

« QUAND LES TANETYS REJOIGNENT LES RIZIERES AU LAC ALAOTRA » : DIVERSIFICATION ET INNOVATION SUR LES ZONES EXONDEES DANS UN CONTEXTE FONCIER DE PLUS EN PLUS SATURE.

R. DOMAS¹, E. PENOT², H. ANDRIAMALALA³, S. CHABIERSKI⁴

¹ BRL/Madagascar (rd42@caramail.com), ² CIRAD-ES, (penot@cirad.fr), ³ BRL/Madagascar
(brlato@moov.mg), ⁴ CIRAD (stephane_chabierski@yahoo.fr)

1 RESUME

Le lac Alaotra reste une zone d'immigration importante malgré une population rurale qui double tous les 18 ans. Le foncier est saturé dans les zones basses irrigables (riziculture irriguée contrôlée), les rizières à mauvaise maîtrise de l'eau et les zones de « baiboho » (sols d'alluvions exondés riches, de plaine avec accès à l'eau phréatique pendant la saison sèche).

L'expansion en termes de nouvelles terres à cultiver se fait donc sur les zones exondées des collines environnant la plaine du lac (les « tanety »). La diversité des sols, leur fragilité (avec des phénomènes érosifs et géologiques importants comme ceux des « lavaka » (zone d'effondrement des tanety), la déforestation massive dans les fonds de vallées et les bas de pente et l'élevage bovin extensif initialement basé sur la vaine pâture ont créé une forte diversité dans les paysages et les conditions de mise en valeur des terres.

Cette large gamme de situations implique, pour les actions de développement, de proposer des techniques diversifiées et localement adaptées, notamment des systèmes de culture permettant une production régulière et durable (basée sur la réduction des risques), une protection des sols contre l'érosion et une « mise en défens » aboutissant à une renégociation des relations agriculture - élevage.

Les systèmes de semis direct sur couverture végétale (« SCV »), introduits et diffusés par le projet BVLac depuis 2003, semblent prometteurs dans cette voie. Le suivi de plusieurs centaines de parcelles, encadrées par l'opérateur BRL, a permis la création d'une base de données solide reprenant les résultats réellement observés en milieu paysan.

Liée à une approche « exploitation », centrée sur la prise en compte des stratégies paysannes et des contraintes liées à l'ensemble des activités agricoles, l'exploitation de cette base de données permet de mieux appréhender les processus d'innovation locaux face à ce changement de paradigme important pour les producteurs. En effet, les techniques novatrices de l'agro-écologie impliquent l'abandon du labour et la combinaison de plantes dont certaines ne sont pas productives mais qui génèrent, au sein du système, des externalités positives. De plus, ces techniques s'accompagnent d'un certain niveau d'intensification permettant de

valoriser les variétés améliorées introduites, en fonction des sols et surtout de la situation financière des exploitations.

La gestion du risque et la régularité des productions dans le cadre de stratégies anti-aléatoires sont au cœur de ces processus d'innovation en cours, lesquels montrent une remarquable flexibilité dans l'adaptation et l'appropriation et induisent quelquefois la modification du comportement des paysans face à des systèmes somme toute complexes, nécessitant l'accès à de nombreux services encore embryonnaires dans la région.

Summary

Despite a rural population increase of 100% every 18 years, the region of the Lake Alaotra is still an important area of immigration. Land occupation is saturated in the lowlands (well irrigated rice cultivation areas, badly irrigated rice fields and rain-fed lowlands with access to ground water resources in the dry season called "baiboho"). As a consequence, expansion, in terms of new cultivated lands, occurs on uplands around the lake (tanety). The diversity of soils, their fragility - with erosion signs such like « lavaka » (areas of hill breakdown) - , intense deforestation in the lowlands of valleys and at the bottom of hills and extensive cattle breeding have generated a huge diversity of landscapes and land use.

This broad range of situations implies, for development projects, to offer varied and locally adapted technical systems, and especially cropping systems generating constant-levelled and sustainable productions (based upon risk reduction), soil protection against erosion and protection against cattle wandering.

Direct Mulch Seeding (DMC systems), introduced and spread by the BVLac project since 2003, seem to be promising in this way. Monitoring of hundreds of plots made possible the creation of a reliable data base including the results observed in BRL farmers' fields.

Linked to a 'farm approach', based upon farmers' strategies and constraints linked to agricultural activities, the analysis of this data base allows a better comprehension of innovation processes related to this change of paradigm. Indeed, the brand new innovative techniques of agro-ecology implies the abandon of ploughing or tilling operations and the setting up of combinations of plants which are sometimes unproductive but which generate, inside the systems, positive externalities. Moreover, these techniques come along with some intensification level permitting to increase the importance of the introduction of improved varieties, in step with soils and financial capacities of farmers.

Risk management and yield regularity are in the core of these current innovative processes, which show a remarkable flexibility to adaptation and appropriation, and which may even modify farmers' behaviour facing complex systems which need access to many services that have just emerged in the area.

2 LE LAC ALAOTRA : TERRE DE MIGRATION ET DE FORTE EXPANSION

DEMOGRAPHIQUE

La cuvette du lac Alaotra est l'une des plus grandes zones rizicoles de Madagascar, avec près de 100 000 ha de rizières dont 30 000 ha irrigués et 70 000 ha à plus ou moins mauvaise maîtrise de l'eau. C'est l'une des rares zones du pays excédentaires en riz.

La population, composée majoritairement des ethnies Sianaka (migration ancienne) et Merina (immigration récente), double tous les 18 ans pour atteindre aujourd'hui 700 000 personnes. Traditionnellement implantée dans la plaine du Lac et les aires de pâturage de montagne et orientée principalement vers la riziculture et l'élevage bovin extensif, l'activité agricole a beaucoup évolué depuis les années 1960 avec de nombreux projets de développement. Devant la forte pression démographique et la saturation voire la régression des surfaces de rizières dans les zones basses et les bas-fonds du fait des ensablements et inondations, les paysans ont entrepris depuis les années 1980 la colonisation des collines alentours, avec des pratiques culturales et pastorales particulièrement érosives sur ces sols fragiles. Cette situation induit une double problématique : mettre au point des systèmes de culture adaptées aux conditions exondées sur sol généralement assez pauvres et favoriser une nouvelle forme d'intégration de l'agriculture et de l'élevage. En outre, cette région apparaît menacée par une stagnation de la production rizicole dans les périmètres irrigués dont la plupart ne sont plus entretenus depuis 1990 avec l'arrêt de la Somalac (Société de développement de la riziculture au lac) (Devèze, 2008). La baisse des rendements au fil des cycles culturaux et les importantes marques d'érosion (visibles à l'échelle de la parcelle cultivée et du paysage) constituent les principaux indicateurs de la non-durabilité de ces systèmes.

La zone couverte par le projet BVLac (AFD) comprend de vastes étendues de collines dégradées et des surfaces limitées en plaine, composées majoritairement par des Rizières à Irrigation Aléatoire (RMME). La problématique principale de développement est donc, d'une part d'augmenter sensiblement la productivité des zones de bas fonds et d'autre part de mettre durablement en valeur des zones de colline au potentiel agronomique intéressant. Les systèmes de Semis direct sur Couverture Végétale (SCV) semblent apporter des alternatives basées sur une agriculture respectueuse de l'environnement et permettant de dégager des revenus attractifs pour les producteurs. La plupart des plantes de couverture utilisées étant soit à vocation alimentaire, soit à vocation fourragère, l'intégration de l'agriculture avec l'élevage est également rendue possible (transferts parcelles animaux et animaux parcelles).

L'ONG TAFa a mis en place les premiers essais de SCV au Lac Alaotra en 1998 (Rapports annuels, 2001, 2005). Des référentiels techniques d'aménagement, plus ou moins adaptés à la

très grande diversité des situations rencontrées ont ainsi été produits et mis à la disposition des différents opérateurs de vulgarisation agricole depuis 1999 (manuels et fiches GSDM principalement, etc.). Le projet BVLac, quant à lui, a débuté ses activités en 2003. Les systèmes de culture vulgarisés sont volontairement très diversifiés pour s'adapter aux nombreuses situations culturelles et catégories d'exploitations agricoles rencontrées. Sur les parties basses non irriguées, une double culture annuelle alternant un cycle de riz pluvial à cycle court de saison des pluies avec une légumineuse de couverture ou du maraîchage paillé de contre-saison (intéressant également fortement les producteurs) est possible. L'utilisation de variétés de riz poly-aptitudes de type SEBOTA¹ en alternance avec des plantes de couverture permet de mettre en valeur les rizières présentant un régime hydrique aléatoire (RMME). Une gamme de systèmes de culture diversifiée² est enfin proposée pour la mise en valeur des collines en saison des pluies avec alternance de diverses céréales, légumineuses et plantes de couverture éventuellement fourragères.

