

Le technicien propose, le paysan dispose. Le cas de l'adoption des systèmes de culture sous couverture végétale au lac Alaotra, Madagascar

Éric Penot¹
 Raphaël Domas²
 Joana Fabre³
 Sarra Poletti⁴
 Colomban Macdowall⁵
 Patrick Dugué¹
 Pierre-Yves Le Gal¹

¹ CIRAD
 UMR Innovation
 TA C-85/15
 73, rue Jean-François Breton
 34398 Montpellier Cedex 5
 France
 <eric.penot@cirad.fr>
 <patrick.dugue@cirad.fr>
 <pierre-yves.le_gal@cirad.fr>

² Société Meilland
 42240 Unieux
 Rhône-Alpes
 France
 <raphael.domas@gmail.com>

³ INRA
 Laboratoire de recherche sur le
 développement de l'élevage (LRDE)
 Quartier Grossetti
 20250 Corte
 Corse
 France
 <fabre@corse.inra.fr>

⁴ CIRAD
 UPR HORTSYS
 Station de Bassin Plat
 BP 180
 97455 Saint-Pierre Cedex
 La Réunion
 France
 <sarra.poletti@cirad.fr>

⁵ Traffic International (Conservation
 program)
 12, Birch Close
 Cambridge
 CD4 1XN
 Royaume-Uni
 <colomban.macdowall@gmail.com>

Résumé

À Madagascar, dans la région du lac Alaotra, les systèmes de culture sous couvert végétal (SCV) ont été promus par un projet de développement pour mettre en place une agriculture pluviale durable. Des enquêtes sur l'évolution des pratiques agricoles et l'adoption des SCV ont montré l'existence d'un « cœur d'innovation » ou groupe de paysans ayant adopté les SCV (environ 600 paysans pour 420 ha de SCV en 2010) avec un fort investissement du projet en information et formation technique pendant plus de 5 ans. On observe également un processus de conception paysanne spontané que nous avons appelé « systèmes de culture innovants » (SCI), ne reprenant que certaines parties des éléments constitutifs des SCV, pour améliorer les systèmes de culture conventionnels paysans. Ainsi, la pratique de la rotation raisonnée, relativement récente dans cette région, est la plus prisée, suivie de l'utilisation des plantes de couverture pour le couvert du sol, mais aussi comme fourrages ou engrais vert. Par contre, le labour reste partiellement présent dans la majorité des successions SCV ou SCI, mais pas avant tous les semis. Les obstacles majeurs à l'adoption du paquet technique SCV recommandé sont (i) la complexité d'un ensemble de pratiques, avec en particulier l'abandon total du labour, et (ii) le changement de paradigme pour l'agriculteur d'une vision à court terme vers une vision à long terme. Face à telles contraintes, les paysans innovent et créent des systèmes techniques plus souples (SCI).

Mots clés : adaptation ; agriculture de conservation ; innovation ; Madagascar ; semis direct sous couverture végétale ; vulgarisation agricole.

Thèmes : productions végétales.

Abstract

The technician proposes, the farmer disposes. The adoption of Conservation Agriculture (CA) in the lake Alaotra region, Madagascar

Conservation agriculture (CA) has been promoted in the Lake Alaotra region, Madagascar, to implement upland rainfed diversified cropping systems, locally adapted for regular and sustainable production. Surveys on the evolution of agricultural practices and the impact of CA adoption show the existence of a “heart” or group of farmers who have adopted CA (600 for 420 ha in 2010) and a large dissemination of intermediate practices or ICS (“Innovative Cropping Systems” as we qualify them). If CA stricto sensu is actually adopted by a limited number of farmers in the project area, with a strong investment in information and extension for over 3 years, the majority of farmers adopt some techniques from CA (but not the whole package) to improve their conventional cropping systems, creating a continuum between CA and conventional systems. Hence, among the three principles of CA, the practice of rational crop rotation (a relatively new practice locally) is the most popular, followed by the use of cover crops as fodder or green manure. Tillage remains partially used. The major obstacles for CA adoption seem to be a complex technical pathway and the paradigm shift from a short-term to a long-term vision of agriculture. Facing such constraints, farmers innovate and create more flexible cropping patterns (ICS).

Tirés à part : &. Penot

doi: 10.1684/agr.2015.0745

Pour citer cet article : Penot É, Domas R, Fabre J, Poletti S, Macdowall C, Dugué P, Le Gal PY, 2015. Le technicien propose, le paysan dispose. Le cas de l'adoption des systèmes de culture sous couverture végétale au lac Alaotra, Madagascar. *Cah Agric* 24 : 84-92. doi : 10.1684/agr.2015.0745

Key words: adaptation; conservation agriculture; direct sowing under mulch; Madagascar; agricultural extension; innovation.

Subjects: vegetal productions.

L'accroissement de la production agricole pluviale et le maintien des capacités productives des agrosystèmes constituent les grands enjeux des agricultures familiales d'Afrique et de Madagascar (Coughenour *et al.*, 2000). Ces objectifs pourraient être atteints par la mise en œuvre à grande échelle des principes de l'agriculture de conservation (AC) tels que définis par la FAO¹, et dont émanent les systèmes de culture sous couvert végétal (SCV) (Tittonell *et al.*, 2012). Ces systèmes combinent les effets du non-labour, de l'usage de plantes de couverture et de la rotation des cultures. Ils requièrent un investissement à moyen terme dans le capital sol, du fait du recours aux fertilisants et aux herbicides en quantité importante, au moins les premières années. Comparés à la culture pluviale conventionnelle basée sur le travail du sol, l'adoption des SCV correspond pour l'agriculteur à un changement de paradigme important et à une nouvelle façon de concevoir son métier (Penot et Andriatsitohaina, 2011). Le labour et la mobilisation des attelages permettent à l'agriculteur de montrer qu'il est capable de disposer de champs propres avant semis, et d'investir et d'entretenir du matériel et des animaux de trait (Bourrigaud et Sigaut, 2006). Par leurs caractéristiques de base, les SCV constituent une innovation complexe, dont l'adoption requiert des formes de vulgarisation basées sur le partenariat et le renforcement des compétences des producteurs, combinés à d'autres services agricoles adaptés comme l'approvisionnement et le crédit (Faure *et al.*, 2013).

