement de l'agriculture de conservation**

#### **Sur les Hautes Terres**

Sur les hautes terres malgaches, l'accroissement de la pression démographique s'est traduit par la saturation des terres inondées destinées à la riziculture et par une emprise agricole de plus en plus forte sur les terres de versant (tanety). Au cours des années 70 et 80 la recherche a tenté de trouver des solutions à la faible productivité des tanety et à leur rapide dégradation, mais ces études n'ont pas permis de proposer des solutions durables réalistes et acceptables économiquement : les recommandations portaient sur des doses d'intrants trop élevées pour être réalistes et des aménagements contraignants.

Suite à ces échecs, le CIRAD, fort de son expérience brésilienne, s'est orienté à partir de 1990 sur la mise au point de systèmes de culture en semis direct avec couverture végétale (SCV) en liaison avec l'ONG TAFI. Des résultats positifs ont été obtenus concernant la restauration durable de la fertilité, l'augmentation de la productivité, et la réduction globale des coûts (travail, intrants).

Malgré tous leurs avantages, il n'en reste pas moins que les itinéraires en SCV sont jusqu'ici très peu adoptés par les agriculteurs sur les Hautes Terres. Cela s'explique car ils ont été mis au point progressivement au cours de la dernière décennie, et les toutes premières actions de diffusion n'ont commencé qu'en 1995-1996 avec une insuffisance de structures de formation et d'encadrement formées aux SCV. Mais la diffusion est actuellement appuyée par le projet de développement BVPI, récemment implanté pour une durée de 5 ans (2007-2011), qui vise à protéger les bassins versants de l'érosion et à restaurer la fertilité des collines les plus dégradées par la diffusion de techniques agro-écologiques dans la région.

Créé en fin 2001, le Pôle de compétence en partenariat (PCP) SCRiD (Systèmes de Culture et Rizicultures Durables), devenu URP (Unité de recherche en partenariat) en 2004, est né de la volonté du FOFIFA et du CIRAD de renforcer leur coopération pour assurer l'accompagnement agronomique et socio-économique du développement rapide de la riziculture pluviale sur les collines. L'Université d'Antananarivo y a été associée pour promouvoir à la fois une recherche de qualité répondant aux besoins du développement, et la formation sous tous ses aspects. Le défi majeur de développement auquel l'unité se propose de répondre porte sur l'augmentation durable de la production rizicole, par l'amélioration de la productivité et de la durabilité technique et socio-économique des systèmes pluviaux, en promouvant l'adoption des systèmes de culture avec semis direct sur couverture végétale (SCV).

Dans la région centrale des Hautes Terres, le développement des systèmes pluviaux SCV se heurte souvent à la compétition entre l'agriculture et l'élevage pour les résidus de récolte et, plus généralement, pour toutes les formes de biomasse. L'agriculture à base de SCV en a besoin pour la protection du sol et l'amélioration de sa fertilité, l'élevage en a besoin pour l'alimentation du bétail. Au cours des dernières années, les structures d'encadrement agricole

(FIFAMANOR , TAFa, et d'autres ONG) ont développé une approche visant à intégrer l'agriculture et l'élevage. Dans ce cadre d'importants travaux sur les cultures fourragères et leur double usage de plante de couverture et d'aliment pour cheptel laitier ont été entrepris. Mais à ce jour peu de solutions techniques satisfaisantes sont disponibles et prêtes à être vulgarisées pour un usage judicieusement raisonné, par les animaux, des biomasses de couverture disponibles.

### **Au lac Alaotra**

Suite aux premiers travaux initiés dans les années 1990 sur les Hautes Terres par TAFa, de petites opérations de développement ont démarré en 1998 au lac avec ANAE et AVSF. La très mauvaise qualité tant des équipes que des travaux de terrain n'a pas permis de déboucher sur des résultats probants. Le démarrage du projet BV-lac/AFD/CIRAD, avec de nouveaux opérateurs qualifiés motivés et bien formés (TAFa, BRL, AVSF, ANAE et SD-mad sur le plan technique et Best pour la socio-organisation) ont permis un réel décollage d'une vulgarisation de qualité puis d'une adoption par les paysans locaux, surtout sur les zones Est et Sud, d'un nombre important de systèmes en fonction des caractéristiques de toposéquences très variées autour du lac. Les techniques SCV, initialement développées avec une approche « parcelle », sont maintenant appréhendées sous une approche « exploitation » qui prend mieux en compte les contraintes (et opportunités) et les stratégies globales d'adoption. L'élevage étant un des moteurs d'adoption, l'intégration agriculture-élevage est prise en compte. Globalement, on peut dire que les systèmes SCV apportent une meilleure sécurité et une plus grande régularité dans les productions sur les tanetys, avec des objectifs moyens (des rendements de 2 et 3 t/ha/an en riz et maïs par exemple) très compatibles avec les niveaux d'intensification choisis par les paysans. Certains systèmes, sur Baibohos par exemple, peuvent être très intensifs, avec un niveau de sécurité par rapport aux aléas climatiques proches de ceux de la riziculture irriguée. L'adoption de variétés poly-aptitudes et plus partiellement de techniques SCV permet de mieux régulariser les productions en RIA (Riziculture à Irrigation Aléatoire). Ces actions ont été menées avec un intense effort de formation des personnels des projets, des membres des différentes catégories d'OP (GSD, Groupements semis direct, ACCS, Association Crédit a Caution Solidaire, Fédérations..) et d'efforts sur les accès aux services de l'agriculture en général, indispensable à toute « durabilité » des actions en cours. Un effort particulier a été mené pour la mise en place d'outils d'aide à la décision dans les projets pour améliorer les recommandations techniques en fonction des catégories de producteurs (sessions API, Réseau modélisé de fermes de références, etc...). Une action spécifique est également engagée depuis 2008 avec les grands producteurs, avec l'opérateur SD-mad, dans une perspective de conseil de gestion direct.