Au sein du projet BVLac, la diffusion des ces différentes techniques est mise œuvre par plusieurs opérateurs : AVSF³ et ANAE⁴ à l'ouest du lac et BRL/Madagascar à l'est. Les

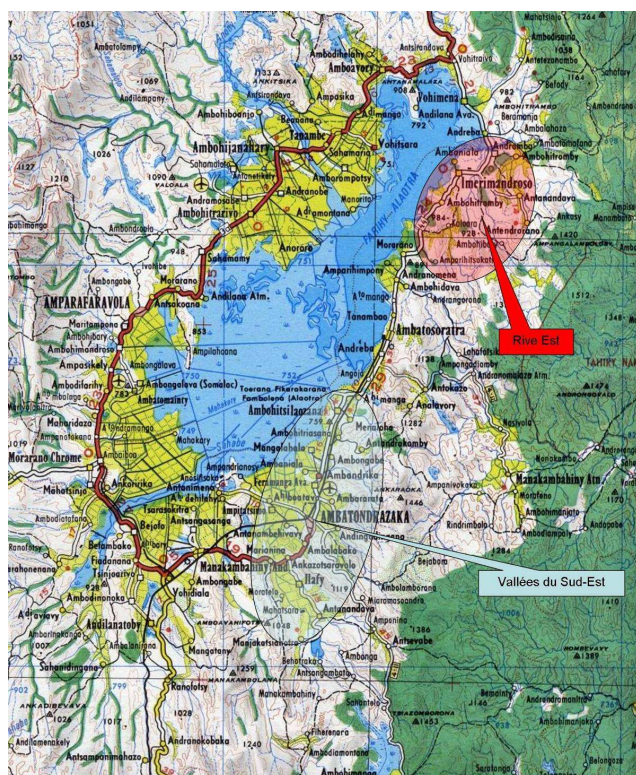


Figure 1 : Zones d'intervention de BRL Madagascar dans le cadre du Projet BVLac Alaotra

systèmes de culture actuellement présentés et vulgarisés intègrent divers niveaux de fertilisation organique ou minérale adaptées aux possibilités financières et aux objectifs de production des paysans. Une base de données « parcelles », actualisée tous les ans, permet de suivre l'évolution des parcelles, des rendements, des itinéraires techniques et des principales pratiques culturelles afin de mesurer l'impact réel du projet, les pratiques issues de la diffusion (savoirs et savoirs faire) et les processus d'innovation (adaptation / transformation et appropriation partielle ou complète des systèmes).

¹ Variétés de riz mixtes sélectionnées au Brésil pouvant se développer en irrigué et/ou en pluvial. Très productives, elles présentent des qualités organoleptiques appréciées localement par les consommateurs.

² Systèmes de cultures associant notamment du maïs ou du riz pluvial à des légumineuses volubiles ou du manioc à des plantes fourragères. Le riz pluvial ou les légumineuses vivrières souterraines sur couverture morte procurent également de bons résultats.

³ Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières

⁴ Association Nationale d' Actions Environnementales

3 UNE APPROCHE « EXPLOITATION » RECEMMENT MISE EN ŒUVRE

L'approche parcellaire initialement développé a montré ses limites en termes d'efficacité avec un fort taux d'abandon d'une année sur l'autre (plus de 35%). Une nouvelle approche « exploitation » prenant en compte l'intégralité des facteurs de production qui orientent les choix des agriculteurs avec toutes ses composantes a été adoptée depuis 2007 (Penot E., 2007, 2008). Cette approche intègre en outre la notion de systèmes d'activités où co-existent une exploitation agricole et un ménage avec des activités et des revenus agricoles et extra-agricoles. Une typologie des exploitations a été construite en se basant sur une analyse des enquêtes de caractérisation des exploitations agricoles de la zone réalisées en 2006 (Colleta M. et Rojot C.) et principalement 2007 (Durand C. et Nave S.), discutée puis adoptée en 2008 par tous les opérateurs.

Ces actions de développement agricole sont associées à des actions de protection de l'environnement, soit individuelles, soit collectives afin d'une part, de garantir le bon état des infrastructures hydro-agricoles en aval mais aussi de garantir le capital productif de la terre : végétalisation de pentes de tanety dégradées par des plantes rustiques à fort pouvoir restructurant, mise en place de haies vives disposées en courbes de niveaux et reboisement...

Ces différentes actions mettent à profit les processus naturels de régulation. En effet, les surfaces consacrées aux haies, boisements, prairies de pente et de vallées, bandes enherbées retiennent l'eau, la terre et les polluants. L'approche développée par le Projet recommande des systèmes de production mixtes où sont associées des productions végétales annuelles et pérennes, ainsi que des productions animales. Des études ont d'ailleurs été entreprises en ce sens sur les zones Ouest du Lac (Clément, 2007 et Harimiadana N., 2008). Une analyse du fonctionnement d'un GSD (Groupement Semis Direct) de la zone a été faite en 2006 - 2007 (Hanitriharinjaka V., 2007).

Afin de pouvoir développer cette approche, des outils ont déjà été mis en place pendant la première phase du Projet BVLac (2003-2008) :

- Une base de données « parcelles » et « exploitations », permettant d'appréhender l'exploitation agricole dans son ensemble, et la mise en place de code d'identification des systèmes culturaux afin de comparer les performances de ces systèmes à un niveau régional et national. Ces bases de données sont opérationnelles depuis 2007.
- La mise en place d'un réseau de fermes de référence (Terrier M., 2008 et Penot E., 2007) en 2007 - 2008 sur l'ensemble des zones encadrées. Ces fermes, représentant l'ensemble des types d'agriculteurs de la zone incluant les paysans non adoptants, vont permettre d'observer, de décrire et d'analyser les évolutions liées aux exploitations. Les résultats de

ces suivis de fermes de référence, analysés grâce au logiciel de modélisation des économies des exploitations agricoles OLYMPE (INRA/CIRAD/IAMM) (Penot E., 2003), serviront de base pour proposer aux différentes catégories d'exploitants des améliorations ou corrections sur leur exploitation.

- La mise en place de sessions API (Accélération de la Propagation de l'Innovation, programme d'auto-évaluation, (Belloncle, 1990, 2000 ; Penot E., 2008) pour comprendre les processus d'innovation.

Cette approche « exploitation » est complémentaire de celle développée par le GSDM⁵ qui vise les objectifs suivants : intégrer la gestion individuelle et communautaire des ressources, gérer plus efficacement, par les systèmes de SCV, les activités agricoles au niveau des unités de paysage dans leur ensemble « Collines - Rizières » (flux de biomasse, de main d'œuvre, animaux, activités d'embocagement...), former les agriculteurs à la maîtrise des divers scénarii SCV, sur leur terroir, avec les cultures de leur choix. Ces formations doivent permettre aux agriculteurs de comprendre les mécanismes de fonctionnement agronomiques des SCV (2 à 3 ans au minimum) et contribuer à l'organisation des communautés villageoises (accès au crédit bancaire, commercialisation des produits agricoles, achat des intrants, matériel agricole, production de semences, boutures, pépinières d'espèces arbustives pour embocagement...).

Dans ce contexte d'approche exploitation, une typologie opérationnelle a été construite selon des critères d'autosuffisance en riz lié aux types de rizières, du niveau de diversification des productions et enfin le type de main d'œuvre et activités hors exploitation (Durand C. et Nave S., 2007 ; Penot E. et opérateurs, 2008)

4 LE SYSTEMES EN SCV, UN NOUVEAU PARADIGME POUR LES PRODUCTEURS

4.1 Une diversité de situations appelant une diversité des réponses

Divers systèmes de culture adaptés aux différentes unités morpho-pédologiques avec les cultures sélectionnées par les producteurs ont été identifiés et proposés :

- Sur tanety très peu fertiles, pentus ou difficiles d'accès, la mise en valeur peut se faire avec des systèmes forestiers (eucalyptus, arbres à essence, etc.) ou fourragers et des cultures de diversification comme des cultures pluriannuelles peu exigeantes (ananas) ou

⁵ « approche terroir » où le « terroir » est un terme mal employé qui définit en fait le finage (village et l'espace défriché, cultivé et exploité par un groupe social à des fins agricoles ou pastorales)

des plantes aromatiques annuelles.

- Sur tanety un plus fertiles avec des systèmes SCV à bas niveau d'intrants car le risque est élevé à ce niveau de toposéquence (notamment la sécheresse),
- Sur tanety fertiles avec des systèmes SCV simples privilégiant les systèmes à bas niveau d'intrants mais pouvant conduire à une intensification plus marquée,
- Sur bas fonds (bas de pente, baiboho et rizières à mauvaise maîtrise de l'eau) avec des systèmes plus intensifs du fait d'un risque beaucoup plus faible : sur bas de pente, des systèmes pluviaux annuels ou des systèmes pérennes et semi pérennes (fruitiers, bananiers, canne à sucre, etc.), sur baiboho et RMME, des systèmes incluant des cultures rizicoles de saison (riz SEBOTA notamment) et cultures de contre-saison ont été développés afin d'augmenter le revenu des paysans et la production de biomasse pour couverture et / ou pour l'alimentation du bétail en saison sèche.
- Sur rizières irriguées, des techniques améliorées, relativement connues et maîtrisées par les producteurs (Plants Jeunes, SRA, MAFF/SRI, rizi-pisciculture, etc.) sont appliquées.

