



Cerna, Centre d'économie industrielle

Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris

60, boulevard Saint Michel

75272 Paris Cedex 06 – France

Tél. : 33 (1) 40 51 90 91 – Fax : 33 (1) 44 07 10 46

<http://www.cerna.ensmp.fr>

**Analyse coûts-bénéfices du programme « agroécologie » au lac Alaotra
(Madagascar) : résultats et réflexions**

Timothée Ollivier, Pierre-Noël Giraud

Document de travail

mars 2008

**Avertissement : document préliminaire, avec de nombreuses hypothèses encore fragiles => document le plus transparent possible pour discussion entre les différents acteurs du projet (pour améliorer hypothèses, données, proposer d'autres scénarios plus probables...)
Réellement un outil de dialogue prospectif**

SOMMAIRE

1. Introduction

- a. Les techniques SCV et le contexte général de la zone étudiée
- b. Problématique / objectifs de l'étude

2. Rentabilité économique des SCV : raisonnement à l'échelle paysanne

- a. Méthodologie et hypothèses
- b. Résultats
- c. Limites et discussion

3. Rentabilité économique des SCV : raisonnement à l'échelle régionale

- a. Méthodologie et hypothèses
- b. Résultats
- c. Discussion et limites

4. Réflexion sur la justification économique du projet

Remerciements : E. Penot, MH Dabat, Ph. Grandjean, O. Husson, S. Chabiersky, R. Domas, O. Jenn Treyer, stagiaires Penot (Claire Durand, Stéphanie Nave, Maud Oustry, Julien Clément) et AFD (F. Jullien, N. Hertkorn, D. Loyer, JF Richard)

1. Introduction

a. Les techniques SCV et contexte général de la zone étudiée

Les principes des SCV

« L'agriculture conventionnelle, qui s'appuie sur la tradition du labour (désherbage, mise à nu et retournement des sols avant semis), conduit en milieu tropical à une dégradation rapide des sols qui sont particulièrement fragiles et soumis à une érosion intense. Cette agriculture apparaît alors incapable de répondre aux principaux défis en matière de conservation de l'eau et des sols, de sécurité alimentaire, de réduction des coûts, de durabilité des systèmes de production et de protection de l'environnement. L'agroécologie ou « semis direct sur couverture végétale permanente » (SCV) est une nouvelle approche de l'agriculture qui s'inspire de l'écosystème forestier pour privilégier la production alimentaire, la gestion des ressources (stockage de l'eau, fertilité des sols), la lutte contre la désertification (réduction de l'érosion) et l'accroissement du bien-être (réduction du temps de travail).

Ces techniques permettent de s'affranchir du labour, de maintenir la matière organique des sols et d'arrêter leur érosion grâce aux deux principes suivants :

- Un maintien du couvert végétal des champs en gardant les chaumes ou résidus de cultures qui protègent la surface du sol et dont les racines « cousent » le sol en le maintenant ainsi en place. L'ensemble protège de l'érosion hydrique et les résidus nourrissent l'activité biologique intense des premiers centimètres du sol qui sont essentiels pour l'alimentation des racines des cultures.
- Une succession de cultures privilégiant les plantes à enracinement profond qui réalise un « labour biologique » du sol et remontent les éléments chimiques qui sont en profondeur (pompe biologique). »

(Extrait de « pour une révolution doublement verte en Afrique » PN. Giraud et D. Loyer)

L'agroécologie à Madagascar

Les SCV ont été introduits à Madagascar au début des années 1990, avec un appui technique du CIRAD et création de TAFA en 1994. Les techniques ont progressivement été étendues aux différents contextes agroécologiques de l'île. A partir de 1998, les premières opérations de diffusion ont eu lieu avec l'aide de l'ANAE, BRL, AVSF... avec depuis 2002 le soutien financier de l'AFD. Tous ces organismes ont été regroupés en 2000 au sein du GSDM (groupement Semis-Direct de Madagascar). Mais la diffusion des techniques de SCV n'a véritablement commencé qu'en 2004, avec un projet de 5 ans (financé à hauteur de 8 millions d'euros environ). Des itinéraires techniques spécifiques du contexte malgache ont été mis au point, notamment pour les plus pauvres (techniques sans intrants).»