## Les systèmes techniques

### Sur les hautes terres

#### SYSTEMES DE CULTURES SCV A DIFFUSER SUR LES HAUTS PLATEAUX

#### D'après SDMad – Projet BVPI-SEHP

(en rouge le système retenu pour le dispositif expérimental)

Type de Milieu	Intrants	Système de culture		Remarques
<b>Sol pauvres et jachères</b>  (Tanety ferrallitiques et basaltiques)	<u>Fumure organique</u>	<b>A1</b>	Haricot + <b>Stylosanthes</b> // Manioc + <b>stylo</b> // manioc + <b>stylo</b> // <b>Riz pluvial</b> + <b>stylo</b>	<i>L'installation de riz pluvial ne sera possible que sur certains sols.</i> <i>Traitements des semences de riz</i>
	Fumure organique Avec herbicide	<b>A2a</b>	Manioc + <b>Brachiaria</b> // Manioc + <b>Brachiaria</b> // maïs + légumineuse	<i>Légère fertilisation à prévoir lors de chaque coupe du Brachiaria et traitement herbicide nécessaire après Brachiaria</i> <i>Association possible de Téphrosia ou Crotalaire avec le Brachiaria</i>
		<b>A2b</b>	Haricot ou niébé ou pois de terre + <b>Brachiaria</b> // Haricot + <b>Brachiaria</b> // maïs + légumineuse	
	<u>Fumure organique</u>	<b>A2c</b>	Haricot ou niébé ou pois de terre + <b>Brachiaria</b> // <b>Brachiaria</b> // <b>Brachiaria</b>	<i>Traitements des semences de maïs et traitement insecticide des légumineuses</i>
<b>Sols moyennement riches</b>  (Tanety volcanisme ancien, terrasse aménagées, bas de pentes et fluvio-lacustre)	<u>Ecobuage et/ou fertilisation chimique nécessaires</u> <b>Avec herbicide</b>	<b>B1a</b>	Riz pluvial + Brachiaria // Haricot + Brachiaria // Pomme de terre + avoine	<i>Légère fertilisation à prévoir lors de chaque coupe du Brachiaria</i> <i>Traitements des semences de riz et maïs et traitement insecticide des légumineuses</i>
		<b>B1b</b>	Riz pluvial + Brachiaria // Haricot + Brachiaria // Maïs + légumineuse + avoine	
	<u>Ecobuage et/ou fertilisation chimique nécessaires</u>	<b>B2a</b>	Maïs+haricot/avoine // Haricot ou soja + avoine // <b>Riz pluvial</b>	<i>Traitements des semences de riz et maïs et traitement foliaire des légumineuses</i>
		<b>B2b</b>	<b>Maïs+haricot/avoine</b> // <b>Riz pluvial</b>	
	<u>Ecobuage et/ou fertilisation chimique nécessaires</u>	<b>B3</b>	Pomme de terre+Avoine // Riz pluvial // Haricot ou soja+Avoine // Maïs+haricot/avoine	<i>Traitements des semences de riz et maïs et traitement foliaire des légumineuses</i>
	Fumure organique Avec herbicide	<b>B4a</b>	Pois de terre ou arachide + <b>Brachiaria</b> // Haricot + <b>Brachiaria</b>	<i>Traitement herbicide nécessaire après Brachiaria</i> <i>Association possible de Téphrosia ou Crotalaire avec le Brachiaria</i>
		<b>B4b</b>	Pois de terre ou arachide + avoine // maïs + haricot + avoine	
	<u>Fumure organique</u>	<b>B5</b>	Manioc + <b>Brachiaria</b> // Manioc + <b>Brachiaria</b> // et ensuite <b>Brachiaria</b> fourrage	<i>Associer le Brachiaria avec de la crotalaire ou du Téphrosia</i>
Sols riches  (tanety volcanisme récent et baiboho)	<u>Ecobuage et/ou fertilisation chimique nécessaires</u>	<b>C1a</b>	Maïs+haricot / <b>Pomme de terre</b> +avoine // Maïs+haricot / avoine	<i>Ecobuage à privilégier avant maïs + légumineuse</i> <i>Traitements des semences de maïs et de riz et traitement foliaire des légumineuses et pomme de terre</i>
		<b>C1b</b>	Maïs+haricot / <b>Pomme de terre</b> +avoine // <b>Riz pluvial</b> // Maïs+haricot / avoine	
		<b>C1c</b>	Maïs+haricot / <b>Pomme de terre</b> +avoine // Maïs+soja / avoine	
		<b>C1d</b>	Pomme de terre / Blé ou orge ou avoine + vesce // Maïs+haricot / avoine	