Ainsi, sur des zones à risque important (sécheresse, inondations, ensablement, etc.), il est indispensable de proposer des solutions techniques à faible niveau d'intrants du fait du risque climatique important. A l'opposé, sur des baiboho très riches et non inondables l'investissement doit être important afin de générer des gains importants, du fait d'un retour sur investissement particulièrement intéressant.

Le dernier critère de choix des systèmes de culture et itinéraires techniques est l'intégration des diverses activités sur l'exploitation. Ainsi, l'intégration agriculture – élevage a été développée d'une part pour augmenter le disponible fourrager pour les animaux en profitant notamment des espaces non cultivés pour installer fourrages et cultures associées et d'autre part pour utiliser les sous-produits animaux fertilisants sur les zones à fort potentiel de production, tout en limitant les dépenses de l'exploitant dans des engrais chimiques de plus en plus chers.

Ainsi, des systèmes fourragers purs (pâturage ou couvertures pérennes sous vergers notamment) ou des systèmes mixtes fourragers / vivriers sont proposés aux paysans ayant un intérêt dans ces spéculations (production laitière, animaux de trait, engraissement..).

Du « prêt-à-porter » initial au « sur mesure » actuel : description des itinéraires techniques préconisés en fonction du niveau de topo-séquence et des facteurs de production.

Des itinéraires techniques adaptés à chaque type de situation culturelle et à chaque type d'exploitant sont proposés par BRL dans la zone Est du lac. Les principaux critères pris en considération sont les suivants : mode de tenure des terres, capital financier, main d'œuvre disponible, localisation de la parcelle sur la toposéquence, fertilité des sols, préférences des paysans, complémentarité avec les activités d'élevage et disponibilité en biomasse.

4.2 Les systèmes en SCV sur collines, bas de pentes et baiboho

4.2.1 Les systèmes produisant peu de biomasse (sur couverture morte importée, paillage ou résidus de la culture précédente)

Riz pluvial sur couverture morte

Le riz est la céréale de prédilection des paysans malgaches. A l'échelle de l'exploitation, le riz pluvial sur couverture avec des variétés à cycle court présente un gros intérêt par le fait que la production des rizières irriguées est souvent insuffisante, voir inexistante sur certaines zones encadrées par le projet. La récolte est effectuée pendant la période de soudure au cours des mois de mars et avril, avec des prix de vente plus élevés.

Maraîchage et légumineuses souterraines sur paillage

Le maraîchage procure généralement de très bons résultats en SCV. Les gains en temps de travaux procurés par le paillage (pas de sarclage, peu d'arrosage) permettent de dégager des marges importantes en particulier en contre-saison. Une gamme complète de plantes maraîchères est ainsi proposée aux adoptants.

De la même manière, la culture de légumineuses sur paillage procure les avantages suivants : sarclages réduits, économie sur la ressource hydrique, récolte facilitée, etc.

4.2.2 Les systèmes produisant d'importantes quantités de biomasse

Les systèmes à base de biomasse importée ne peuvent être mis en place pour certains paysans pour les raisons suivantes : accès difficile à la biomasse, manque de disponibilité en main d'œuvre pour la fauche et le transport, coût élevé des bottes. Ces systèmes sont d'ailleurs peu diffusés dans la région. Une alternative intéressante consiste à mettre en place une couverture vive en première année (rapportant un revenu si possible) qui aura deux principales vocations : restructuration et enrichissement du sol et création de biomasse pour la culture suivante, en alternance avec des systèmes à base de graminées principalement.

Légumineuses volubiles en culture pure ou en association avec du maïs ou du sorgho

Cet itinéraire consiste après 'nettoyage' de la parcelle en l'installation d'une légumineuse

volubile à fort pouvoir envahissant de type tsiasisa (*Vigna umbellata*), dolique (*Lablab purpureus*) ou mucuna (*Mucuna pruriens* var. utilis). Ces plantes à cycle long (de 5 à 6 mois) permettent de créer une quantité très importante de biomasse, qui pourra être utilisée comme mulch pour la culture suivante avec par ailleurs, d'importantes quantités d'azote fixées par les nodosités. Cet itinéraire est préconisé sur tous les niveaux de la toposéquence avec une fumure organique conséquente sur les sols les moins fertiles. L'association avec du maïs permet d'allier une production vivrière (maïs et légumineuse si cette dernière produit des graines comestibles) à une production de biomasse sur la parcelle. La rotation « maïs + légumineuse / riz pluvial » est la plus répandue.

Stylosanthes guianensis

Stylosanthes guianensis est une plante pérenne, particulièrement adaptée pour améliorer les jachères car dotée d'un système racinaire puissant et pouvant fixer de grandes quantités d'azote. De plus, elle peut être tuée par un simple décapage et ne nécessite pas un recours aux herbicides, contrairement aux *Brachiaria* sp.. Elle constitue enfin un fourrage de très bonne qualité pour les zébus. Le cultivar CIAT 184, résistant à l'antracnose, est aujourd'hui vulgarisé au Lac Alaotra. Les rendements en riz pluvial obtenus sur reprise de jachère de 1 à 2 ans à base de stylo sont excellents, même à faible dose d'engrais. Le stylo peut être mis en place en culture pure ou en association avec une céréale, du manioc, du pois de terre, etc. pour générer des revenus tout en produisant de la couverture.

Les systèmes à base de *Brachiaria* sp.

Trois espèces sont diffusées en milieu paysan : *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria brizantha* (espèce type et 'Marandu') et *Brachiaria humidicola*. Ces graminées fourragères permettent de fournir une quantité de biomasse très importante, même dans des sols très peu fertiles. Leur capacité de restructuration est très importante, elles sont beaucoup mieux adaptées que des légumineuses annuelles pour revégétaliser des sols de collines très dégradées, très présents sur la zone. Elles constituent d'excellents fourrages. Les *Brachiaria* sp. peuvent être mis en place en culture pure ou en association avec du manioc, du pois de terre, etc.

Légumineuses sur couverture spontanée de *Cynodon dactylon*

Le système consiste à implanter une légumineuse alimentaire souterraine ou volubile ou tout autre légumineuse vivrière après contrôle du chiendent (*Cynodon dactylon*) au glyphosate. Ces systèmes ont l'avantage de pouvoir être utilisés en ouverture de jachère spontanée : les légumineuses souterraines donnent des rendements intéressants pour un travail très réduit.

Maïs sur couverture vive d'Arachis sp.

Ce système consiste à semer la culture de maïs après contrôle partiel par bande de la couverture *d'Arachis sp.* Une fumure organique et chimique est alors nécessaire. Ce système est encore peu diffusé car il n'offre que peu de place au riz et s'adresse principalement à des éleveurs laitiers (*l'Arachis* est un bon fourrage, le maïs constitue une bonne provende).

4.3 Les Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau (RMME)

Les Rizières à Mauvaise Maîtrise d'Eau, c'est-à-dire qui ne bénéficient pas d'une irrigation maîtrisée, représentent une superficie considérable au Lac Alaotra (près de 70 000 ha), auxquels il faut ajouter une partie des 32 000 ha de périmètres irrigués qui n'ont pas encore été réhabilités, et dont l'aval ne reçoit de l'eau que de manière aléatoire et partielle. Sur les 5 dernières années, les exploitants de ces rizières ont pu récolter 3 fois, avec un rendement moyen interannuel sur 5 ans estimé à 1 tonne/ha ce qui, outre le caractère aléatoire, reste très faible et peu rémunérateur. Peu de données précises sur la riziculture irriguée et les RMME ont été obtenues depuis les thèses de Ducrot et Garin (1995).

L'introduction et la diffusion de nouvelles variétés de riz poly-aptitudes SEBOTA pouvant être cultivées soit en pluvial, soit en irrigué⁶ et les premiers essais en milieu paysan (en 2003 - 2004 par TAFA sur la rive ouest) montrent qu'il est possible dans certaines conditions d'obtenir des rendements élevés (de 3 à 7 t/ha, selon le niveau de fertilisation) sur ces rizières à irrigation aléatoire. L'itinéraire proposé consiste à semer dès les premières pluies, afin de commencer le cycle de culture en pluvial pour ensuite continuer en irrigué, au moment de l'arrivée de l'eau. Il est également possible, dans les endroits où l'eau est disponible en début de saison des pluies, mais où l'irrigation n'est pas assurée jusqu'à la fin de la culture, de repiquer ces riz en irrigué et de poursuivre en pluvial lorsque l'eau n'arrivera plus dans les parcelles. Enfin, la technique du « Semis Direct Amélioré », déjà très répandue en milieu paysan au lac Alaotra, consiste à mettre en place des graines pré - germées sur boue.

4.4 Conclusion

En fait, chaque situation (notamment en fonction du type de sol) permet la mise en place de plusieurs systèmes, selon les objectifs et contraintes des paysans.