Les objectifs des SCV ont été maintes fois répertoriés (Scopel *et al.*, 2012), de même que les contraintes à leur adoption dans différents pays d'Afrique subsaharienne (Giller *et al.*, 2009 ; Serpantié, 2009). Cet article vise à caractériser les processus d'adoption et d'adaptation des SCV vulgarisés depuis 16 ans, en s'intéressant à la

place qu'ils occupent dans les différents types d'exploitations, ainsi qu'aux stratégies et aux pratiques des agriculteurs vis-à-vis de cette innovation.

Contexte

La région du lac Alaotra est l'une des principales zones rizicoles excédentaires de Madagascar avec plus de 110 000 ha de rizières (dont 40 000 ha bien irrigués et 70 000 ha à maîtrise partielle de l'eau) et plus de 30 000 ha de *tanety*, zones de colline en agriculture pluviale (riz pluvial, maïs, arachide, manioc, etc.) (Devèze, 2007). Un doublement de la population tous les 18 ans conduit à une saturation foncière importante sur les zones irrigables et à une forte pression sur les ressources naturelles. Les meilleures terres, rizières et *baibobo* (zones colluviales exondées au pied des *tanety*) sont déjà totalement mises en culture. L'expansion des surfaces cultivées se fait donc en agriculture pluviale, sur les *tanety* très sensibles à l'érosion, aux sols peu fertiles et soumis aux aléas pluviométriques – entre 460 et 1 600 mm/an ces vingt dernières années (Domas *et al.*, 2009). Dans un tel contexte de dégradation des sols de *tanety* (Blanc Pamard et Rakoto Ramiarantsoa, 2003), des programmes de recherche et un projet de développement (projet pilote BV-Lac financé par l'Agence française de développement - AFD) ont promu les SCV dans un contexte où la mise en culture des *tanety* a été progressive. La vulgarisation à large échelle des SCV, commencée en 2003 avec BV-Lac, repose sur une large gamme de systèmes adaptés aux différentes unités de paysage (*tableau 1*). Ces systèmes sont basés sur diverses plantes de couverture, l'utilisation d'herbicides et une fertilisation minérale standard (150 kg d'urée + NPK/ha). Les SCV ont d'abord été vulgarisés selon une approche « descendante » normative et techniciste, peu efficace au vu du fort taux d'abandon : 60 % en première année, entre 20 et 40 %

ensuite. À partir de 2007, une approche « exploitation » a été mise en œuvre. Elle repose sur l'établissement d'un plan prévisionnel annuel d'adoption des innovations par l'agriculteur et la prise en compte par le vulgarisateur de la diversité des parcelles selon les unités de paysage et les stratégies des producteurs. Le doublement du prix des engrais en 2008 a quasiment stoppé le développement de SCV semi-intensifs avec utilisation d'engrais. Depuis cette date, tous les systèmes préconisés ou adoptés ne recourent quasiment plus à l'engrais. Par contre, les herbicides peu chers à base de 2-4-D sont utilisés par la majorité des paysans encadrés par le projet sur leurs parcelles de céréales SCV, comme ils le sont par ailleurs aussi sur les systèmes conventionnels depuis les années 1990.

Méthodologie

L'étude concerne la zone Nord-Est (NE) et les vallées du Sud-Est (VSE) autour du lac Alaotra (*figure 1*), du fait de l'adoption différenciée des systèmes SCV dans ces zones. Elle est basée sur trois enquêtes successives. L'enquête n° 1, réalisée en 2010, concerne l'évaluation technico-économique de l'adoption des SCV dans 60 exploitations encadrées par le projet, et plus particulièrement la place occupée par les SCV depuis 2008 (109 parcelles). L'enquête n° 2 a été réalisée en 2011 sur 30 exploitations géographiquement proches de celles de l'échantillon précédent, dont quelques-unes jamais encadrées par le projet et d'autres, devenues autonomes, qui n'entretiennent plus de relations avec les vulgarisateurs. Elle s'appuie sur 53 parcelles de cultures pluviales, pour estimer l'adoption des SCV *in extenso* et les divergences entre les différents systèmes mis en place par ces 30 agriculteurs et ceux qui avaient été préconisés par le projet (dans l'enquête n° 1). Les pratiques culturales (rotations, gestion de la couverture du sol et travail du sol) ont été analysées sur 109

¹ Food and Agricultural Organization of the United Nations.

Tableau 1. Synthèse des différents systèmes de culture observés selon la toposéquence et les zones NE et VSE.

Table 1. Synthesis of various types of cropping systems according to position and zone, NE and VSE.