## Au lac Alaotra

**Tableau 1 : principaux systèmes de culture SCV et perspectives actuelles**  
(en rouge les systèmes retenus pour le dispositif expérimental)

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

## **Les réseaux sociaux auxquels elle a conduit**

Les techniques agro-écologiques sont largement diffusées depuis une dizaine d'années dans de vastes projets de développement visant à protéger les bassins versants de l'érosion et à restaurer la fertilité des collines les plus dégradées (BV-LAC et BVPI).

Sur les hautes terres

La diffusion des techniques agro-écologiques auprès des paysans des bassins versants (appui aux producteurs aux plans technique, organisationnel, voire financier) est confiée à différents opérateurs locaux non gouvernementaux (TAFa, FAFIALA, SD MAD), et est appuyée par le Groupement Semis Direct de Madagascar (GSDM).

## **Les principales questions qui se posent aujourd'hui**

Au Vakinankartra, sur les hautes terres, les enquêtes réalisées en 2007 et 2008/2009 montrent clairement l'absence de systèmes fiables et durables par manque de plantes de couverture adaptées au climat hivernal, c'est-à-dire de plantes produisant suffisamment de biomasse dans les conditions contraignantes des Hautes Terres.

La principale question est donc la recherche de plantes de couverture adaptées au climat permettant la mise en place de systèmes peu complexes mais éventuellement intensifs dans des zones où le foncier n'est pas limitant.

La principale question de ces zones concerne l'adaptation des rotations et des systèmes dans une perspective « exploitation ».

Dans la plupart des cas, les techniques de SCV sont encore en phase d'essai/démonstration. Leur appropriation/utilisation par les paysans des bassins versants reste limitée. À côté des questions purement agronomiques soulevées par les techniques de semis direct sur couverture végétale (production de biomasse, gestion de la fertilité des sols, calendriers culturels), il se pose la question de leur intégration accrue et raisonnée dans les systèmes d'élevage et des niveaux d'intégration pertinents à prendre en compte dans les études proposées, qu'il s'agisse de l'exploitation (innovations techniques, durabilité économique) ou de la réalité du bassin versant en tant qu'entité considérée dans sa globalité (impacts environnementaux, impacts économiques intersectoriels, organisations de producteurs, filières et circuits de commercialisation, transformation). Cette intégration apparaît comme un incontournable dans l'adoption effective des techniques de couvert végétal.

Au Lac Alaotra, où on observe une réelle dynamique d'adoption et d'appropriation des systèmes SCV, les principales questions sont les suivantes :

- durabilité de ces systèmes à la fin des projets, une fois les techniciens partis : le focus est mis sur les systèmes simples et robustes.
- Financement des mises en place : le Crédit à caution solidaire a clairement montré ses limites et l'objectif est de proposer des systèmes avec des niveaux d'intensification compatible avec les objectifs des producteurs sur la base d'une typologie mise au point en 2007.
- Intégration agriculture élevage : valorisation d'une partie des plantes de couverture en fourrages pour les animaux de trait et, dans le futur, le lait. Que laisser sur le sol,

quelle partie peut-on exploiter par rapport au fonctionnement de la couverture sur l'érosion, le bilan hydrique, les adventives, le stockage du C.

- Gestion de la fertilité au long terme en terme de fumure de fond pour compenser les exportations des systèmes autour de 3 t/ha/an. La fumure de fond est actuellement inexistante et très peu pratiquée.
- Intégration des pratiques actuelles au niveau territoire pour protéger les bassins versants (érosion, maintien fertilité, équilibre avec zones de paturages et reboisement). Les ZGC, zone de gestion concertée, à l'ouest, semble être les outils idéaux pour cela.
- Il existe des systèmes SCV pour les rizières, les baibohos et les tanety, lesquels proposer en fonction du type d'exploitation et de sa localisation.

