



La diffusion des systèmes SCV dans la société paysanne malgache, pour un développement durable

Narilala Randrianarison

Université Montpellier 1, ART-Dev – UMR CNRS 5281

L'innovation est considérée depuis longtemps comme un instrument de politiques publiques, que ce soit dans les pays développés, industrialisés, ou dans les pays en développement. Elle peut concerner, dans l'un ou l'autre cas, les différents secteurs de l'économie. Les théories économiques ont pu mettre en avant le rôle primordial de l'innovation dans la croissance économique. Par ailleurs, un rôle particulier est dévolu à l'innovation pour remédier aux crises de l'environnement et du développement qui persistent dans le monde. La question habituellement posée sur les liens entre innovation et croissance n'est plus forcément pertinente. Une nouvelle question s'impose concernant les liens entre innovation et développement durable. Les choix techniques doivent intégrer à la fois les considérations économiques, sociales et environnementales. Le rôle des processus d'apprentissages paraît également important dans la valorisation et la diffusion des nouvelles techniques. Les processus d'apprentissages relatifs à l'innovation contribuent-ils nécessairement au développement durable dans la société paysanne malgache, en s'appuyant sur les cas des systèmes à base de semis direct sous couverture végétale (SCV) ?

L'objectif de cet article est dans un premier temps de caractériser les effets des processus d'apprentissages liés aux systèmes SCV sur les différents composants des systèmes d'activités des exploitants. Il s'agit plus précisément d'apprécier à quel(s) niveau(x) et sur quels types d'activités ces effets sont les plus perceptibles. Nous allons ensuite analyser, compte tenu de l'aspect stratégique de l'innovation pour les adoptants, comment les processus d'apprentissages tels qu'ils seront présentés peuvent contribuer au développement durable dans le contexte rural malgache.

I. Contexte général

A. L'agriculture dans l'économie malgache :

L'économie malgache dépend essentiellement de l'agriculture. Le secteur agricole fournit environ 30% du PIB (Division de la statistique / FAO, 2011). Ce secteur constitue également une source non négligeable de devises pour Madagascar. La valeur des exportations agricoles est estimée à 193 millions de \$ en 2008, soit 14,9% des exportations totales ; la moyenne

mondiale étant de 6,6% (Division de la statistique / FAO, 2010). Par ailleurs, l'agriculture reste le secteur d'activités le plus pourvoyeur d'emplois à Madagascar. Elle occupe plus de 70% de la population active totale selon le dernier recensement de l'agriculture de 2004-2005 (Service de la statistique agricole / MAEP, 2008).

Cependant, les activités agricoles sont menacées par des contraintes environnementales, économiques, sociales, voire sociétales. Le taux d'érosion le plus souvent cité, entre 20 000 et 40 000 km² par an pour Madagascar, est considéré par la communauté internationale comme étant le plus élevé au monde (Cox et al., 2009). Dans les pays du Sud, les populations les plus pauvres sont pour les deux tiers des paysans dont les faibles revenus ne leur permettent plus de s'équiper correctement pour produire par eux-mêmes leurs alimentations ou d'acheter suffisamment de nourriture pour subvenir à leurs besoins alimentaires (Dufumier, 2005 ; 2006). Le cas malgache n'échappe pas à cette tendance générale car la population rurale y est également la plus remarquablement touchée par la pauvreté (Fraslin, 2002 ; Gondard-Delcroix, 2007). Moins de 1‰ (0,05%) seulement des exploitations agricoles familiales malgaches sont motorisées ou mécanisées. Près des trois-quarts ne disposent que d'outils manuels. Il reste environ le quart à posséder au moins un attelage (Service de la statistique agricole / MAEP, 2008). La superficie moyenne cultivée, moins de 2 hectares par exploitation (Fraslin, 2002), reste relativement faible. Une des principales raisons en est la croissance démographique. Le taux de croissance démographique de 2,8%, pour Madagascar, reste en effet parmi les plus élevés au monde (World Population Prospects / Nations Unies, 2011)¹. Les morcellements successifs des parcelles, notamment des rizières de bas fonds, au cours des générations sont parmi les conséquences visibles sur le foncier. Concernant la consommation d'engrais minéraux, Fraslin (2002) parle d'une baisse tendancielle depuis les années 1970. La dose moyenne théorique d'utilisation sur l'ensemble des terres cultivées est de l'ordre de 6 à 8 kg par hectare, ce qui est inférieure à la moyenne africaine (Randrianarisoa, 2000). Seulement 5 à 6% des surfaces totales cultivées bénéficient d'apports d'engrais minéraux. La dose moyenne d'utilisation est de l'ordre de 75 à 85 kg par hectare (Randrianarisoa, 2000). Fraslin (2002) estime par ailleurs que seulement le quart des exploitations agricoles familiales malgaches utilisent des intrants achetés (engrais chimiques, semences améliorées, produits vétérinaires ou phytosanitaires).

Ces contraintes pèsent sur le foncier et menacent les revenus des agriculteurs. Les mouvements migratoires vers les centres urbains tendent à accroître la pauvreté dans les villes sans résoudre réellement les problèmes dans le milieu rural. Cette tendance remet en cause le développement de l'ensemble du pays. L'introduction et la diffusion des systèmes à base de semis direct sous couverture végétale permanente (SCV) dans le milieu rural malgache peuvent être indispensables. Ces systèmes techniques se révèlent performants puisqu'ils permettent potentiellement d'augmenter les revenus, de maintenir ou d'améliorer les potentiels productifs des sols. Leur diffusion à large échelle conditionne le développement durable.