⁶ Intérêts et contraintes de mise en culture des nouvelles variétés de riz brésiliens poly-aptitudes appelées SEBOTA, Fiche technique réalisée par CIRAD, GSDM, SDMad et TAFA

Type de sol	Niveau d'intensification	Types de systèmes
Sols de tanety riches	Tout niveau d'intensification	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes intensifs à base de céréales (rotation maïs + légumineuses / riz) • Systèmes extensifs à base de plantes fourragères ou sur flore spontanée
Sols de tanety pauvres	Niveau d'intensification faible	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes extensifs à base de plantes fourragères ou sur flore spontanée (riz sur jachère longue) • Mise en culture de légumineuses, notamment souterraines sur mulch ou flore spontanée
Sols de colluvions (exondés) ou sols d'alluvions sableux	Tout niveau d'intensification	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes intensifs à base de céréales (rotation maïs + légumineuses / riz) • Systèmes extensifs à base de plantes fourragères
Sols d'alluvions exondés	Niveau d'intensification fort	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes intensifs à base de céréales (rotation maïs + légumineuses / riz) • Systèmes intensifs rizicoles avec contre-saison (rotation riz / légumineuse ou maraîchage paillé de contre-saison) • Systèmes intensifs avec jachère d'un an de stylosanthes
RMME avec accès à l'eau en contre-saison	Niveau d'intensification variable selon le risque	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes intensifs rizicoles avec contre-saison (rotation riz / légumineuse ou maraîchage paillé)
RMME sans accès à l'eau en contre-saison	Niveau d'intensification variable selon le risque	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes intensifs rizicoles sans contre-saison • Systèmes avec jachère d'un an de stylosanthes (en cours d'essai)

Tableau 1 : Possibilités d'itinéraires applicables selon les milieux physiques

Ces systèmes doivent en outre bien s'intégrer à l'intérieur de chaque type d'exploitations en prenant en compte les moyens de production disponibles ainsi que les activités d'élevage. Chaque type d'exploitation peut ainsi bénéficier de conseils différenciés.

5 PRINCIPAUX RESULTATS

5.1 La diffusion des systèmes

La répartition des principaux systèmes de culture mis en place en 2007/2008 sur la rive Est du Lac Alaotra est présentée dans le tableau 2.

Aujourd'hui, les surfaces dites « pérennisées », c'est-à-dire non abandonnées après la première année, représentent environ 51% des surfaces encadrées soit 302 ha (dont 29% en deuxième année d'encadrement, 16% en troisième année d'encadrement et environ 6% en quatrième année et plus).

Type / Itinéraire	Superficie (ha)	Nombre de parcelles
Riz (tous systèmes confondus)	318 (59%)	1561
Céréales associées	88 (16%)	457
Légumineuses souterraines	36 (7%)	174
Manioc associé	33 (6%)	126
Légumineuses volubiles culture pure	18 (3%)	113
Fourrages	9 (2%)	50
Légumineuses érigées	6 (1%)	53
Maraîchage sur Couverture Morte	0,5 (0,1%)	9
Autres	12 (2%)	60
SCV	520 ha (97%)	2603
RMME	18 ha (3%)	82
Revégétalisation	68 ha	176
Dont	48	ha en année 2 et plus
Et	20	ha en année 1
TOTAL Reboisement	15 Ha	
TOTAL Parcs améliorés	61 Parcs	
TOTAL Embocagement	51 km	

Tableau 2 : Superficie et nombre de parcelles réalisées en 2007/2008 en fonction des types de systèmes de culture (BRL 2008)

5.2 L'influence prépondérante des dates de mises en place des itinéraires techniques de type SCV.

La date d'installation des cultures pluviales constitue un facteur déterminant dans un contexte de pluviométrie aléatoire (entre 600 et 1500 mm/an) et avec de fortes variations dans la longueur de la saison des pluies (entre 65 et 130 jours) et la répartition décadaire. Une attention particulière est apportée dans le respect des dates butoirs fixées avec les producteurs avant le début de la campagne, en particulier pour les systèmes à base de céréales (riz pluvial et maïs). Chaque année, les résultats de rendement sont directement corrélés à ces dates de mise en place, notamment pour le riz pluvial et le maïs.

5.3 Rendements

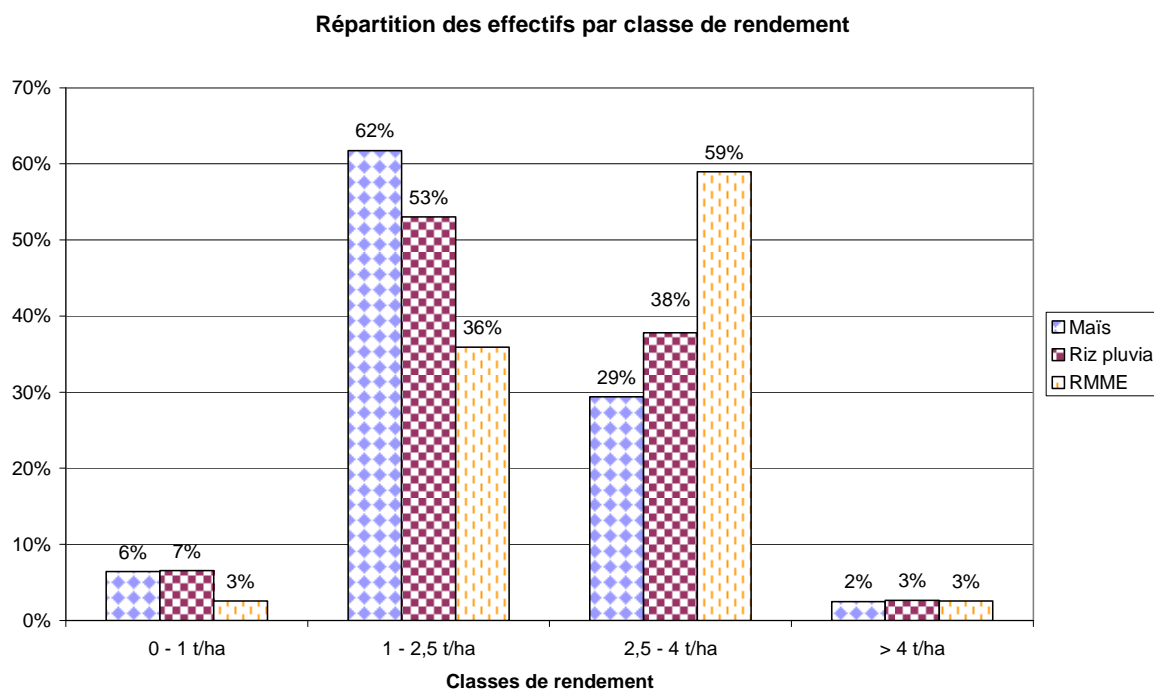
5.3.1 Rendements des principaux systèmes à base de céréales

Les systèmes sont comparés entre eux sur la base suivante :

- W : avec travail du sol (la première année de semis direct est en fait une culture intensifiée sur labour permettant de 'rentrer' dans les systèmes en semis direct)
- SCV Année 1, 2,... : semis direct à proprement parler après l'année zéro avec labour (semis direct sur couverture végétale)

Une stratification commune à tous les opérateurs du projet est utilisée : Note 1 : $0 < \text{Rendement} < 1$ T/ha, Note 2 : $1 < \text{Rendement} < 2,5$ T/ha, Note 3 : $2,5 < \text{Rendement} < 4$ T/ha,

Note 4 : Rendement > 4 T/ha.



Graphique 1 : Répartition des effectifs par classes de rendements (maïs, riz pluvial et RMME), 2008

Ces résultats sont issus de sondages de rendements effectués sur l'ensemble des parcelles de riz et maïs soit 1852 parcelles, sans distinguer les niveaux de toposéquence (graphique 4). Sur cet ensemble de parcelles recensées (2857), 2157⁷ ont été évaluées, ce qui représente un référentiel unique sur le Lac Alaotra mais aussi sur l'ensemble de Madagascar. Les résultats montrent des rendements corrects concernant les systèmes de culture à base de riz pluvial notamment, et ce malgré une saison des pluies très courte (de 60 à 75 jours). Sur RMME et baiboho, les variétés de riz de type SEBOTA atteignent de très bons niveaux de rendement. Le riz pluvial montre, lui aussi, des rendements satisfaisants alors que le maïs montre des rendements plus mitigés.

Ces résultats agronomiques satisfaisants sont renforcés, d'une part par des récoltes précoces vendues à des prix élevés.

Le tableau 3 montre les résultats en fonction de la toposéquence et en fonction de l'année d'ancienneté de la parcelle en semis direct.