Unité de paysage	SCV préconisés par le projet	SCI « paysans encadrés » (enquête 1)	SCI spontanés ou « paysans non encadrés (enquête 2)	SC Traditionnels (enquête 3)
<i>Tanety</i>	Maïs + lég* // Riz	Maïs + lég // Maïs + lég (NE)	Maïs // Maïs // Arachide (NE)	Monoculture suivie d'une longue jachère : Arachide, Manioc, Maïs, Haricot, Tabac (NE)
	Maïs + lég // Riz // Maïs + lég // Arachide	Maïs + lég // Riz // Arachide	Maïs // Maïs // Arachide // Manioc (VSE)	
	Manioc // <i>Stylosanthes</i> ou <i>Brachiaria</i> (> 2 ans)	<i>Stylosanthes</i> ou <i>Brachiaria</i> en culture pure fourragère (> 2 ans)	Maïs // Maïs // lég et engrais vert	
	Riz // <i>Stylosanthes</i>	Haricot/Vesce		
<i>Tanety</i> en bas de pente	Maïs + lég // Riz // Maïs + lég // Arachide	Maïs + lég // Riz // Arachide	Riz // Maïs // Arachide (NE)	Monoculture suivie d'une longue jachère : Arachide, Manioc, Maïs, Haricot, Tabac (NE)
	Maïs + lég // Riz	<i>Brachiaria</i> pur et fourrager > 2 ans (VSE)	Arachide // Manioc // Haricot (VSE)	
<i>Baiboho</i>	Riz + Vesce / maraîchage paillé de CS	Riz + Vesce (enfouissement vesce en engrais vert)		Riz / Maraîchage de CS

// : succession entre deux années agricoles.

/ : succession intra-annuelle entre la saison pluvieuse et la contre saison (CS).

+ : association de cultures.

SCV : système de culture sous couvert végétal ; SCI : système de culture innovant ; SC : système de culture.

* lég = légumineuses = *Lablab purpureus* (dolique), *Vigna unguiculata* (niébé) et *Vigna umbellata* (ricebean).

(NE) : Nord-Est ; (VSE) : Vallées du Sud-Est.

Tous les itinéraires techniques SCV proposés sont en semis direct sans labour.

parcelles en culture pluviale des deux enquêtes (dont les 80 parcelles les plus anciennes en SCV dans ces zones et 29 en culture conventionnelle non SCV). Cette étude a été réalisée chez des exploitants encadrés par le projet ayant au moins une parcelle « déclarée » en SCV (enquêtes n° 1 et 2 soit 86 % de l'échantillon) et chez leurs voisins non encadrés (14 % de l'échantillon, enquête n° 2). Les itinéraires techniques ont été reconstitués sur cinq années (2005-2010). Enfin, l'enquête n° 3 a porté sur l'identification des systèmes de culture traditionnels ou conventionnels pratiqués actuellement dans la région et leurs évolutions sur les dix dernières années. Pour cela, des enquêtes ont été réalisées dans 20 exploitations non encadrées par le projet et n'ayant pas adopté des éléments des systèmes SCV vulgarisés. Les différences

de pratiques enregistrées entre les enquêtes n° 2 et 3 permettent de préciser les options techniques innovantes retenues par les paysans n'étant plus ou pas en contact avec le projet BV-Lac.

Résultats

Un début d'adoption des SCV

En 2010, le projet dénombrait 1 080 ha de SCV en intégrant les surfaces en année d'installation du système (A0), visant à produire la biomasse de couverture pour le semis direct l'année suivante (A1). Si l'on exclut les surfaces A0 où le labour est souvent présent, 420 ha en SCV *stricto*

sensu ont été recensés en 2010 chez environ 600 paysans. Un « cœur d'innovation » a donc été créé, mais il demeure restreint par rapport aux 3 000 ha et 2 500 paysans encadrés par le projet pendant 10 ans. Ce résultat reflète les forts taux d'abandon du SCV les 3 premières années, de l'ordre de 60 % entre A0 et A1 et de 45 % entre A1 et A2, période pendant laquelle les agriculteurs expérimentent ce système.

Les raisons d'abandon sont diverses. Au total, 36 % des paysans considèrent que les SCV sont mal adaptés au système agraire local, le bétail divagant consommant les biomasses de couverture en saison sèche, tandis que 13 % mettent en avant des raisons d'insécurité foncière, et 32 % des raisons financières. De fait, les coûts