B. Les systèmes SCV

Ce sont des systèmes techniques caractérisés par trois principes fondamentaux dont l'absence de travail du sol, l'existence d'une couverture végétale permanente et la mise en place de successions ou de rotations culturales intégrant des plantes de couverture (Raunet et al.,

¹ Pour la comparaison, la même source indique un taux de croissance démographique annuel de 1,2% au niveau mondial, de 2,24% pour l'Afrique, de 1,03% pour l'Amérique Latine et les Caraïbes, de 0,93% pour l'Amérique du Nord, de 1,08% pour l'Asie, de 0,05% pour l'Europe et de 1,25% pour l'Océanie. Avec 3,6%, le taux de croissance démographique annuel du Niger reste le plus élevé.

1999). L'absence de travail du sol et l'existence de la couverture végétale permettent de lutter efficacement contre les phénomènes d'érosion et d'ensablement des rizières. Les plantes de couverture fournissent du mulch inhibant le développement des mauvaises herbes. Elles contribuent également à fournir de la biomasse végétale permettant de maintenir, voire d'améliorer la fertilité organique du sol.

Les systèmes SCV sont innovants. Ils tendent à introduire des ruptures dans les pratiques culturales et dans l'organisation du travail paysan. Ces ruptures s'appliquent principalement à l'absence de travail du sol, à l'existence d'une couverture végétale permanente et à l'intégration des plantes de couvertures dans les successions ou rotations culturales. L'introduction de ces systèmes techniques induit des changements dans la gestion de l'exploitation agricole. Le recours aux intrants achetés (semences, engrais minéraux, herbicides, insecticides, fongicides) ainsi qu'à certains matériels spécifiques (semoirs spécialisés, pulvérisateurs) contraint les adoptants à contracter du crédit pendant les premières années d'installation. Leur faible capacité d'investissement ne permet pas de couvrir les coûts y afférents. La suppression du travail du sol, voire celle du désherbage, entraîne des gains de temps pouvant être affectés à d'autres activités agricoles ou non agricoles. L'utilisation de plantes de couverture fourragère offre une meilleure possibilité d'intégration agriculture-élevage. Ils se distinguent des pratiques habituelles des exploitants non seulement en amont de la production, concernant le recours au crédit, mais également en aval, sur la commercialisation. Les adoptants se regroupent souvent dans des organisations de producteurs, voire des coopératives ; ce qui leur permet de réaliser des achats ou des ventes groupés.

II. Cadre théorique d'analyse

A. Le caractère évolutif et cumulatif de l'innovation : une origine schumpétérienne de l'idée.

Selon Schumpeter (1935), l'innovation est par essence difficile à réaliser ; et celui qui l'exécute prend des risques. Les difficultés auxquelles celui qui souhaite innover doit faire face résident principalement dans la prise de décision, la mise en œuvre et la résistance du milieu social (Schumpeter, 1935). La prise de décision est particulièrement délicate compte tenu de la précarité des conditions de vie des paysans malgaches. L'adoption et la diffusion des systèmes SCV demandent des changements majeurs à la fois au niveau des parcelles avec les itinéraires techniques ; au niveau de l'organisation et de la conduite de l'exploitation agricole avec le recours au crédit et les modifications dans les calendriers culturaux ; et enfin au niveau de l'utilisation et de la gestion du terroir avec la nécessaire suppression de la vaine pâture. La conduite de la plante de couverture pose également des difficultés techniques de mise en œuvre car ce genre de travail implique la connaissance et le choix d'herbicides adéquats (Raunet et *al.*, 1999). Les considérations techniques liées à l'utilisation d'herbicides de contact ne sont pas nécessairement une pratique courante dans le contexte de la société paysanne malgache. La diffusion des systèmes SCV dépend aussi de la difficile implication de la communauté locale. Cette dernière joue un rôle déterminant dans la mise en application des règles collectives visant à défendre la couverture végétale contre la divagation des animaux. Ces règles collectives doivent être à la fois établies et respectées. Par ailleurs, les coûts de production relatifs aux systèmes SCV sont relativement importants pendant la phase d'installation. Or, dans la plupart des cas, la stabilité technique n'est pas atteinte pendant cette phase. Des baisses provisoires de rendements peuvent avoir lieu et affecter autant les revenus des paysans au moment où les coûts de production augmentent (Randrianarison et *al.*, 2008). Certes, les systèmes SCV peuvent à terme devenir stables et offrir des rendements intéressants

mais ils présentent cependant des risques économiques relativement importants pendant la période de mise en place, notamment pour les exploitants dont les revenus sont relativement faibles (Randrianarison et *al.*, 2008). L'importance des liens communautaires se manifeste, une fois de plus dans ce cas, dans la gestion des risques. Les mécanismes de solidarité et d'entraide demeurent plus ou moins fonctionnels et valorisés dans le contexte de la société paysanne malgache. Le maintien des relations sociales, comme un moyen de survie pour les groupes domestiques (Gannon et Sandron, 2006), reste déterminant pour l'adoption des systèmes SCV.

Les contraintes n'empêchent pas pour autant certains exploitants d'adopter, voire de continuer d'adopter les systèmes SCV. Il existe tous les ans à la fois des abandons et des nouveaux adoptants. La maîtrise progressive de la technique et des implications organisationnelles liées aux systèmes SCV devient plus ou moins perceptible dans les exploitations agricoles. Les quelques changements dans les itinéraires techniques apportés par certains exploitants montrent leur volonté d'adapter les systèmes SCV à leur contexte. Les mécanismes de vente ou d'achat groupé sont plus ou moins fonctionnels dans les coopératives agricoles regroupant les organisations de producteurs. L'obtention de crédit devient même évidente pour certains exploitants ayant acquis la confiance des organismes de microfinance. Finalement, les difficultés ne sont pas figées mais évolutives. Ce point de vue rejoint d'ailleurs celui de Schumpeter. Elles peuvent diminuer dans le temps et devenir progressivement moins importantes, c'est ce qui peut rendre l'innovation accessible aux personnes de moins en moins qualifiées. Les faits démontrent ainsi au travers les systèmes SCV le caractère évolutif des difficultés à surmonter et des qualités nécessaires à l'innovation comme prévoyait Schumpeter. Ils démontrent également le caractère cumulatif de l'innovation ; celui qui est habitué au processus d'évolution est plus apte à innover que celui qui en a moins l'expérience (Schumpeter, 1935).