Le lac Alaotra, le projet BVLac et les techniques agroécologiques

« La région du Lac Alaotra se situe à environ 250 km au Nord-Est de la capitale Antananarivo. Elle est l'une des principales zones rizicoles de Madagascar, avec plus de 80.000 ha de rizières, et l'une des rares zones excédentaires en riz, avec une production en année normale de 200.000 t. Malgré sa richesse relative et son dynamisme la région du Lac Alaotra est, à l'image de plusieurs zones de Madagascar, menacée par plusieurs facteurs : la saturation des rizières de plaine et l'impossibilité de les étendre, la stagnation des rendements rizicoles, des sols fragiles et une forte érosion géologique imprimée dans le paysage, la

colonisation par les paysans des collines alentours avec des pratiques culturelles et pastorales qui aggravent le phénomène érosif, la difficulté des acteurs locaux à maîtriser leur développement. Faisant face à ces problèmes, le projet « Mise en valeur et protection des bassins versants du Lac Alaotra » (BVAlaotra, 2003-2007) poursuit les objectifs (1) d'amélioration des revenus des populations locales, (2) de préservation des ressources naturelles pour la sécurisation des investissements hydrauliques en aval (3) et de renforcement des capacités des organisations paysannes et des communes à prendre en charge leur développement. L'un des volets de ce projet vise à diffuser les techniques de SCV.

Les techniques diffusées au Lac Alaotra

Les systèmes de culture vulgarisés sont adaptés aux différentes situations culturelles et catégories d'exploitations agricoles rencontrées. Sur les parties basses (sols alluvionnaires ou rizières hautes), une double culture annuelle alternant un riz pluvial à cycle court de saison des pluies avec une légumineuse ou du maraîchage de contre saison est préconisée. Les cultures maraîchères sur couverture morte intéressent fortement les paysans de la région car les revenus dégagés par ces systèmes sont conséquents (gains en productivité et baisse des charges en main d'oeuvre pour l'irrigation et le sarclage notamment). L'utilisation de variétés de riz polyaptitudes (Sebota) permet de mettre en valeur avec des résultats probants les rizières présentant un régime hydrique aléatoire. Ces rizières (appelées RMME¹) couvrent une superficie d'environ 70.000 ha au Lac Alaotra, les enjeux pour la production en riz à l'échelle régionale et nationale sont donc importants. Une gamme de systèmes de culture diversifiée est enfin proposée pour la mise en valeur des collines en saison des pluies (sols de type ferrallitiques plus ou moins désaturés). L'association entre le manioc et le *Brachiaria* notamment est appelée à se développer très rapidement (...).

(Extraits de « Une approche socio-éco-territoriale en appui à la diffusion des techniques agroécologiques au Lac Alaotra, Madagascar » (Chabiersky et al, 2006))

b. Problématique / objectifs de l'étude

A l'échelle du paysan

- Quel intérêt économique de la technique pour le producteur ?
- D'où vient cet intérêt ? baisse des temps de travaux ? baisse des intrants ? culture associée ?

A l'échelle régionale / projet

- quelle est la rentabilité sociale du projet ?
- quelle est l'importance des externalités environnementales ?
- quel est le coût de la diffusion ?

Nous proposons donc une grille de lecture afin d'analyser le projet avec un peu de recul et de façon prospective. De nombreux éléments restent ouverts et restent à discuter.

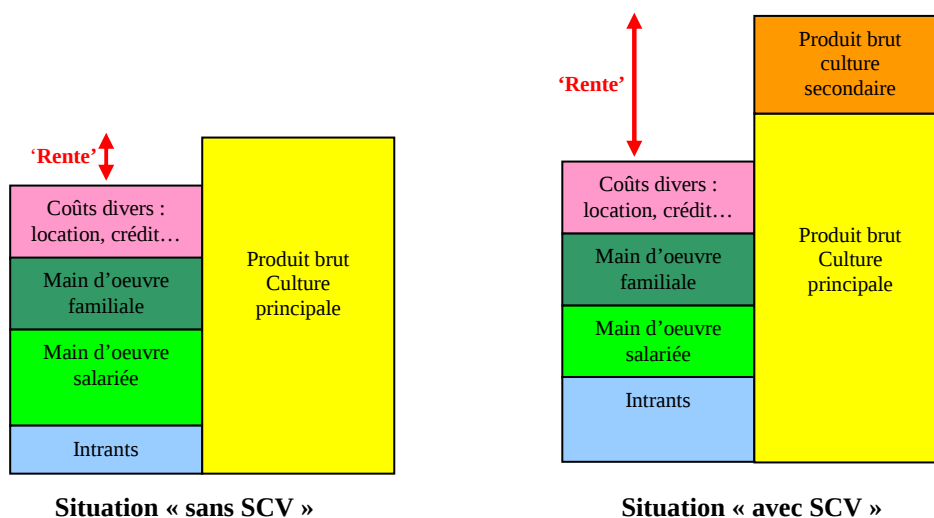
¹ Rizières à mauvaises maîtrises de l'eau