Les rendements peuvent localement être très élevés jusqu'à 7 T/ha sur quelques parcelles pérennisées en riz pluvial et en maïs SCV qui constituent un optimum technique rarement atteint en moyenne. Ces rendements maxima sont toujours atteints en semis direct notamment

⁷ Parcelles cultivées en 2007 - 2008 : 2857, nombre de parcelles avec données non disponibles (brachiaria, stylo, accidents culturels (107), etc.) : 700, Nombre de parcelles avec données disponibles : 2157

du fait d'une nette amélioration de la qualité des sols et d'une meilleure utilisation des engrais. Les rendements minima, quant à eux, sont toujours plus faibles en labour qu'en SCV. Ces résultats mettent en évidence l'impact que peuvent avoir les SCV sur la gestion des aléas climatiques par leur effet tampon. Il sera à l'avenir intéressant de vérifier cette hypothèse forte et surtout capitale pour les producteurs.

<i>Saison 2007 – 2008</i>			<i>Parcelle: Année d'ancienneté en SCV</i>						
<i>Culture principale</i>	<i>Topo-séquence</i>		<i>W</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>Total</i>
Maïs	Tanety	Rendement	1 984	2 050	2 142	2 547	2 917		2 055
		Nombre de parcelles	163	57	56	12	1		289
	Bas de pente	Rendement	2 247	2 211	1 444	2 098			2 075
		Nombre de parcelles	22	5	8	4			39
	Baiboho	Rendement	2 096	2 481	2 322	3 488	1 723		2 247
		Nombre de parcelles	45	18	9	2	1		75
Moyenne de Rendement en Maïs			2 031	2 157	2 088	2 552	2 320		2 093
Nombre de parcelles de Maïs			230	80	73	18	2		403
Riz	Tanety	Rendement	1 947	1 778	1 850	2 657	4 032		1 927
		Nombre de parcelles	232	60	47	8	1		348
	Bas de pente	Rendement	2 156	1 817	2 402	1 862		1 690	2 110
		Nombre de parcelles	71	19	11	2		1	104
	Baiboho	Rendement	2 422	2 423	2 399	2 625	2 455	3 550	2 434
		Nombre de parcelles	513	210	89	45	19	2	878
	RMME	Rendement	2 737	2 501	2 601	2 457			2 608
		Nombre de parcelles	49	45	14	9			117
Moyenne de Rendement en Riz			2 291	2 283	2 257	2 582	2 533	2 930	2 303
Nombre de parcelles de riz			865	334	161	64	20	3	1 447

Tableau 3 : Présentation des résultats globaux en fonction de la culture principale, du niveau de toposéquence et du système de culture, et de l'année d'ancienneté en SCV (indépendamment des variétés et niveaux de fertilisation)

On observe, en moyenne, une grande différence de production entre les tanety et les parties basses ; en effet, d'une part le potentiel chimique et hydrique des sols y est plus élevé, d'autre part, les paysans adaptent le niveau d'intensification sur leurs parcelles au niveau de risque, quasiment nul sur baiboho. Enfin, globalement, on observe de grande différence de résultats (écarts type importants) sur tous systèmes, conséquence de l'hétérogénéité des itinéraires techniques (niveau de fertilisation, désherbages, etc.).

Après analyse des données détaillées, on peut noter que les rendements stagnent à des niveaux identiques aux systèmes diffusés en première année sur labour et ce, durant les trois premières années de culture. Ensuite, les rendements remontent sensiblement à partir de la troisième année de semis direct (sauf sur RMME, les résultats demandent à être minutieusement analysés du fait de la grande hétérogénéité des situations). Les techniques de semis direct semblent donc montrer une action durable sur le moyen terme avec une certaine efficacité agronomique à partir de la troisième année sans labour. Ainsi, les avantages des systèmes

SCV ne sont pas toujours à rechercher du côté des rendements, tout du moins dans les premières années de pratique, mais plutôt sur une meilleure productivité du travail (et valorisation de la journée de travail) et une amélioration durable des performances dans le temps. Il est ainsi remarquable de constater que les niveaux de production sur tanety tendent vers ceux des bas-fonds après trois ou quatre ans de pratique du semis direct.

5.3.2 Rendements des autres principaux systèmes

Les résultats sur les cultures de légumineuses semblent confirmer une action durable des systèmes en SCV sur le moyen terme avec une certaine efficacité agronomique à partir de la deuxième ou troisième année en semis direct. En fait, il est nécessaire d'étudier les données technico-économiques des systèmes afin d'étudier non seulement les rendements mais aussi les marges brutes et la productivité du travail.

5.4 Analyse économique

L'analyse économique est basée sur deux critères simples et robustes : la marge brute /ha par système de culture⁸, et la valorisation de la journée de travail⁹, afin notamment de comparer la rentabilité du travail au sein de l'exploitation au coût d'opportunité du travail hors exploitation. La productivité du travail est aussi utilisée pour les comparaisons d'une année sur l'autre pour s'affranchir des très fortes variabilités intra et inter-annuelles des produits.

Les calculs concernant ces deux critères sont effectués ainsi :

1 Les marges brutes avec main d'œuvre salariée (les temps totaux de main d'œuvre sont convertis en consommation intermédiaires au prix de la main d'œuvre locale) nous permettent de comparer les spéculations et les itinéraires techniques selon leur rentabilité. Ces indications sont surtout utiles pour grandes exploitations utilisant majoritairement de la main d'œuvre salariée.

2 La VJT ou Valorisation de la Journée de Travail, nous permet de comparer les gains des agriculteurs au coût d'opportunité de la main d'œuvre salariée et aux autres activités économiques. Ces indications sont plutôt adaptées à l'analyse de l'agriculture paysanne familiale (dans ce cas, les coûts de main d'œuvre salariée extérieure partielle sont inclus dans les consommations intermédiaires, ce qui est rare dans le cas des paysans encadrés par BRL).

Nous avons considéré dans nos évaluations les rendements moyens et les prix moyens de vente des produits au moment de la récolte (dans les marchés locaux).

⁸ Marge brute = produit brut – consommations intermédiaires

⁹ Valorisation de la Journée de Travail (VJT) = (produit brut-consommations intermédiaires)/nb jours de travail

5.4.1 Marge brute à l'hectare avec main d'œuvre salariée

Cette représentation intéresse particulièrement les grands exploitants ne participant pas aux travaux des champs et privilégiant la marge et l'optimisation des temps de travaux.

Les premières conclusions montrent que les systèmes les plus rémunérateurs sont les systèmes de maraîchage de saison procurant des marges brutes supérieures à Ar 1 500 000 par hectare. Cependant, une disponibilité en main d'œuvre très importante et une bonne technicité sont nécessaires aux adoptants privilégiant ces spéculations, souvent cultivées sur quelques ares. Viennent ensuite les systèmes à base de manioc mais dont le cycle est à cheval sur deux campagnes, donc ayant une moins bonne rentabilité de la terre (Ar 1 500 000 à l'hectare), puis les systèmes à base de céréales : le maïs (associé à une légumineuse érigée à faible développement Ar 1 000 000, à une légumineuse alimentaire volubile Ar 600 000 et à une légumineuse de couverture Ar 570 000) et le riz (Ar 800 000). On trouve enfin les systèmes de légumineuses souterraines (arachide Ar 600 000, pois de terre Ar 450 000) et érigées (haricot – soja Ar 300 000). Les systèmes de haricot ont cependant l'avantage d'être à cycle court et donc de mieux rentabiliser la terre et ce, à très court terme.

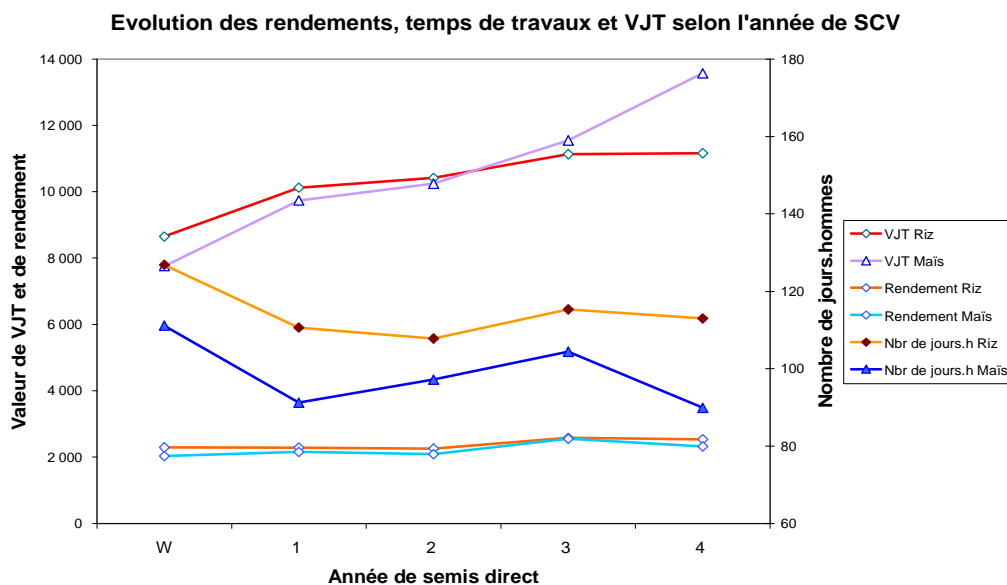
5.4.2 Valorisation de la journée de travail

Les premières conclusions montrent que les systèmes les plus rémunérateurs sont les systèmes de riz en semis direct dont les VJT sont comprise globalement entre 7 000 et 10 000 Ar par jour de travail en comparaison au coût d'opportunité qui varie de 2 500 à 3 000 Ar/jour de travail, suivies des systèmes à base de maïs SCV (de 8 000 à 16 000 Ar par jour de travail). Viennent ensuite les systèmes de légumineuses souterraines, peu risqués et assez rémunérateurs (de 4 000 à 9 000 Ar/jour de travail), puis le haricot. Les systèmes marginaux comme les systèmes de maraîchage sur paillage sont délicats mais très lucratifs.