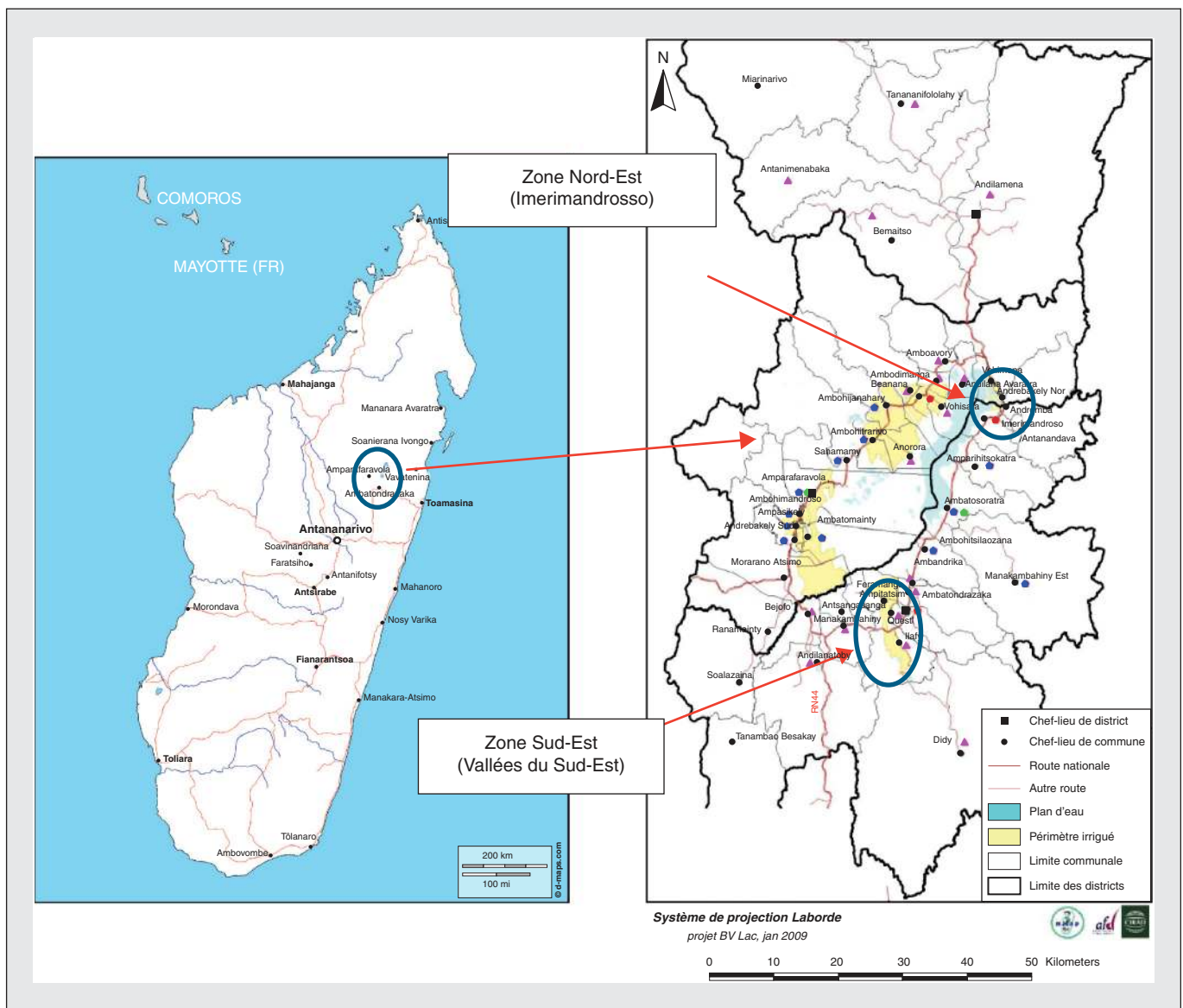


Figure 1. Localisation des zones d'étude dans la région du lac Alaotra, Madagascar.

Figure 1. Localization of study areas in the Lake Alaotra region, Madagascar.

de production en SCV, dont 80 % sont dus à la main-d'œuvre temporaire, dépassent ceux en culture conventionnelle. Or, la trésorerie des exploitations en début de campagne est très limitée (période de soudure alimentaire), l'accès au crédit est difficile et les retours économiques dus aux SCV ne sont pas ceux escomptés par les paysans. Des considérations techniques sont aussi mises en avant, telles que la complexité de ces systèmes de culture, ou la nécessité de mettre la parcelle SCV en jachère « améliorée » pendant 2 ou 3 ans dans le cas des

systèmes à base de *Stylosantes guianensis* ou de *Brachiaria spp.* Ces plantes produisent la biomasse de couverture mais ne permettent pas d'obtenir un produit marchand ou alimentaire, alors que les paysans cherchent à produire des cultures vivrières tous les ans sur toutes leurs parcelles cultivables. Enfin, les effets positifs des SCV sur les rendements ne sont pas immédiats. Si les rendements en A0 sont globalement équivalents à ceux des cultures en système conventionnel avec labour, ils leur sont souvent inférieurs ou au

mieux égaux en A1 du fait d'une maîtrise technique encore partielle du semis direct dans la couverture. À partir d'A2, ils atteignent le même niveau qu'en conventionnel pour augmenter ensuite de 10 à 15 % à partir d'A3 (Penot *et al.*, 2011). Le taux d'abandon des SCV baisse alors significativement, à environ 10 à 20 % par an. La nature des systèmes adoptés est fonction de l'importance spatiale des *tanety* et *baibobo* dans les deux zones d'étude, NE et VSE (figures 1 et 2). Dans la zone NE, où les parcelles sur *tanety* sont prépondérantes, le SCV

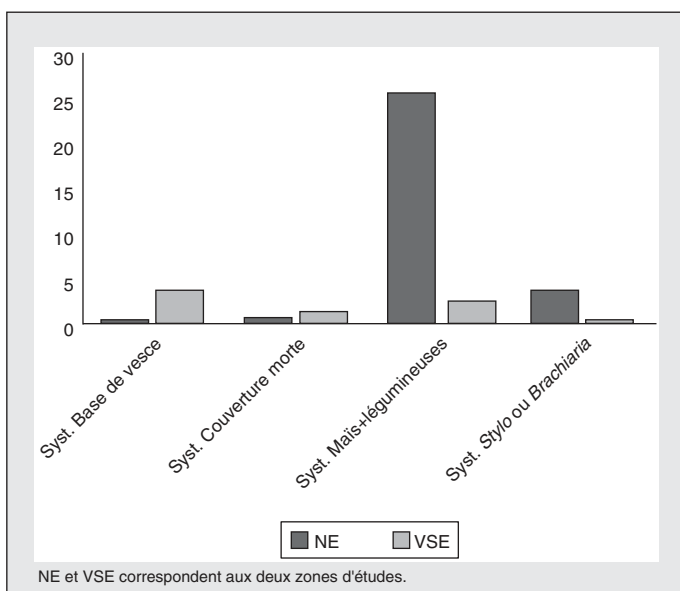


Figure 2. Distribution des différents systèmes rencontrés en fonction du nombre d'adoptants en 2009.