## **Les ressources et les dispositifs en place**

### **Hautes Terres**

Le siège de l'URP se trouve à Antsirabe. Il est hébergé à la station régionale de Recherche du FOFIFA.

Pour tester ses hypothèses de recherche, l'unité met en œuvre des approches pluridisciplinaires et intégrées. L'équipe regroupe les compétences suivantes :

- Amélioration variétale
- Physiologie et écophysiologie
- Agronomie : systèmes de culture, gestion de la fertilité, biologie du sol, bilan hydrique et érosion, propriétés physico-chimique du sol
- Protection des cultures : entomologie, phytopathologie, épidémiologie
- Socio-économie (processus d'innovation, exploitations agricoles et territoires, impact des politiques publiques, filières ..)
- Technologie et nutrition

Dispositif expérimental SCRiD d'Andranomanelatra installé depuis fin 2002 sur une surface totale de 3,2 ha, où sont testés et comparés différents systèmes de culture, présents selon 2 modes de gestion du sol (Labour et SCV) et 2 niveaux de fertilisations (Fumier seul et fumier avec fertilisation minérale).

Depuis 2007 les systèmes comparés sont :

- S1 : riz en rotation avec du maïs associé à du haricot avec de l'avoine en dérobé
- S2 : riz en rotation avec du maïs associé à de l'éleusine
- S3 : riz en rotation avec du maïs associé au soja avec le radis fourrager en dérobé

Des parcelles sont également réservées pour des tests de nouveaux systèmes de cultures associées (expérimentation mis en place dans le cadre d'un projet CORUS, dont le sujet est la production de fourrages dans les systèmes rizicoles pluviaux) : systèmes comportant des doubles lignes de riz et de maïs associé avec des plantes fourragères (radis fourrager, vesce, cajanus, lupin, eleusine,...). Un ou 2 systèmes pourraient être étudiés dans le cadre du projet.

### **Lac Alaotra**

SCRiD a investi le terrain avec un chercheur à 2/3 temps sur le lac Alaotra et des stagiaires (7 en 2007, 4 en 2008, 1 en 2009) et 2 thèses en cours avec des cofinancements divers (BV-lac, Forma, BVPI...). En 2009, les principaux financements seront issus de Pépites et projet Pampa.

Une thèse est en cours sur le sujet avec un thésard malgache, Narilala RANDRIANARISON, dont le titre est « Développement Durable Et Processus D'innovation Pour L'agriculture Paysanne Malgache ». Montpellier I. Avec C Poncet, Mr Wanko (Toulouse III) et E Penot en co-direction.

Réseau de parcelles paysannes...

Dispositif expérimental SCRiD au CALA

Ce dispositif sera mis en place lors de la campagne 09-10, sur 2 types de terrain : versant de colline (tanety) et bas de pente avec proximité de la nappe d'eau (Baiboho)

### Baiboho

taille totale de la parcelle : environ 2 ha

Propositions de systèmes de culture sur baiboho

Système	Saison 2009-10	Contre saison 2010	Saison 2010-11	Contre saison 2011	Saison 2011-12	Contre saison 2012
Riz/Vesce	Riz	Vesce	Riz	Vesce	Riz	Vesce
Riz/haricot	Riz	Haricot	Riz	Haricot	Riz	Haricot
Maïs+dolique//riz	Maïs+dolique	Dolique	Riz	dolique	Maïs+dolique	Riz
Maïs+dolique//riz	Riz	Dolique	MAïs+dolique	Dolique	Maïs+dolique	Dolique

\*2 niveaux de fertilisation (faible, moyenne)

\*3 modes de gestions du sol et des résidus : sans labour avec résidus laissés au sol (SCV), avec labour avec exportation des résidus, avec labour sans exportation des résidus (enfouissement)

\*4 blocs

### Tanety

Propositions de systèmes de culture tanety

systèmes	Contre saison 2009	Saison 2009-10	Contre saison 2010	Saison 2010-11
Maïs+stylo//stylo//riz	Dolique	Maïs+stylo	Stylo	Stylo
Maïs+stylo//stylo//riz	Dolique	Stylo	Stylo	Riz
Maïs+stylo//stylo//riz	Dolique	Riz	rien	Maïs+stylo
Maïs+dolique//riz	Dolique	Maïs+dolique	dolique	Riz
Maïs+dolique//riz	Dolique	Riz	rien	Maïs+dolique

\*2 niveaux de fertilisation (voir baiboho)

\* 3 modes de gestion du sol (voir baiboho)

\*4 blocs

**Affiner le positionnement du terrain dans le projet PEPITES et les questions qui se posent**