Il est donc logique de constater que les paysans du Lac Alaotra privilégient les cultures céréalières, notamment sur sols à fort potentiel. Par contre, on note que les cultures de légumineuses souterraines valorisent bien le travail et ce même sur sols pauvres. Le haricot, quant à lui, montre une belle valorisation de la terre mais valorise moins bien le travail.

Concernant la pérennisation des parcelles, le graphique 2 met en évidence une nette augmentation de la productivité du travail au fil des années de pratique du SCV. Prenons par exemple les systèmes à base de riz pluvial (sur zones exondées) et de maïs associé. On observe la première année de semis direct i) une baisse des charges en main d'œuvre concernant surtout la suppression du labour et la diminution des temps de sarclage, et ii) une certaine stagnation des rendements (à même niveau de fertilisation) et donc une forte augmentation de la VJT. Il en est de même pour les autres systèmes de culture comme le

montre le tableau 4.



Graphique 2 : Rendements, temps de travaux et VJT selon l'année d'ancienneté en SCV de la parcelle (systèmes à base de céréales, campagne 2007/2008)

			Parcelle Année SCV					
Culture principale saison 2007 2008	en Ar / ha	Moyenne Semis Direct	W : Travail du sol	1	2	3	4	5
Manioc	Moyenne de VJT	23 802	17 483	23 706	23 995			
	Population	9	33	6	3			
Riz	Moyenne de VJT	10 356	8 648	10 123	10 415	11 132	11 162	11 377
	Population	567	851	327	155	63	19	3
Maïs	Moyenne de VJT	10 188	7 757	9 739	10 245	11 545	13 571	
	Population	172	225	79	73	18	2	
Arachide	Moyenne de VJT	9 152	7 583	8 913	9 438	9 779	9 535	
	Population	45	46	26	16	2	1	
Pois de terre	Moyenne de VJT	7 800	6 834	7 812	7 788			
	Population	10	51	5	5			
Haricot	Moyenne de VJT	7 464	5 034	7 387	7 429	7 762		
	Population	13	27	5	6	2		
Niébé	Moyenne de VJT	3 740	3 471	3 480	4 493	3 263		
	Population	17	58	9	5	3		

Tableau 4 : VJT par systèmes des culture et par année de pratique du SCV pour la campagne 2007/2008

En résumé on note que :

- Les temps de travaux diminuent en première année de non labour puis augmentent de nouveau (intensification en main d'œuvre), pour fortement baisser à partir de la quatrième année de semis direct,
- Les rendements stagnent les premières années mais augmentent nettement à partir de la

troisième année de semis direct,

- En conséquent, la VJT augmente tout au long du processus de pérennisation des parcelles en semis direct.

Ces éléments nous permettent donc aujourd'hui de mieux conseiller les producteurs encadrés :

- i. Sur collines, les cultures de céréales et de riz notamment, devraient être, si possible, évitées dans les premières années de cultures en semis direct au profit de cultures moins exigeantes et risquées que sont les légumineuses souterraines (peu de risque ET de bonnes marges brutes et valorisations de la journée de travail),
- ii. De fortes fertilisations ne sont pas conseillées dans les premières années de semis direct afin d'une part de limiter l'envahissement de la parcelle par les adventices mais aussi les risques financiers induits par les variations climatiques.
- iii. Par contre, dès la troisième année de semis direct, les itinéraires techniques peuvent être plus intensifs du fait i) de l'effet dépressif des mulchs sur les adventices, ii) d'un risque climatique réduit du fait de l'effet tampon de la couverture et de la matière organique accumulée, iii) d'un risque financier beaucoup plus faible. En conséquence, les niveaux de fertilisation devraient être augmentés et une intensification en main d'œuvre peut être entreprise. En outre, les temps de travaux économisés doivent permettre la mise en culture de surfaces plus importantes pour chaque ménage.

Consacrons nous enfin à l'analyse des VJT par rapport à l'année d'ancienneté des parcelles en semis direct et leur position sur la toposéquence selon la typologie suivante : collines (tanety), sols de colluvions de bas de pente, sols alluvionnaires exondés (baiboho), et Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau.

On observe que les Valorisations de la Journée de Travail sont toujours plus élevées sur les zones basses que sur les zones de colline. Ce différentiel peut s'expliquer par le gradient positif en ressource hydrique tout le long de la topo-séquence. Il existe de la même manière, un important gradient de fertilité, les éléments les plus fins étant arrachés aux collines pour être redéposés dans les bas fonds, beaucoup plus fertiles. Ces bas fonds sont gages de sécurité et peuvent se rapprocher des niveaux de risque rencontrés dans les périmètres irrigués. Malgré cela, années après années, les VJT des systèmes en SCV sur collines tendent à se rapprocher de celles sur bas fonds, prouvant encore une fois les intérêts du semis direct sur le moyen et long terme. A noter que les baiboho peuvent être cultivés en maïs et procurer d'excellentes Valorisations de la Journée de Travail.

	Topo-séquence	Parcelle Année SD			
		W	1	2	3
Maïs	Tanety	7 383	9 121	10 217	10 206
	Bas de pente	8 528	11 691	8 730	13 526
	Baiboho	8 819	11 120	11 765	15 620
Moyenne de VJT Maïs		7 757	9 739	10 245	11 545
Nombre de parcelles		225	79	73	18

Tableau 5 : résultats de VJT pour le maïs pour l'année 2007/2008 en fonction de la position sur la toposéquence et de l'année d'ancienneté en semis direct de la parcelle

	Topo-séquence	Parcelle Année SD				
		W	1	2	3	4
Riz	Tanety	7 444	7 619	8 923	11 659	
	Bas de pente	8 527	6 832	9 893	10 420	
	Baiboho	8 978	11 095	10 839	11 049	10 559
	RMME	11 169	10 160	12 904	11 228	
Moyenne de VJT Riz		8 648	10 123	10 415	11 132	11 162
Nombre de parcelles		851	327	155	63	19

Tableau 6 : résultats de VJT pour le riz pour l'année 2007/2008 en fonction de la position sur la toposéquence et de l'année d'ancienneté en semis direct de la parcelle

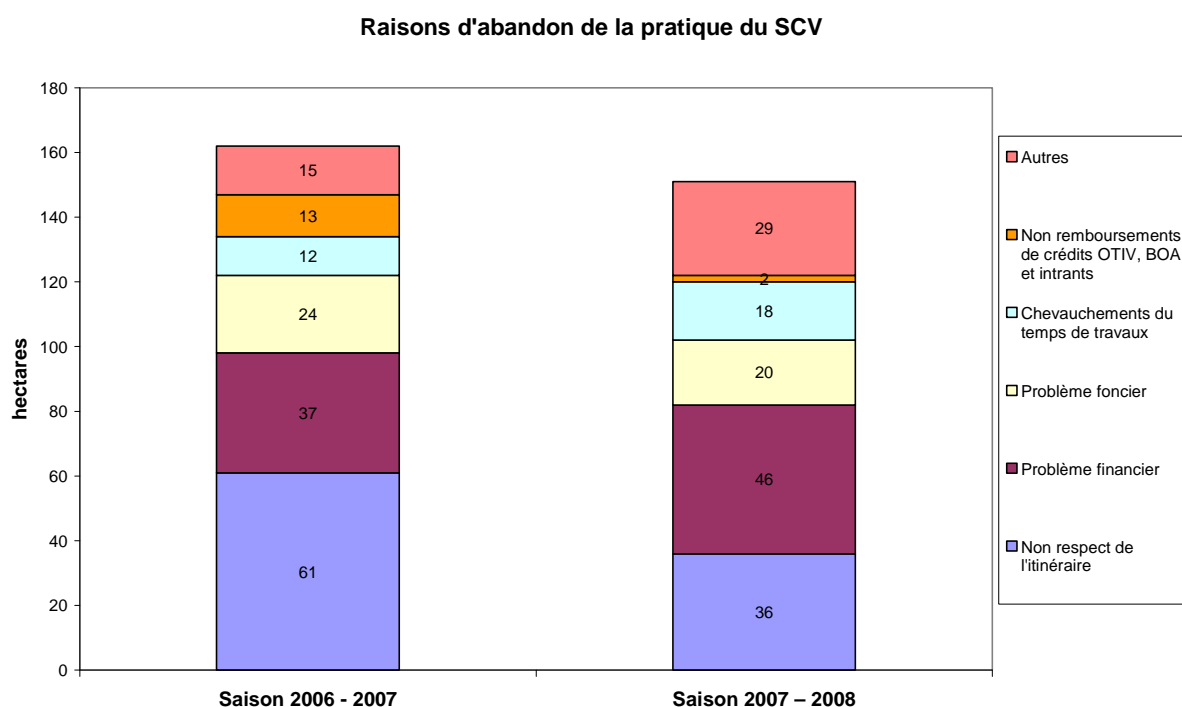
L'intensification des zones basses se révèle donc comme une priorité dans l'allocation des facteurs de production, notamment financiers. A l'opposé, il semble préférable de mettre en valeur les tanety de manière beaucoup plus extensive. Il sera pertinent de n'intensifier les cultures sur tanety qu'au bout de plusieurs années de pratique (au minimum 3), le niveau de risque étant alors beaucoup plus faible.