Figure 2. Distribution of different types of cropping systems according to number of adoptive farmers.

basé sur la rotation maïs + dolique // riz pluvial sur *mulch* de résidus domine largement. Le signe « / » indique une association de plantes dans la même année. Le sigle « // » indique le passage d'une année à l'autre (succession). Le dolique est parfois remplacé par le *Mucuna spp.* ou *Vigna spp.* Dans la zone VSE riche en *baibobo*, le SCV riz pluvial / vesce // maraîchage est le plus fréquent, ainsi que les cultures maraîchères implantées sur une simple couverture de paille de riz, sans labour préalable. Enfin, l'association manioc + *Brachiaria*, ou manioc + *Stylosanthes* se rencontre de plus en plus rarement, toujours sur des parcelles de *tanety* peu fertiles et plutôt en zone NE. Le *Stylosanthes* est en général préféré au *Brachiaria* car il peut être contrôlé manuellement après 1 ou 2 années de développement, sans recourir aux herbicides coûteux à base de glyphosate, nécessaires pour contrôler le *Brachiaria*.

Une dynamique d'adaptation des systèmes proposés

Durant la période d'expérimentation des SCV (A0-A3), la plupart des paysans encadrés se sont écartés du modèle promu par le projet. Les

agriculteurs non encadrés ont aussi innové en développant des systèmes de culture s'inspirant pour partie des principes des SCV observés chez leurs voisins (*tableau 1*). Ces adaptations, que nous avons dénommées systèmes de culture innovants (SCI), ont été caractérisées en fonction de leur type de rotation, de leurs modes de gestion du couvert végétal et du travail du sol appliqué (labour *versus* semis direct). Alors que la monoculture de manioc ou d'arachide suivie d'une jachère longue sur *tanety* était la règle dans les années 1960-1970, la rotation des cultures avec ou sans labour est maintenant très courante (82 % des cas), que les parcelles soient ou non encadrées par le projet. La pratique de la jachère naturelle est de moins en moins fréquente du fait de l'accroissement démographique (*encadré*). De ce fait, elle ne figure pas dans les successions en SCI et en SCV (*tableau 1*). Les paysans ont d'abord inséré une ou deux cultures (arachide, manioc) après deux années successives de maïs. Certains ont ensuite introduit le riz pluvial, culture fortement encouragée par le projet pour faire face aux besoins de leur famille. Ainsi, le riz pluvial vient en tête de rotation et laisse ensuite la place au maïs, puis à une légumineuse moins exigeante. Cette succession riz // maïs

// légumineuse fonctionne à l'inverse de celle proposée avec les SCV, où le riz suit le maïs + légumineuses afin de respecter le principe de couverture du sol permanente. Cela étant, ces successions de cultures, avec ou sans couverture du sol, sont adaptées par les paysans en fonction des opportunités économiques qui s'offrent à eux. Ainsi, certains peuvent décider d'accroître leur surface en arachide, culture qui produit peu de couverture mais qui rapporte autant qu'un riz pluvial à 2,5 t/ha, tout en demandant moins de travail.

La jachère dans les systèmes de culture pluviaux en 2015

Dans les deux zones d'étude, la pratique de la jachère en agriculture pluviale a continuellement régressé avec l'accroissement de la population. Elle a quasiment disparu sur *baibobo* du fait de la bonne fertilité de ces terres. Aujourd'hui, on observe le passage d'une culture continue en saison des pluies à deux cultures par an avec, en contre-saison, l'adoption de la vesce et le développement des cultures maraîchères. Sur les parcelles de *tanety* de bas de pente, moins affectées par les sécheresses, la jachère tend aussi à disparaître. Enfin, sur les *tanety* des glacis et les plateaux sommitaux, les agriculteurs sélectionnent les meilleures terres (les moins pauvres et les plus profondes) pour y installer leurs cultures. Dans ces situations, la jachère naturelle de courte durée (1 à 3 ans) subsiste quand l'agriculteur dispose d'une surface cultivable qui dépasse ses capacités de travail et lorsqu'il refuse de louer ce type de terre à des paysans ayant peu ou pas de terres. La majeure partie de ces deux unités de paysage est réservée aux parcours naturels jamais mis en culture.

L'association d'une plante de couverture avec une culture d'intérêt (consommation familiale et/ou marchande), ou le recours à la paille comme *mulch* de couverture, est le deuxième principe de l'agriculture de conservation le plus adopté par les agriculteurs (39 % des parcelles observées (*figure 3*), pour diverses raisons :

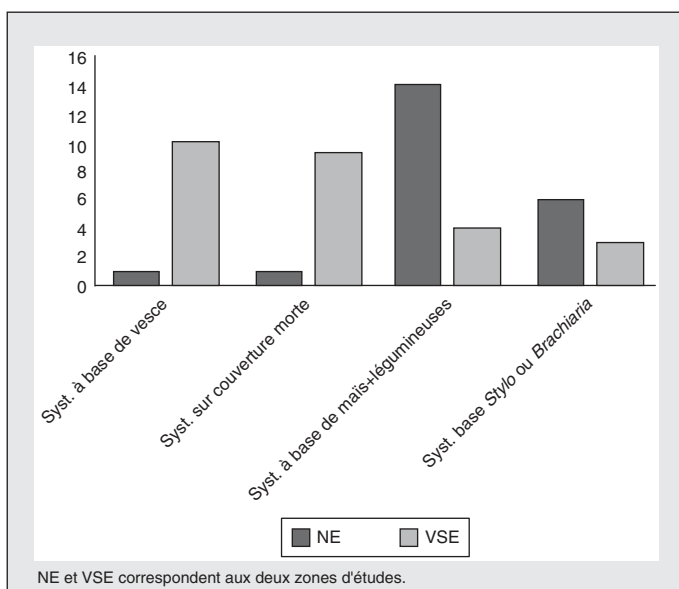


Figure 3. Distribution des systèmes rencontrés en fonction des surfaces en hectares en 2009.

Figure 3. Distribution of cropping systems according to 2009 area.