B. Les effets rétroactifs des processus d'innovation à la lumière des évolutionnistes

Les issus des processus d'innovations sont incertains (Nelson et Winter, 1982). Ce point de vue s'explique par le caractère instable de l'environnement et la vision imparfaite des acteurs concernant la compréhension de ce dernier (Dosi et Winter, 2003). Par ailleurs, il découle de cette vision imparfaite de l'environnement des processus d'apprentissages (Dosi et Winter, 2003). Les acteurs concernés améliorent progressivement leurs connaissances, leurs pratiques et / ou leurs comportements. Pour le cas des systèmes SCV, les processus d'apprentissages se trouvent dans les quelques changements d'itinéraires techniques plus ou moins discernables apportés, chaque cycle cultural ou chaque saison, par les adoptants. Leurs effets doivent être *a priori* perceptibles dans la productivité liée aux systèmes SCV, plus précisément dans les rendements agricoles obtenus. C'est dans ce sens d'ailleurs, c'est-à-dire de l'augmentation de la productivité, que le concept de processus d'apprentissages a été conçu par les évolutionnistes. Or, dans le cadre de cet article, nous allons apprécier les effets des processus d'apprentissages par l'évolution tendancielle des surfaces cultivées et des revenus obtenus. Certes, Dosi et Winter (2003) évoquent la nécessaire distinction entre l'apprentissage, engendrant l'hétérogénéité, et les mécanismes de marché, opérant une sélection ; mais le cas particulier de la diffusion des systèmes SCV semble permettre exceptionnellement d'intégrer le prix, et donc le marché, dans l'appréciation des effets des processus d'apprentissages par les revenus. Il s'agit en effet de systèmes techniques englobant non seulement des pratiques culturelles, mais également des mécanismes de commercialisation. La commercialisation des productions agricoles par vente groupée au sein des coopératives agricoles fait partie intégrante des systèmes SCV.

Selon les évolutionnistes, les processus d'apprentissages sont donc inhérents à l'innovation. Ils y sont plus ou moins développés. Leur développement induit des effets rétroactifs pouvant être favorables ou non aux processus d'innovations. Les processus d'apprentissages sont susceptibles d'améliorer l'efficacité de l'innovation et de favoriser sa diffusion. Par conséquent, on peut supposer que les adoptants ont pu bénéficier des effets des processus d'apprentissages. C'est la raison pour laquelle ils adoptent ou continuent d'adopter l'innovation (rendements croissants d'adoption ou externalités positives de réseaux). Les processus d'apprentissages peuvent être alors considérés, pour le cas des systèmes SCV, comme l'interface utile entre innovation et développement durable en favorisant la diffusion. La diffusion de ces systèmes techniques repose sur les processus d'apprentissages.

III. Démarche et méthode

A. Choix des zones d'études et données mobilisées

Cet article s'appuie sur un travail de terrain mené dans la Région du Lac Alaotra, située dans la partie orientale de Madagascar. Le choix s'explique par le poids socio-économique de cette région pour le pays. Il s'agit d'une des rares zones rizicoles malgaches excédentaires en riz (environ 100 000 ha de rizières, avec un excédent d'environ 80 000 tonnes de riz blanc). La région constitue également depuis longtemps une zone d'accueil des migrants, originaires principalement des Hautes terres centrales malgaches. Ce choix s'explique également par l'importance des contraintes d'érosion et d'ensablement des rizières qui caractérisent la région et qui menacent la durabilité de l'agriculture. Le CIRAD se trouve à l'origine des systèmes SCV dans cette région. Il s'appuie sur des opérateurs locaux ou internationaux pour leur diffusion.

Pour le travail de terrain, nous avons réalisé des enquêtes et entretiens auprès de 80 exploitants agricoles dont 36 adoptent les systèmes SCV. Les données mobilisées dans le cadre de cet article concernent essentiellement les adoptants. Elles concernent aussi bien le fonctionnement que la structure des systèmes d'activités des exploitations agricoles.

B. Choix des variables

1. Les variables portant sur les systèmes SCV :

Nous faisons l'hypothèse que les processus d'apprentissages sont corrélés avec la durée d'adoption. Le concept « cadres de compétences », mobilisé par Durand (2005) dans la littérature sur le management stratégique, permet d'appuyer cette hypothèse. Il est vrai que ce concept est utilisé dans un contexte forcément différent de celui des paysans, celui des entreprises et des organisations ; mais son utilisation dans le domaine stratégique le rend applicable au cas des systèmes SCV. L'aspect stratégique de l'innovation en milieu paysan est déjà démontré par Yung et Bosc (1993). Les cadres de compétences constituent, selon Durand (2005), des points d'accumulation de l'expérience suivant les trois dimensions clés des processus d'apprentissages (connaissance, savoir-faire, comportement). Les processus d'apprentissages s'appuient donc sur les cadres de compétences, qui résument, contractent et condensent l'expérience passée. Ils dépendent de l'expérience passée. On peut dire ainsi dans le cas des systèmes SCV que les processus d'apprentissages sont fonction de l'expérience passée, et donc corrélés avec la durée d'adoption.

Les effets des processus d'apprentissages relatifs aux systèmes SCV peuvent être donc appréciés en se basant sur les corrélations entre la durée d'adoption et les autres variables

comme les revenus obtenus et les surfaces cultivées. Le point de départ de l'analyse sur lequel va s'appuyer le raisonnement dans le cadre de cet article porte donc sur l'évolution des revenus obtenus des systèmes SCV et des surfaces cultivées avec la durée d'adoption. Il s'agit d'estimer les résultats des améliorations temporelles des connaissances, des savoir-faire et des comportements des exploitants par rapport à ces innovations au travers les tendances dans les revenus obtenus et/ou dans les surfaces cultivées. L'objectif consiste en premier lieu à évaluer les effets d'expériences en s'appuyant sur l'évolution de ces deux types de variables.