Le risque est un élément central de la gestion des facteurs de production pour la plupart des paysans locaux. L'intensification est limitée par le risque climatique, important au lac et le risque économique, créé par une forte volatilité des prix intra et inter-annuels (Houssein S., 2007 ; Rakotondrazafy H., 2007 ; Ramambasoa T., 2007). Ces deux facteurs induisent un risque réel pour la prise de crédit (Oustry M., 2007). Diverses formes de crédit (individuel, collectif à caution solidaire,...) sont pourtant disponibles mais avec des résultats très mitigés. Ces risques constituent des freins réels à l'intensification. Les paysans privilégient les systèmes extensifs ou peu intensifs sur les sols les plus dégradés pendant les 3 ou 4 premières années de SCV. Il semble que la demande en intensification apparaisse après la quatrième année de mise en culture en semis direct quand, une fois l'innovation établie (et le semis direct constitue à ce titre un véritable changement de paradigme), la confiance établie et les résultats probants, le producteur souhaite alors passer à une augmentation réelle de productivité par le biais d'une intensification en engrais chimiques et en main d'œuvre. Cependant, la priorité reste globalement à une forte demande sur la fertilisation organique. Le développement de véritables étables fumières et de compost répond à cette forte demande, renforçant la nécessité d'une véritable intégration agriculture élevage.

6 ANALYSE DES TAUX D'ABANDON

Comme toutes les années, certains paysans ont renoncé à poursuivre la pratique de l'agro-écologie. Ainsi, pour 2007 – 2008, 26,4% des paysans ont abandonné le SCV sur une ou plusieurs parcelles et 28 % des surfaces encadrées n'ont pas été pérennisés. En 2006 - 2007, les résultats montraient que 39% des paysans avaient abandonné le SCV sur une ou plusieurs parcelles et 31% des surfaces encadrées n'avaient pas été pérennisés, ce qui montre une certaine tendance à la stabilisation du pool de paysans encadrés.

Trois types de raisons principales semblent expliquer ces échecs : i) des raisons d'adaptation aux techniques (36% des abandons) comme le non respect de l'itinéraire (24%) ou le chevauchement des temps de travaux (12%), notamment sur les zones à prédominance de rizières irriguées comme les vallées du Sud-est ; ii) des raisons économiques (32% des abandons) comme l'insuffisance de trésorerie (30%) ainsi que le remboursement des crédits de campagne au cours de la contre saison (environ 2%) et iii) des raisons foncières dans environ 13% des cas.



Graphique 3 : Raisons d'abandons et surfaces non pérennisées (en hectares)

Les surfaces abandonnées pour des raisons techniques ont sensiblement diminué et ont en 2008 atteint le niveau des surfaces abandonnées pour des causes financières, le prix des intrants et de la main d'œuvre ayant fortement augmenté. La stabilisation foncière, quant à elle, semble s'amorcer et est encourageante. La mise en place récente des guichets fonciers n'est probablement pas étrangère à ce phénomène. Enfin, le crédit semble être aujourd'hui bien compris et assimilé par les paysans, seuls 2% des surfaces ayant été abandonnés par les

paysans l'ont été pour des problèmes de remboursement de crédits. A noter enfin que du fait de la courte saison des pluies et des épisodes climatiques violents, les surfaces abandonnées pour cause de chevauchement de travaux (12%) et les accidents climatiques (5%) ont fortement augmenté au cours de la campagne 2007 - 2008.

A noter que la technique d'analyse des abandons par la méthode des cohortes a été mise au point au Vakinkaratra en 2007 (Randrianarison N.) et devrait être étendue au lac Alaotra courant 2009.

7 UN INTERET CROISSANT DES PRODUCTEURS POUR CES TECHNIQUES LOCALEMENT ADAPTEES

En 2007 - 2008, les surfaces globales encadrées ont donc augmenté sensiblement, notamment sur la zone Nord du Lac. L'évolution de la diffusion dans cette zone est remarquable (+ 26% en surface et + 12% de paysans adoptants). En effet, les systèmes de production de la zone sont totalement dépendants de la mise en valeur durable des collines aux sols relativement fertiles car la vaste majorité de ces producteurs ne possèdent pas de rizières irriguées. Les zones situées à proximité de périmètres irrigués (vallées du Sud-est), quant à elles, après avoir montré des résultats décevants en 2005 - 2006, montrent un bilan très positif pour 2007 - 2008 avec des surfaces doublées et un nombre d'adoptants encadrés en forte hausse (+60%), phénomène principalement dû à un meilleur calage des cycles pluvial - irrigué et à des démonstrations sur baiboho très convaincantes.

En 2007 - 2008, les surfaces globales encadrées ont augmenté sensiblement, de plus de 40% par rapport à 2006 - 2007. Le nombre d'adoptants a lui aussi subi une hausse importante de plus de 22%. Les résultats technico-économiques obtenus ont montré un intérêt croissant des producteurs pour les systèmes SCV sur les tanety et zone RMME, fortement dépendantes d'une pluviométrie de plus en plus aléatoire rendant l'activité agricole particulièrement risquée, mais aussi dans les zones très favorables comme dans le cas des zones de baiboho. Seuls les paysans ayant commis de graves erreurs au niveau de l'application des itinéraires préconisés n'ont pas rentabilisé leur investissement. Les dates de semis non respectées notamment ont eu un impact très important sur les niveaux de production obtenus, d'autant plus que la saison de culture a été très courte.

Cette progression a mis en exergue la nécessité de proposer des systèmes de culture adaptés aux objectifs des paysans en fonction du niveau de risque jugé acceptable pour ces derniers. Ainsi, les cultures destinées à l'alimentation animale (plantes de couverture comme *M. pruriens*, *E. coracana*, les jachères améliorées à base de *S. guianensis* ou de *Brachiaria sp.*)

qui participent à l'augmentation du revenu des exploitations par la valorisation des productions animales et constituent de très bons précédents dans les systèmes en SCV, sont de plus en plus prisées par les producteurs locaux, confirmant l'intérêt d'une approche avec intégration agriculture-élevage.

Les résultats techniques de la campagne 2007 – 2008 montrent une évolution globalement positive malgré les contraintes importantes particulières de cette campagne : i) contrairement à l'année dernière, la pluviométrie globale a été normale mais géographiquement mal répartie (de 615 mm au Nord jusqu'à 1065 mm sur les vallées du Sud-est). De plus la saison des pluies s'est concentrée sur deux à trois mois (Ainsi, certaines zones ont eu à souffrir d'épisodes de sécheresse mais aussi d'inondations et de dégâts exceptionnels comme la grêle ou les cyclones) ; ii) un déblocage tardif des crédits contractés par les paysans à la BOA, ce qui a eu un impact négatif sur les productions (retard des intrants, retards de sarclage,...).

Au niveau agronomique, le niveau de maîtrise technique des paysans s'améliore d'années en années comme le prouvent les résultats obtenus au cours de cette campagne, montrant une capacité d'innovation importante.

Les systèmes de cultures « maïs + légumineuses / riz pluvial » couvrent une proportion importante des surfaces mises en valeur en SCV. Les revenus procurés sont en effet importants, dès les premières années de mise en valeur et le riz reste une priorité pour nombre de paysans. Les systèmes à bas niveau d'intrants à base de *S. guianensis* offrent de la même manière de belles perspectives d'évolution. Sur les bas fonds, on observe une forte progression des systèmes de culture à base de vesce de contre-saison, en culture pure ou associée aux cultures maraîchères. Ces systèmes, mis au point entre paysans et techniciens de BRL, montrent la très forte capacité d'adaptation et de mise au point des exploitants, en collaboration avec les agents de diffusion. Il en est de même pour les systèmes manioc + *Vigna radiata* + *Stylosanthes guianensis*, en cours de mise au point.

A l'opposé, certains systèmes ont du mal à se développer en milieu paysan : cultures en semis direct sur flore spontanée de *Cynodon dactylon* du fait d'une biomasse insuffisante (pâturages de saison sèche), maraîchage de saison sur *Brachiaria ruziziensis*, que les paysans refusent de tuer du fait de l'insuffisance de fourrage, maïs sur couverture vive ne permettant pas l'introduction de riz dans le système,... Il est enfin intéressant d'observer que le labour est devenu une solution de dernier recours en cas de couverture ratée (infestation par les mauvaises herbes, notamment les graminées) ou d'accident culturel (feu dans la couverture, inondations, ensablement, etc.).