– Les couvertures issues des associations maïs + légumineuses (*Vigna spp.*, dolique) et haricot + vesce donnent globalement de bons résultats pour les deux cultures en association avec une production de grain pour les plantes de couverture comme les *Vigna* et le dolique et du fourrage avec la vesce.

– La couverture du sol par la paille de riz pour le marâchage de contre-saison sur *baiboho* est courante dans toute la région du lac Alaotra et est pratiquée depuis des décennies. Cette pratique traditionnelle du paillage du sol a certainement facilité l'adoption du *mulch* de couverture dans les autres SCV ou SCI.

– Plus rarement, les plantes de couverture en culture pure sont utilisées comme engrais vert, enfoui après quelques mois pour bénéficier à la culture suivante, sans fournir de mulch (concerne surtout la vesce).

Les associations de culture à base d'espèces à cycle court sont faciles à réaliser et fournissent une biomasse abondante si la divagation du bétail est bien contrôlée. Les SCV ou SCI à base de couverture de *Stylosanthes* ou de *Brachiaria* sont moins fréquents car leur gestion demande beaucoup de travail ou d'herbicides. Par contre, ils ont été adoptés par les agro-éleveurs pour leur fourniture de biomasse

fourragère. Dans ce cas, les plantes de couverture peuvent être exploitées de deux façons différentes : comme culture pure, fourragère stricte, si toute la biomasse est récoltée pour l'élevage, ou, dans quelques cas, comme une culture de couverture d'un SCV si le paysan ne prélève qu'une partie de la biomasse (20 à 30 % maximum) et conserve le reste pour couvrir le sol (Andriarimalala *et al.*, 2013).

Enfin, le labour reste utilisé dans les parcelles déclarées en SCV par les paysans. Un total de 87 % des parcelles de l'enquête « pratiques agricoles » recouraient au moins à un labour durant la rotation, mais sa fréquence diminue dans les rotations en SCI (figure 3). Par exemple, dans le cas des SCI maïs + légumineuses // maïs + légumineuses ou maïs + légumineuses // riz pluvial // arachide, le labour n'est pas systématiquement réalisé après l'association maïs + légumineuses venant en tête de rotation. Quand la biomasse de couverture issue de cette association est encore abondante après la saison sèche, la culture (ou l'association de cultures) suivante peut être implantée par semis direct. C'est le cas pour 50 à 70 % des parcelles avec ce système de culture.

Même sur les parcelles en SCV conduites sans travail du sol pendant plusieurs années de suite, un retour du labour

entre la 4^e et la 7^e année est souvent constaté, pour diverses raisons selon les agriculteurs : compaction des sols, couverture trop partielle du sol et donc difficultés à contrôler les adventices, besoin d'insérer une culture économiquement intéressante (arachide ou niébé), mais qui ne produit alors pas de couverture. Après ce labour, la parcelle peut repasser pour plusieurs années en SCV *stricto sensu*.

Influence du type d'exploitation sur l'adoption des SCV ou des SCI

Entre 2008 et 2010, les exploitations encadrées par le projet et ayant expérimenté les SCV ont cultivé en moyenne 25 % de leur surface totale en SCV ou SCI (figure 4). Les exploitations considérées comme « adoptantes de SCV ou SCI » cultivent au moins une parcelle sous cette forme depuis 5 ans (environ 600 exploitations pour les deux zones NE et VSE en 2010), pour 50 à 75 % de leur assolement pluvial. Ce sont principalement des exploitations disposant de peu de capital, ayant peu de rizières irriguées et à forte proportion de terre cultivable en *tanety*. En particulier, les exploitations sans zébu de trait, qui rencontrent des difficultés pour la réalisation du labour manuel sur *tanety*, opération très coûteuse en temps, trouvent un intérêt aux systèmes sans labour systématique, qui permettent de réduire les charges de travail et les coûts d'installation des cultures.

Les exploitations mécanisées tournées vers la riziculture irriguée, pour laquelle le projet ne préconise pas de SCV, ont adopté les systèmes SCV ou SCI pluviaux sur 15 % à 25 % de leur surface cultivée totale, sous une forme extensive avec peu d'intrants. Les grandes exploitations rizicoles possédant aussi une grande surface en *tanety* ont cultivé 50 à 75 % de leur surface totale en SCV ou SCI en pratiquant les systèmes maïs + légumineuses // riz pluvial sur *tanety*, et riz // marâchage paillé de contre saison (qui remplace la vesce) localement sur *baiboho*. Quelques exploitations rizicoles dotées d'une main-d'œuvre familiale importante ont maintenu des parcelles en SCV pendant 4 à 6 ans, mais généralement sur de petites surfaces. La faible place occupée par les SCV ou les SCI dans l'assolement de ces



Figure 4. Fréquence des pratiques selon les systèmes de culture considérés en système de culture sous couvert végétal (SCV) par les producteurs.

Figure 4. Frequency of technical practices in cropping systems considered as CA by farmers.

exploitations impacte en effet peu leurs performances économiques, liées principalement au riz irrigué.

Enfin, des exploitations qualifiées d'« opportunistes » ont adopté les SCV sur moins du quart de leur assolement, mais jamais dans la durée. Leur intérêt pour ces systèmes est fonction des apports du projet en termes d'information (accès au tech-

nicien), de services d'approvisionnement ou de possibilité de vendre des semences de plantes de couverture.