Or, les revenus obtenus des systèmes SCV peuvent se décliner sous deux formes : les revenus par actif familial disponible et les revenus à l'unité de surface, appelés également revenus par hectare. Les surfaces cultivées peuvent aussi se décliner en surfaces par actif familial disponible. La question porte par conséquent à ce niveau sur l'évolution de ces diverses déclinaisons des revenus et des surfaces cultivées avec la durée d'adoption. Il s'agit d'apprécier les contributions des processus d'apprentissages au travers les tendances cette fois-ci dans les revenus par actif, les revenus par hectare et les surfaces par actif. L'objectif consiste en second lieu à déterminer, parmi ces deux unités (par actif ou par hectare), celle par laquelle se manifestent beaucoup plus les effets d'expériences.

Il existe à ce stade trois niveaux essentiels pour l'appréciation, voire même la comparaison, des contributions des processus d'apprentissages sur les revenus obtenus des systèmes SCV et les surfaces cultivées : à l'échelle de l'exploitation agricole (revenus et surfaces par exploitation), par unité d'actif familial disponible (revenus et surfaces par actif) et enfin à l'unité de surface cultivée (revenus par hectare). On recense *in fine* trois déclinaisons pour les revenus (revenus par exploitation, revenus par actif et revenus par hectare) et deux pour les surfaces cultivées (surfaces par exploitation et surfaces par actif) à partir desquels les effets d'expériences peuvent être appréciés. Ces diverses déclinaisons vont permettre en même temps d'apporter beaucoup plus de précisions sur les objectifs et intérêts des exploitants. Leur prise en compte permet en quelque sorte de cibler les priorités des exploitants en comparant entre eux les effets d'expériences. On peut par conséquent saisir les choix stratégiques des exploitants, c'est-à-dire ce qu'ils cherchent à améliorer lorsque les processus d'apprentissages le permettent : les revenus obtenus des systèmes SCV au niveau de l'exploitation, les revenus par actif familial disponible ou les revenus par hectare.

2. Les variables portant sur les composants des systèmes d'activités :

Les systèmes SCV s'insèrent dans un ensemble plus large dont les systèmes d'activités des exploitants. Ils peuvent être complémentaires ou non avec les autres systèmes de cultures, les systèmes d'élevages et les activités non agricoles. Les effets d'expériences sont donc susceptibles d'influencer les éléments qui composent les systèmes d'activités. On est par conséquent amené à étudier les effets des processus d'apprentissages sur les autres composants des systèmes d'activités tout en prenant en considération les relations sans doute réciproques entre ces derniers et les systèmes SCV.

Outre les systèmes SCV, les composants des systèmes d'activités des exploitants sont d'une manière générale les suivants : les systèmes rizicoles plus ou moins irrigués des bas fonds, les systèmes de cultures pluviales des tanety (les pratiques habituelles), les systèmes d'élevages et parfois les activités non agricoles. On cherche alors à analyser les contributions des processus d'apprentissages, liés initialement aux systèmes SCV, au travers les tendances dans les revenus obtenus des autres types de cultures (rizicultures et cultures pluviales) et des élevages, dans les surfaces cultivées (rizières et tanety) et enfin dans les effectifs des troupeaux bovins. Les contributions des effets d'expériences sur les effectifs des troupeaux bovins sont particulièrement prises en considération dans l'analyse compte tenu de

l'importance de l'intégration agriculture-élevage et des liens particuliers de complémentarité ou de concurrence, selon le cas, entre les systèmes SCV et l'élevage bovin dans le contexte malgache. Il est possible de comparer *in fine*, voire même de hiérarchiser, les effets de l'apprentissage concernant les différents éléments qui composent les systèmes d'activités des exploitants. Les résultats ainsi obtenus aident une fois de plus dans la compréhension des choix stratégiques des exploitants en permettant d'identifier les types d'activités (systèmes en SCV, rizicultures, cultures pluviales, élevages, activités non agricoles) que ces derniers cherchent de manière préférentielle à développer en bénéficiant des processus d'apprentissages.

L'introduction des innovations en agriculture, y compris celle des systèmes SCV, requiert des investissements de moyen et/ou de long terme, dépassant les capacités d'autofinancement de la grande majorité des exploitations agricoles malgaches (Wampfler et *al.*, 2010). L'accès au crédit s'est révélé nécessaire pour favoriser la diffusion des systèmes SCV. Les effets des processus d'apprentissages relatifs aux systèmes SCV peuvent être également appréciés en s'appuyant sur les corrélations entre la durée d'adoption et les montants de crédit octroyé aux exploitants. On peut d'ailleurs pousser plus loin ce raisonnement en considérant les effets d'expériences sur les dépenses des exploitations. Faute de données disponibles, il s'agit-là seulement de dépenses globales et non celles réparties dans les activités.

L'existence évoquée précédemment de trois niveaux pour l'appréciation des effets des processus d'apprentissages implique également la déclinaison des variables concernant les autres composants des systèmes d'activités. Ces variables peuvent se décliner, comme celles qui concernent directement les systèmes SCV, sous trois formes: à l'échelle de l'exploitation agricole, par unité d'actif familial disponible et à l'unité de surface cultivée.

Les variables portant sur la comparaison des systèmes SCV avec les autres composants des systèmes d'activités :

L'idée sur la complémentarité ou non des éléments qui composent les systèmes d'activités conduit également à d'autres variables susceptibles de mettre en évidence les effets des processus d'apprentissages. Il s'agit globalement de pourcentages des revenus obtenus des systèmes SCV ou des surfaces cultivées respectivement sur les revenus issus des autres composants des systèmes d'activités et les surfaces concernées. Ces variables permettent d'apprécier les effets d'expériences tout en tenant compte des relations entre les systèmes SCV et les autres composants des systèmes d'activités.