La diversification des systèmes est donc nécessaire mais doit être raisonnée pour une meilleure gestion du risque (climatique, phytosanitaire, économique...) et une meilleure intégration des activités d'agriculture et d'élevage (systèmes à base de plantes fourragères comme *Brachiaria* ou *Stylosanthes*). Ainsi, les systèmes à base de *Stylosanthes*, en association notamment avec du maïs ou du manioc commencent à se développer lentement mais régulièrement, correspondant à une stratégie de remise en valeur de terres très dégradées par des systèmes extensifs avec des jachères améliorées (sans production) et des rotations adaptées (céréales/légumineuses). Les références acquises par le projet dans la région du lac Alaotra depuis 5 ans par le biais de bases de données complètes et valorisées permettent de comprendre les dynamiques en cours et les processus d'innovation.

CONCLUSION GENERALE

L'analyse différenciée des marges obtenues en fonction des systèmes de cultures pratiqués (variétés, doses d'engrais appliquées, niveau d'ancienneté des parcelles en SCV et niveau sur la topo-séquence) nous a fourni des éléments qui nous permettront d'améliorer en qualité la diffusion des différents thèmes techniques et organisationnels (dont fait partie le crédit).

Les résultats présentés dans cet article, confirment une évolution significative des revenus dégagés sur les parcelles pérennisées. L'approche exploitation permet de comprendre les stratégies paysannes et les déterminants d'allocation des facteurs de production afin de proposer une gamme d'itinéraires adaptée à chaque situation (financière, foncière, sociale et humaine, présence d'activités d'élevage ou d'activités hors exploitation), comme indiqué dans le tableau 7. Ces travaux doivent déboucher sur l'élaboration de référentiels technico-économiques précis pour les paysans et les organismes de financement (BOA, OTIV, etc.). Parallèlement à ces actions d'ordre technique, une approche géographique plus globale sur les zones d'intervention a été développée afin de prendre en compte la dimension « bassin versant » du projet et les interactions entre les topo-séquences. Ainsi, des plans d'aménagement ont été établis sur quelques villages pour organiser efficacement l'espace rural et agricole.

Le développement des systèmes de type SCV ne peut s'intégrer sans une prise en compte des services à l'agriculture nécessitée induite par le réel changement de paradigme que constitue l'adoption du SCV : conserver une information technique de qualité, promouvoir les techniques d'étables fumières et de compostage pour limiter l'emploi des engrais chimiques devenus trop rares et trop chers, maintenir un niveau de cohésion sociale suffisant dans les groupements pour l'accès au crédit à caution solidaire (limité dans le temps), la

commercialisation des produits et l'information sur les marchés,...

Système de culture	Origine	Avantages recherchés	Contraintes	Vitesse de diffusion	Perspectives d'avenir
Riz / vesce + haricot / riz /...	TAFA puis Paysans + techniciens	Systèmes intensifs très rémunérateurs, faciles à mettre en place	Divagation animale	+++	+++
Systèmes sur <i>Stylosanthes guianensis</i>	TAFA puis Paysans + techniciens	Systèmes extensifs mais très rémunérateurs Production de fourrage	Nécessité d'un an de jachère pour un résultat optimal	+++	+++
Maïs + légumineuses / Riz	TAFA	Systèmes intensifs très rémunérateurs	Sols de bonne qualité Intensifs en main d'œuvre et en intrants Niveau de risque assez élevé	+++	+++
Maïs + légumineuses / légumineuses souterraines	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	TAFA	Systèmes extensifs et rémunérateurs Production de fourrage	Utilisation d'herbicides Manque de ressource fourragère	+	++
Systèmes sur <i>Cynodon dactylon</i>	TAFA	Systèmes extensifs et rémunérateurs	Utilisation d'herbicides Manque de biomasse disponible	+	++
Systèmes sur couverture vive	TAFA	Systèmes extensifs et rémunérateurs Pour éleveurs principalement	Utilisation d'herbicides Peu de place pour la culture du riz	-	++
Systèmes complexes	TAFA	Très productifs en produits et biomasse	Trop difficiles à mettre en œuvre	-	-

Tableau 7 : Perspectives d'évolution des systèmes SCV au Lac Alaotra

Enfin, l'intégration agriculture –élevage reste une priorité d'une part pour assurer les transferts de fertilité, garantir des débouchés d'utilisation pour certaines céréales (maïs), diversifier les revenus et permettre un aménagement des pratiques et des territoires équilibré entre zones de production agricole et forestière, de pâturages et de protection/conservation.

BIBLIOGRAPHIE

Belloncle G. 2003. Sept priorités pour développer Madagascar. Foi et justice.

Clément J. 2007. Etude des stratégies d'acteurs sur la sécurisation foncière et la mise en valeur du territoire : le cas de la commune d'Amparafaravola. Lac Alaotra, Madagascar. ENESAD, Dijon.

CIRAD, GSDM, SDMad et TAFA. Intérêts et contraintes de mise en culture des nouvelles variétés de riz brésiliens poly-aptitudes appelées SEBOTA.

Colleta M., Rojot C. 2006. « Caractéristiques agraires de deux zones du lac Alaotra, conditions et impact de l'adoption des systèmes de semis direct sur couverture végétale ». Mémoire INA PG, CIRAD, BRL, Madagascar.

Devèze. 2008. « Défis agricoles africains » ; Évolutions des agricultures familiales du Lac Alaotra (Madagascar). Karthala, Paris.

Domas R, Andriamala H. 2007, 2008. Rapports de campagne de saison BRL 2006 – 2007, 2007 – 2008 et de contre-saison 2007.

Domas R, Andriamala H. 2007, 2008. Rapports de synthèse BRL 2007 et 2008.

Durand C., Nave S. 2007. « Etude des dynamiques agraires et des stratégies paysannes dans un contexte de pression foncière, Lac Alaotra ». Mémoire SUP-AGRO-IRC, CIRAD, Madagascar.

Ducrot R. 1996. Régulation d'une production en situation d'incertitude et de fortes contraintes : exemple des systèmes rizicoles du lac Alaotra (Madagascar). INA Paris Grignon / CIRAD.

GSDM. Manuel SCV Madagascar Vol. I, II, Vol III. Stratégie du GSDM pour la diffusion des techniques agro-écologiques.

Hanitriharinjaka V. 2007. Etude d'impact sur l'intérêt de l'action collective type GSD/ACCS sur les revenus agricoles, Université de Tamatave.

Harimiadana N. 2008. Aménagement et gestion de l'espace : le cas des ZGC d'Ankalampona, d'Ampasika et d'Ampasindava. ESSA / Université de Antananarivo.

Houssein S. 2007. Etude de la filière tomate au lac Alaotra. ESSA/Université de Antananarivo, Madagascar. (Co-encadrement avec Tiana Rahaingoalison, consultant BV Lac commercialisation.

Oustry M. 2007. « Analyse des causes de non remboursement des crédits au Lac Alaotra : Impact sur l'accès au crédit et sur le fonctionnement des ACCS ». ESAT 1. SUPAGRO / IRC.

Penot E. 2008. Document de travail du PROJET BV-LAC N° 4 : Mise en place du réseau de fermes de références avec les opérateurs du projet. Document de travail projet BV Lac / AFD.

Penot E. 2007. Appui au volet « professionnalisation des organisations de producteurs » du projet BV Lac au lac Alaotra : mission août 2007 : mission d'appui auprès de la cellule du

projet, mise en place du réseau de fermes de références avec les opérateurs du projet. CIRAD.

Rakotondrazafy H. 2007. Etude de la filière pomme de terre au lac Alaotra. ESSA/Université de Antananarivo, Madagascar. (Co-encadrement avec Tiana Rahaingoalison, consultant BV Lac commercialisation.

Ramambasoa T. 2007. Etude de la filière maïs au lac Alaotra. ESSA/Université de Antananarivo, Madagascar. (Co-encadrement avec Tiana Rahaingoalison, consultant BV Lac commercialisation.

TAFA. 2001. Projet de diffusion de systèmes de gestion agrobiologiques des sols et des systèmes cultivés à Madagascar, Rapport de campagne 2000/2001 et synthèse des 3 années du projet, ONG TAFA – ANAE – CIRAD, AFD.

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. CIRAD / SCRID / UMR Innovation. Mémoire de césure.

Randrianarison N. 2007. « Diagnostic agraire et mise au point d'une méthodologie de suivi et d'analyse des succès et abandons des systèmes à base de semis direct sous couverture végétale (SCV) : cas du fokontany d'Antsapanimahazo – Madagascar. Diplôme de master professionnel en sciences économiques. Université Montpellier I / TAFA / CIRAD.

TAFA. Rapports TAFA Lac Alaotra, 2005, 2006, 2007.