Discussion

L'exemple du lac Alaotra souligne combien les processus d'adoption

d'une innovation telle que les SCV, touchant à différentes composantes des systèmes de production à l'échelle individuelle et des systèmes agraires à l'échelle collective, peuvent prendre des voies diverses, rendant l'évaluation des résultats obtenus plus complexe que la mesure d'un simple taux d'adoption. Tout d'abord, les agriculteurs encadrés par le projet et

considérés comme « adoptants » ont une bonne appréciation des SCV, qui recoupe celle de leurs promoteurs, illustrée par les propos suivants relevés durant nos enquêtes : « *les couvertures protègent les sols et limitent l'érosion, la terre est vivante* » ; « *si la couverture est épaisse, elle permet de réduire le temps d'entretien des cultures* » ; « *la couverture constitue une protection contre les aléas pluviométriques en début de cycle et les rendements sont plus stables* ». De plus, « *la réduction du temps de jachère ou sa suppression permise par l'adoption des SCV surtanety nous permet d'augmenter la surface cultivée quand on possède peu de terre et donc d'augmenter la production alimentaire* ». Mais malgré ces déclarations, le nombre de producteurs et les surfaces concernés par les SCV *stricto sensu* stagnent à un niveau bien en deçà des objectifs du projet.

Ce premier constat pourrait décevoir. Pour autant, nos observations montrent l'existence d'une dynamique d'innovations en lien avec les SCV, dont certaines composantes (rotation, couverture du sol) ont été reprises tant par des agriculteurs en relation fréquente avec le projet que par des exploitants non encadrés. Cette dynamique renvoie à l'adéquation entre les contextes propres à chaque exploitation et les réponses qu'apportent ces composantes techniques aux objectifs et aux contraintes des producteurs. Ce constat, courant en matière de diffusion des innovations (Faure *et al.*, 2013), explique pourquoi les exploitations avec une forte proportion de *tanety*, ne possédant pas de zébus de trait ou ayant besoin de fourrage dans le cadre d'une plus forte intégration agriculture-élevage, ont été intéressées par les SCV ou par diverses adaptations en SCI qu'ils ont effectuées.

Par ailleurs, la gestion et les impacts pluriannuels des SCV se confrontent aux horizons de temps choisis par les producteurs dans leurs décisions. En ce sens, des objectifs tels que la réduction des investissements en travail et en intrants, la recherche de résultats rapides, ou plus généralement des stratégies anti-risques, s'avèrent défavorables à l'adoption des SCV (qui demandent du temps pour révéler leurs effets), mais peuvent favoriser l'émergence d'adaptations plus faciles à intégrer dans les systèmes de pro-

duction en place. Des SCI intégrant des espèces à cycle court, demandant peu de travail et à valeur fourragère, telles que la vesce, présentent ainsi un intérêt plus élevé que des systèmes pluri-annuels à base de *Brachiaria* ou *Stylosanthes*. Les producteurs ne sont pas réfractaires au changement mais, au contraire, se situent dans une dynamique d'innovation et savent faire le tri entre ce qui répond à leurs besoins du moment et ce qui leur paraît inadapté à leur contexte (Garin et Penot, 2011). De ce point de vue, des projets limités dans le temps, avec des contenus décidés sans une réelle participation de leurs « bénéficiaires », prennent le risque de rencontrer un taux important d'échec par rapport à leurs objectifs quantitatifs affichés (Penot *et al.*, 2014).

Cette relation étroite entre les caractéristiques d'un système technique innovant et le contexte dans lequel il s'insère, fait que l'intérêt du premier dépend de l'évolution du second. Des facteurs socio-économiques tels que la pression démographique et la disponibilité en terre, peuvent pousser les producteurs à intensifier ou à coloniser des terres de *tanety* de moins en moins fertiles. L'amélioration récente de l'accès aux services de crédit à caution solidaire (Wampfler et Penot, 2010), ainsi que la baisse récente des prix des engrais, pourraient à l'avenir modifier la capacité d'investissement des agriculteurs, et donc leurs choix techniques.

Enfin, la conception et la diffusion d'un système agricole innovant dépendent d'un ensemble d'acteurs, dont la pertinence des actions et des méthodes par rapport au contexte d'intervention conditionne l'efficacité (Meynard *et al.*, 2012). L'expérience du lac Aloatra se caractérise de ce point de vue par un fort poids de la recherche et d'un projet de développement présent pendant dix ans, avec un schéma linéaire descendant dont les limites sont pourtant bien connues (Le Gal *et al.*, 2011). Les choix méthodologiques des actuels projets de recherche-action dans la zone visent à intégrer les producteurs dans la conception des systèmes innovants (Tittonell *et al.*, 2012). Des plateformes d'innovation basées sur le partenariat et les réseaux socio-techniques existants (Latour, 1989) ont ainsi été mises en place plutôt que de créer *ex nihilo* des structures paysannes de promotion des

SCV. De même, les approches de vulgarisation et de conseil expérimentées dans cette région pourraient s'enrichir de dispositifs portés par des leaders paysans ou des producteurs expérimentateurs, constitués dans le cadre d'universités paysannes, facilitant les changements techniques à moyen terme dont ces agricultures ont besoin (Sabourin *et al.*, 2004).

Conclusion

Le bilan de l'adoption des SCV dans la région du lac Aloatra demeure mitigé : les 420 ha concernés en 2010 peuvent paraître conséquents au vu de la complexité du système technique, mais faibles par rapport aux moyens investis pour la vulgarisation de ce système. Les effets attendus des SCV concernant la stabilité, voire l'augmentation des rendements, ne sont perceptibles qu'à moyen terme et ne compensent pas les efforts nécessaires à leur gestion, dans un environnement instable tant au plan climatique qu'économique. Mais si l'on considère plus largement la dynamique d'évolution des systèmes de culture sur *tanety* et *baibobo*, le bilan apparaît plutôt positif. En effet, la forte diffusion, sans encadrement des projets, d'une partie des composants du SCV à travers les SCI (l'adoption de plantes de couverture comme cultures fourragères en particulier), souligne la capacité d'innovation et d'adaptation des producteurs de cette région. La rotation des cultures comme l'insertion des plantes de couverture ou fourragères à cycle court et l'utilisation de résidus de culture comme paillage se sont en effet largement diffusées. Mais le labour ponctuel demeure par contre une pratique courante dans les exploitations ayant adopté les SCV ou les SCI et pratiquant régulièrement le semis direct. Le labour permet de décompacter les sols et de contrôler les adventices. Il est encore trop tôt pour juger de la durabilité économique et écologique des SCI, d'autant que ces systèmes n'ont pas été évalués au plan agronomique, et de l'adoption pérenne des SCV sur le long terme, en l'absence d'une structure d'appui fournissant des services susceptibles d'encourager ce processus (intrants, crédit, conseil). Les méthodes d'interaction avec et entre les