C. Traitements des données et interprétations

Les traitements des données vont se faire en deux étapes successives. La première étape consiste à identifier parmi les variables choisies celles qui ont, de manière significative, des liens de corrélation avec les variables relatives aux systèmes SCV (Revenu obtenu, Superficie, Revenu / actif, Superficie / actif et Revenu / ha). La deuxième étape permettra ensuite de déterminer les liens de corrélation de ces variables avec la durée d'adoption des systèmes SCV. Les variables retenues sont présentées dans le tableau ci-après :

Les variables montant de crédit (Montant de crédit par exploitation, par actif, par hectare), et activités non agricoles (Revenu non agricole par exploitation, par actif) ne sont pas retenues. L'adoption des systèmes SCV est indifférente par rapport au crédit et aux activités non agricoles dans notre région d'études.

Les effets des processus d'apprentissages relatifs aux systèmes SCV se répartissent donc seulement sur certains éléments qui composent les systèmes d'activités. Nous allons nous appuyer sur les coefficients de corrélations linéaires de la durée d'adoption avec chacune des

variables retenues. L'hypothèse de linéarité semblerait peut-être assez lourde pour apprécier les effets des processus d'apprentissages. Cependant, elle paraît convenable pour atteindre notre objectif qui consiste à déterminer, et puis à comparer les tendances de ces variables lorsque la durée d'adoption augmente.

Les effets des processus d'apprentissages liés aux systèmes SCV se répercutent cependant sur les systèmes d'activités pris globalement. Ils agissent en conséquence sur les variables mentionnées dans le précédent tableau. Cependant, outre les différents éléments rapportés par ces variables, les processus d'apprentissages liés aux systèmes SCV ont certainement des répercussions sur d'autres composants des systèmes d'activités. La liste des variables proposée ne peut pas être exhaustive. En outre, comme les coefficients de corrélation de la durée d'adoption avec les variables sont calculés séparément (une à une), on peut s'attendre à des chiffres relativement faibles. Cependant, cela ne constitue pas un handicap par rapport à notre objectif de comparaison. Les interprétations des résultats s'appuient donc essentiellement sur la comparaison des valeurs et des signes des coefficients de corrélations.

Revenu obtenu des SCV Superficie SCV	Revenu obtenu des SCV / actif Superficie SCV / actif	Revenu obtenu des SCV / ha
Revenu obtenu des rizières Superficie rizières	Revenu obtenu des rizières / actif Superficie des rizières / actif	Revenu obtenu des rizières / ha
Revenu obtenu des tanety Superficie tanety	Revenu obtenu des tanety / actif Superficie des tanety / actif	Revenu obtenu des tanety / ha
Revenu obtenu des élevages Nombre de bovins	Revenu obtenu des élevages / actif Nombre de bovins / actif	
Revenu agricole Surface agricole utilisée	Revenu agricole / actif Surface agricole utilisée / actif	Revenu agricole / ha de SAU
Revenu total	Revenu total / actif	
Dépenses et affectations budgétaires	Dépenses et affectations budgétaires / actif	Dépenses et affectations budgétaires / ha

IV. Résultats et discussions

A. Caractérisation des effets des processus d'apprentissages

Le tableau ci-après présente les résultats obtenus. Les effets des processus d'apprentissages sont perceptibles par ordre décroissant de la première à la dernière colonne².

Revenu obtenu des SCV Superficie SCV	> Revenu obtenu des SCV / actif > Superficie SCV / actif	> Revenu obtenu des SCV / ha (-)
Revenu obtenu des rizières / ha	> Revenu obtenu des rizières / actif > Superficie des rizières / actif (-)	> Revenu obtenu des rizières > Superficie rizières (-)
Revenu obtenu des tanety Superficie tanety	> Revenu obtenu des tanety / actif > Superficie des tanety / actif	> Revenu obtenu des tanety / ha (-)
Revenu obtenu des élevages Nombre de bovins	> Revenu obtenu des élevages / actif > Nombre de bovins / actif	
Revenu agricole Surface agricole utilisée	> Revenu agricole / actif > Surface agricole utilisée / actif	> Revenu agricole / ha de SAU (-)
Revenu total	> Revenu total / actif	
Dépenses et affectations budgétaires	> Dépenses et affectations budgétaires / actif	> Dépenses et affectations budgétaires / ha

² > : Signe signifiant que le coefficient de corrélation de la variable avec la durée d'adoption est supérieur à l'autre et que les effets des processus d'apprentissages sont plus perceptibles.

Pour les systèmes SCV, les deux variables dont les revenus obtenus et les surfaces cultivées par exploitation sont corrélées chacune de manière positive avec la durée d'adoption. Il en est de même pour les revenus obtenus et les surfaces cultivées par actif familial disponible. Les coefficients de corrélation sont positifs entre la durée d'adoption et ces quatre variables (Revenu obtenu des SCV, Superficie SCV, Revenu obtenu des SCV / actif, Superficie SCV / actif). Il se trouve cependant que les liens s'appuient sur des coefficients de corrélation plus élevés pour les deux premiers cas comparés respectivement aux deux derniers. Par conséquent, les effets des processus d'apprentissages sur les revenus obtenus des systèmes SCV et les surfaces cultivées sont visibles à l'échelle de l'exploitation et à l'unité d'actif familial disponible.

Par contre, les revenus par hectare des systèmes SCV sont corrélés négativement avec la durée d'adoption. La principale raison en est la suivante : les logiques qui sous-tendent ces systèmes techniques, en particulier dans nos deux zones d'études, ne cherchent pas forcément à améliorer les revenus à l'unité de surface. D'abord, les surfaces cultivables bénéficiant seulement de régime hydrique pluvial, sur lesquelles sont souvent installés les systèmes SCV, restent relativement disponibles localement. Dans ce cas précis, les exploitants n'ont pas forcément intérêt à maximiser les rendements à l'hectare. Par ailleurs, ces systèmes techniques intègrent dans leurs rotations ou successions culturales des plantes de couverture, généralement fourragères, dont les prix restent relativement bas dans ces zones où la pratique de la vaine pâture domine largement. La vente de fourrages, dans les rares cas où elles sont vendues, n'améliore pas sensiblement les revenus par hectare. L'utilisation fourragère des plantes de couverture à l'intérieur même de l'exploitation entraîne cependant une amélioration des revenus obtenus des élevages, notamment bovins, au détriment des revenus par hectare des systèmes SCV.

Les données disponibles confirment également ces points de vue. D'abord, le coefficient de corrélation est positif entre la durée d'adoption et la superficie des systèmes SCV. Cette dernière est corrélée positivement, de manière significative, avec les revenus obtenus des élevages. L'augmentation de la superficie des systèmes SCV entraîne une amélioration des revenus obtenus des élevages, sans doute par l'utilisation fourragère des plantes de couverture. Par ailleurs, le coefficient de corrélation est également positif entre la durée d'adoption et le nombre de bovins. Or, ce dernier est corrélé négativement, de manière significative, avec les revenus par hectare des systèmes SCV. L'augmentation du nombre de bovins va donc de pair avec la baisse des revenus par hectare des systèmes SCV. Les exploitants disposant de plusieurs têtes de bovins laissent davantage en jachère les parcelles cultivées en systèmes SCV pour bénéficier plus de l'utilisation fourragère des plantes de couverture. La mise en jachère, de plus ou moins longue durée selon le nombre de bovins, explique la baisse des revenus par hectare. Pour terminer, le nombre de bovins est également corrélé positivement, de manière significative, avec les revenus obtenus des élevages et la superficie des systèmes SCV. On arrive ainsi à la conclusion que l'augmentation de la superficie des systèmes SCV entraîne l'amélioration des revenus obtenus des élevages au détriment des revenus par hectare.

Les effets des processus d'apprentissages sur les revenus obtenus des systèmes SCV ne sont pas alors perceptibles à l'unité de surface. Cependant, cela ne veut pas dire qu'ils n'existent pas. Il est vu précédemment que ces effets vont au-delà des revenus par hectare. Ils sont visibles sur les revenus des autres composants des systèmes d'activités dont les systèmes d'élevages.

Pour les autres composants des systèmes d'activités, les effets des processus d'apprentissages se manifestent globalement de la même manière que ceux constatés sur les

revenus obtenus et les surfaces cultivées relatifs aux systèmes SCV. D'abord, les effets sur les revenus obtenus et les surfaces cultivées sont plus visibles à l'échelle de l'exploitation agricole qu'à l'unité d'actif familial disponible. Tels sont le cas pour les systèmes de cultures pluviales sur tanety (Revenu obtenu des tanety, Superficie tanety, Revenu obtenu des tanety / actif, Superficie des tanety / actif), les activités d'élevages (Revenu obtenu des élevages, Nombre de bovins, Revenu obtenu des élevages / actif, Nombre de bovins / actif), l'ensemble des activités agricoles (Revenu agricole, Surface agricole utilisée, Revenu agricole / actif, Surface agricole / actif), voire même pour les systèmes d'activités tout entier (Revenu total, Revenu total / actif). Ensuite, les effets sur les revenus ne sont forcément perceptibles à l'unité de surface mais peuvent l'être sur d'autres éléments des systèmes d'activités. C'est le cas notamment en ce qui concerne les systèmes de cultures pluviales sur tanety (Revenu obtenu des tanety / ha) et l'ensemble des activités agricoles (Revenu agricole / ha de SAU).

Les revenus par hectare obtenus des tanety sont donc corrélés négativement avec la durée d'adoption. Ils diminuent tendanciellement avec le nombre d'années d'adoption des systèmes SCV. La relative disponibilité du foncier, plus précisément des tanety, en est la principale raison. L'augmentation de la superficie cultivée peut aller à l'encontre de l'accroissement des rendements à l'unité de surface.

Les résultats obtenus apportent plus de lumières sur cette tendance à la baisse des revenus par hectare des tanety. Le premier point part de l'idée que les systèmes SCV sont inclus dans les systèmes de cultures pluviales sur tanety. Ceci explique pourquoi les variables les concernant, dont les revenus ou les surfaces cultivées, sont positivement corrélées entre elles. Les revenus par hectare pour ces deux éléments des systèmes d'activités sont aussi corrélés positivement, ce qui est confirmé d'ailleurs de manière significative par les résultats obtenus. Or, il est démontré que les revenus par hectare des systèmes SCV baissent tendanciellement avec la durée d'adoption. C'est la forte corrélation entre les revenus qui explique donc la baisse tendancielle également des revenus par hectare obtenus des tanety. Le deuxième point s'appuie directement sur les effets des processus d'apprentissages relatifs aux systèmes SCV sur les systèmes de cultures pluviales des tanety. Les résultats obtenus montrent pour cela des coefficients de corrélation positifs entre la durée d'adoption et la superficie des tanety par exploitation ou par actif familial disponible. La superficie des tanety augmente donc tendanciellement avec la durée d'adoption. Les résultats obtenus mettent aussi en évidence que la superficie et les revenus sont, de manière significative, corrélés négativement. L'augmentation de la superficie cultivée des tanety, par exploitation ou par actif familial disponible, a pour conséquence la baisse des revenus par hectare. Le quasi absence d'utilisation d'intrants agricoles, notamment des engrais minéraux, sur les systèmes de cultures pluviales des tanety et le faible recours aux mains-d'œuvre salariées restent sans doute parmi les causes de cette baisse des revenus par hectare lorsque la superficie augmente. L'augmentation de la superficie cultivée se répercute en quelque sorte, de manière négative, sur les soins cultureux apportés à l'unité de surface.