agriculteurs évoluent vers une plus grande autonomie avec la mise en place récente de plateformes d'innovation, dont l'efficacité devra également être évaluée sur le moyen terme. ■

Références

- Andriarimalala J, Rakotozandriny JDN, Andriamandroso ALH, Penot E, Naudin K, Dugué P, *et al.*, 2013. Creating synergies between conservation agriculture and cattle production in crop-livestock farms: a study case in the lake Alaotra region of Madagascar. *Experimental agriculture* 49:352-65.
- Bourrigaud R, Sigaut F, 2006. *Nous labourons*. Actes du colloque Techniques du travail de la terre, hier et aujourd'hui, ici et là-bas. Nantes: Éditions du Centre d'histoire du travail.
- Blanc Pamard C, Rakoto Ramiarantsoa H, 2003. Madagascar : les enjeux environnementaux. In: Lesourd M, coord. *L'Afrique, vulnérabilité et défis*. Nantes: Éditions du temps: 354-76.
- Coughenour CM, Chamala S, 2000. *Conservation tillage and cropping innovation. Constructing the new culture of agriculture*. Ames (USA): Iowa State University Press.
- Deveze JC, 2007. *Évolutions des agricultures familiales du lac Alaotra (Madagascar)*. Défis agricoles africains. Paris: Karthala.
- 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, Phonsavan Xieng Khouang Laos PDR. <http://hal.archives-ouvertes.fr/cirad-00768202/>
- Faure G, Penot E, Rakotondravelo JC, Ramahatraka HA, Dugué P, Toillier A, 2013. Which advisory system to support innovation in conservation agriculture? The case of Madagascar's Lake Alaotra. *Journal of Agricultural Education and Extension* 19:257-70.
- Garin P, Penot E, 2011. Charrue et variétés de riz. Maîtrise sociale des savoir-faire techniques au lac Alaotra, Madagascar. *Revue d'anthropologie des connaissances* 5:573-98. <http://www.cairn.info/revue-anthropologie-des-connaissances-2011-3>
- Giller K, Witter E, Corbeels M, Tittonell P, 2009. Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: the heretics' view. *Field Crops Research* 114:23-34.
- Latour B, 1989. *La science en action*. Paris: La Découverte.
- Le Gal PY, Dugué P, Faure G, Novak S, 2011. How does research address the design of innovative agricultural production systems at the farm level? A review. *Agricultural Systems* 104:714-28.
- Meynard JM, Dedieu B, Bram Bos AP, 2012. Re-design and co-design of farming systems. An overview of methods and practices. In: Darnhofer I, Gibson D, Dedieu B, eds. *Farming systems research into the 21st century: The new dynamic*. New York: Springer;407-32.
- Penot E, Andriatsitohaina T, 2011. Savoirs, pratiques, innovations et changement de paradigme de l'agriculture dans la région du lac Alaotra (Madagascar). *Géococonfluences*. (Dossier Afrique subsaharienne, territoires et conflits).
- Penot E, Dabat MH, Andriatsitohaina T, Grandjean P, 2014. Lac Alaotra : les méandres du développement agricole au lac Alaotra, Madagascar. Entre inconstance politique et innovation technique. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 18:329-38.
- Penot E, Fabre J, Domas R, 2011. The real adoption of conservation agriculture (CA) in the lake Alaotra area after 10 years of diffusion. In: *5th World Congress of Conservation Agriculture (WCCA) incorporating 3rd Farming System Design Conference, Brisbane, Australia, 26-29 september, 2011*. Resilient food systems for a changing world. http://aciar.gov.au/files/node/13991/the_real_adoption_of_ca_in_the_lake_alaoatra_57682.pdf
- Sabourin E, Da Silveira LM, Sidersky P, 2004. Production d'innovation en partenariat et agriculteurs-expérimentateurs au Nordeste du Brésil. *Cahiers Agricoles* 13:203-10.
- Scopel E, Triomphe B, Affholder F, Da Silva FA, Corbeels M, Valadares Xavier JH, *et al.*, 2012. Conservation agriculture cropping systems in temperate and tropical conditions, performances and impacts. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 33:113-30.
- Serpantié G, 2009. L'agriculture de conservation à la croisée des chemins. *Vertigo* 9:21.
- Tittonell P, Scopel E, Andrieu N, Posthumus H, Mapfumo P, Corbeels M, *et al.*, 2012. Agroecology-based aggradation-conservation agriculture (ABACO): targeting innovations to combat soil degradation and food insecurity in semi-arid Africa. *Field Crops Research* 132:168-74.
- Wampfler B, Penot E, Oustry M, 2010. Financer l'innovation en agriculture familiale. Le cas des cultures en SCV à Madagascar. In: Coudel E, Devautour H, Soulard CT, Hubert B, eds. *Proceedings of the symposium innovation and sustainable development in agriculture and food - ISDA 2010*. Montpellier, June 28-July 1, 2010. Montpellier: Cirad, Inra, SupAgro. <http://hal.archives-ouvertes.fr/cirad-00771191/>.