Les revenus agricoles par hectare de SAU sont aussi corrélés négativement avec la durée d'adoption. Ils diminuent tendanciellement lorsque le nombre d'années d'adoption des systèmes SCV augmente. L'explication de cette baisse s'avère moins évidente que celle qui concerne les systèmes de cultures pluviales des tanety dans la mesure où les activités agricoles associent à la fois les différents types de cultures (pluviales ou irriguées) et d'élevages. La difficulté réside plus précisément dans le fait que les revenus par hectare diminuent pour les systèmes SCV et les systèmes de cultures pluviales des tanety, alors qu'ils augmentent pour les rizières avec la durée d'adoption. Elle réside aussi dans le fait que les revenus obtenus des élevages sont difficilement ventilables à l'unité de surface dans ce contexte où la pratique de la vaine pâture domine. La seule explication pouvant être avancée

se trouve finalement en creusant les relations entre les revenus obtenus des systèmes SCV et les revenus agricoles. Pour cela, les résultats obtenus mettent en évidence de manière significative qu'ils sont corrélés positivement. L'augmentation des revenus obtenus des systèmes SCV améliore les revenus agricoles. Les résultats montrent aussi cependant que le pourcentage des revenus obtenus des systèmes SCV par rapport aux revenus agricoles ($\text{Revenu obtenu des SCV} / \text{Revenu agricole}$) est corrélé négativement, de manière significative, avec les revenus agricoles par hectare. C'est l'augmentation de la part des revenus obtenus des systèmes SCV dans les revenus agricoles qui fait donc baisser les revenus agricoles par hectare. La baisse des revenus par hectare des systèmes SCV se répercute sur les revenus agricoles par hectare à partir d'un certain seuil concernant la part des revenus obtenus des systèmes SCV dans les revenus agricoles.

Parmi les activités agricoles, le cas des systèmes rizicoles des bas fonds n'est pas similaire à celui des systèmes SCV et des autres composants des systèmes d'activités en ce qui concerne les effets des processus d'apprentissages sur les revenus et les surfaces cultivées. Contrairement à ce qu'on a vu précédemment, les effets des processus d'apprentissages sur les revenus obtenus sont visibles à l'unité de surface pour les systèmes rizicoles des bas fonds. Les revenus obtenus par hectare de rizières augmentent avec la durée d'adoption des systèmes SCV. Les effets sont toujours perceptibles, mais à de degré inférieur, sur les revenus par actif. La faible disponibilité locale des rizières de bas fonds est une des raisons expliquant ce choix d'améliorer les rendements à l'hectare. Cette hausse des revenus par hectare repose sur l'amélioration des soins culturels. Ce point de vue rejoint d'ailleurs celui de Couty (1988) qui estime que l'intensification des cultures s'appuie en premier lieu sur le travail humain. La suppression du labour, et éventuellement des travaux de désherbage, pour les systèmes SCV permet en effet de libérer les mains-d'œuvre familiales au bénéfice des systèmes rizicoles de bas fonds. Concernant les effets des processus d'apprentissages sur les surfaces cultivées, les résultats obtenus montrent une fois de plus que le cas des systèmes rizicoles de bas fonds est relativement différent. La superficie des rizières est corrélée négativement avec la durée d'adoption. Cela veut dire que les exploitants ayant adopté les systèmes SCV depuis longtemps, appelés également les premiers adoptants, disposent de moins de rizières que les autres qui arrivent plus tard. Ils avaient intérêt, beaucoup plus que les autres exploitants, à diversifier leurs activités par l'adoption des systèmes SCV.

Pour terminer, les effets des processus d'apprentissages relatifs aux systèmes SCV sont également perceptibles sur les variables dépenses et affectations budgétaires (Dépenses et affectations budgétaires par exploitation, par actif familial et par hectare de SAU). Ces dernières sont corrélées chacune de manière positive avec la durée d'adoption. Les effets sont plus visibles à l'échelle de l'exploitation. Ils sont perceptibles, mais à de degré inférieur, sur les dépenses et affectations budgétaires par actif. C'est à l'unité de surface que les effets sont le moins en évidence pour les dépenses et affectations budgétaires.

B. Les contributions des processus d'apprentissages dans le développement durable

Globalement, les répercussions des processus d'apprentissages relatifs aux systèmes SCV sont perceptibles sur les revenus et les surfaces cultivées par exploitation ou par actif familial disponible. Elles concernent les différents types d'activités agricoles (cultures en SCV, rizicultures, cultures pluviales sur tanety, élevages). Les résultats obtenus démontrent ainsi que les exploitants sont capables de mobiliser de manière efficace les savoirs et savoir-faire acquis. Ils disposent eux-mêmes d'ailleurs d'une fine connaissance de leurs terroirs, fondée sur de longues années d'expériences (Dufumier, 2005 ; 2006). L'idée de durabilité se retrouve

en premier lieu dans cette capacité des exploitants à tirer profit de l'emploi combiné des savoirs et des savoir-faire locaux ou venant de l'extérieur. Les résultats obtenus montrent aussi que les exploitants ont une vision stratégique globale, c'est-à-dire à l'échelle de l'exploitation, pour les différents types d'activités. C'est la gestion des risques qui sous-tend de tel comportement. L'idée de durabilité se retrouve en second lieu dans cette gestion des risques permise par les processus d'apprentissages.

Par contre, les effets des processus d'apprentissages ne sont pas, dans la plupart des cas, perceptibles à l'unité de surface. L'intérêt des paysans travaillant dans des conditions relativement précaires ne consiste pas nécessairement en la maximisation de l'espérance mathématique de leurs rendements à l'hectare (Dufumier, 2005 ; 2006). L'augmentation des surfaces cultivées, à l'exception des rizières dont la disponibilité est relativement faible, s'insère dans une logique de diversification s'appuyant sur les différents systèmes de cultures, les microvariations de la toposéquence ou du climat. Or, la diversification est une des modalités d'organisation productive retenue par les exploitants pour concilier accumulation et gestion des risques (Gondar-Delcroix, 2007). L'idée de durabilité se retrouve enfin dans cette capacité des exploitants à mobiliser, voire améliorer les savoirs et savoir-faire leur permettant d'associer accumulation et gestion des risques.

Conclusion

Pour conclure, les processus d'apprentissages relatifs aux systèmes SCV influent essentiellement sur les activités agricoles. Leurs effets ne sont pas forcément perceptibles à l'unité de surface. Ils permettent aux exploitants de mieux valoriser les savoirs et savoir-faire acquis. Cela se traduit essentiellement par l'augmentation des revenus obtenus et des surfaces cultivées par exploitation ou par actif familial disponible. Les processus d'apprentissages contribuent également dans la mise en œuvre des stratégies des exploitants. Ils leur permettent d'améliorer les revenus, et en même temps de gérer les risques. L'idée de durabilité permise par les processus d'apprentissages relatifs aux systèmes SCV se retrouve dans l'amélioration des capacités d'accumulation de richesses et de gestion des risques des exploitants.

Par ailleurs, les processus d'apprentissages permettent de mieux valoriser les systèmes SCV. La valorisation s'étend également sur les autres activités agricoles. Ils contribuent alors à favoriser la diffusion. L'adoption des systèmes à base de semis direct sous couverture végétale (SCV) permettent potentiellement d'augmenter les revenus, de maintenir ou d'améliorer les potentiels productifs des sols. L'introduction et la diffusion à large échelle de ces systèmes techniques, permises par les processus d'apprentissages, peuvent contribuer au développement durable de la société paysanne malgache.

Références bibliographiques

- Cox B., Bierman P., Jungers M. C. et Rakotondrazafy A. F. M. (2009), « Erosion rates and sediment in Madagascar inferred from be analyse of Lavaka, Slope, and River Sediment », *The journal of Geology*, vol 117, p. 363-376.
- Couty P. (1988), « Voir et comprendre le changement dans les sociétés paysannes africaines : un point de vue d'économiste », *Atelier sur la Recherche-Action-Développement*, p. 25.
- Dosi Giovanni et Winter S. G. (2003), « Interprétation évolutionniste du changement économique, une étude comparative », *Revue économique*, vol 54, p. 385-406.
- Dufumier M. (2006), « Biodiversité et agricultures paysannes des tiers-mondes », *Annales de géographie* n° 651, p. 550-568.

- Dufumier M. (2005), « Créativité paysanne dans les tiers-mondes », *Revue Ecologie et Politique*, p. 95-108.
- Durand Th. (2005), « Apprentissage organisationnel et compétence organisationnelle », in Lorino P. et Teulier R., *Entre connaissance et organisation : l'activité collective*, La découverte « Recherches », p. 200-219.
- FAOSTAT <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx> (Consulté en 2010, 2011)
- Fraslin J.-H (2002), « Quel avenir pour les paysans de Madagascar ? », FERT Madagascar, p. 19.
- Gannon F. et Sandron F. (2006), « Echange, réciprocité et innovation dans une communauté paysanne : une lecture conventionnaliste », *Économie Rurale* 292, p. 23.
- Gondard-Delcroix (2007), « Risque, pluriactivité rurale et dynamiques de pauvreté. Une étude qualitative en milieu rural malgache », Colloque scientifique : *Dynamiques rurales à Madagascar : perspectives sociales, économiques et démographiques*, 23-24 avril 2007, Antananarivo, p. 18.
- Nations unies – Division de la population (2011), « World Population Prospects : The 2010 Revision » <http://esa.un.org/unpd/wpp/>
- Nelson R. et Winter S.G. (1982), « An Evolutionary Theory of Economic Change », Cambridge (Mass.), Belknap Press/Harvard University Press, p. 437.
- Randrianarisoa J.-C. (2003), « Utilisation et accessibilité des engrais chimiques », in Minten B., Randrianarisoa J.-C. et Randrianarison L., *Agriculture, pauvreté rurale et politiques économiques à Madagascar*, p. 4-7.
- Randrianarison N., Penot E et Poncet C., « Suivi et analyse des succès et des abandons des systèmes à base de semis direct sous couverture végétale : mise au point de la méthodologie, cas du fokontany d'Antsapanimahazo / Madagascar », Document de travail BV Lac / CIRAD N° 3, p. 40.
- Raunet M., Séguy L. et Fovet Rabots C. (1999), « Semis direct sur couverture végétale permanente du sol : de la technique au concept », Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture. Actes de l'atelier international, Antsirabe, Madagascar, 23-28 mars 1998, ANAE, CIRAD, FAFIALA, FIFAMANOR, FOFIFA, TAFI, Montpellier, France CIRAD, Collection Colloques, 658 p.
- Schumpeter J. (1935), « Théorie de l'évolution économique : Recherches sur le profit, le crédit, l'intérêt et le cycle de conjoncture, deuxième édition, Librairie Dalloz, p. 589.
- Service de la statistique agricole / Ministère de l'Agriculture de l'Élevage et de la Pêche malgache (2008), « Recensement de l'agriculture : Campagne agricole 2004-2005 », Tome I jusqu'au VII.
- Yung J.-M. et Bosc P.-M. (1993), « Schumpeter au Sahel », in Chauveau J.-P., Cormier-Salem M.-C. et Mollard E., *Innovation en milieu rural II*, p. 144-168.
- Wampfler B., Penot E. et Oustry M. (2010), « Financer l'innovation en agriculture familiale : le cas des cultures en semis direct sous couverture végétale (SCV) à Madagascar », ISDA 2010 Montpellier, p. 16.