2. Rentabilité économique des SCV² : échelle du producteur

a. Méthodologie et principales hypothèses utilisées

Présentation des idées générales de la méthodologie

L'idée est de comparer pour un producteur les bénéfices *privés* et les coûts *privés* liés à l'adoption des techniques SCV. La fig.1³ fait le bilan, de façon simplifiée, des différents coûts et bénéfices principaux, comparant une situation « avec » d'une situation « sans SCV »⁴. Nous nous plaçons pour l'instant à l'échelle de la parcelle. Nous verrons ensuite les limites d'un raisonnement à la parcelle et proposerons des éléments de réflexion à l'échelle de l'exploitation.



Le tableau récapitule les bénéfices et coûts à prendre en compte à l'échelle du producteur.

	« Sans SCV »	« Avec SCV »
Bénéfices	Produit brut de la culture principale	Produit brut culture principale Produit brut culture secondaire Meilleure résilience⁵ de l'agrosystème
Coûts	Intrants Main d'œuvre salariée et familiale Autres : loyer, intérêts...	Intrants Main d'œuvre salariée et familiale Autres : loyer, intérêts... « Coût de transition » : essai-apprentissage lors des 1ères années, installation de haies vives, surveillance accrue, participation à groupement, « coûts de transaction » divers... « externalités négatives » sur l'exploitation : rats, vers blancs « coût d'opportunité » biomasse non exportable pendant les 1ères années

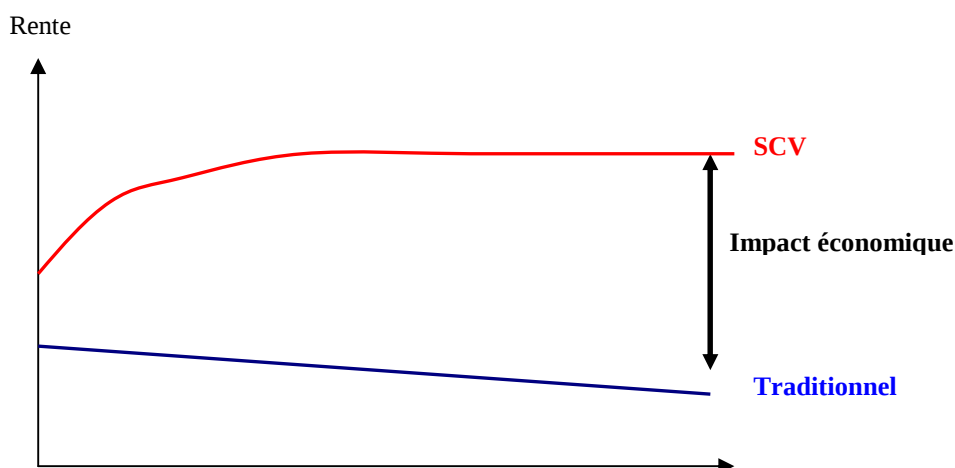
² La définition des SCV retenue dans ce travail est large. Nous distinguerons 3 types de SCV : les SCV au sens stricte, les SCV uniquement fourragers, et les RMME

³ Les termes économiques utilisés dans cette étude sont précisés en annexe

⁴ Il y'a bien évidemment une difficulté à définir la situation « sans projet » sur laquelle nous reviendrons par la suite

⁵ Nous entendons par résilience écologique la capacité de l'agrosystème à faire face à des chocs climatiques (nous introduirons par la suite les notions de résiliences institutionnelles et sociales)

Nous avons présenté ci-dessus une situation *statique*. L'introduction des SCV présente cependant une dynamique propre qu'il est nécessaire de prendre en compte. La technique prend en effet tout son intérêt au fur et à mesure que la structure et la composition du sol s'améliorent. De plus, les SCV demandant une certaine maîtrise technique, les résultats s'amélioreront avec le temps. La fig.2 donne une vision *dynamique* stylisée de l'évolution comparée des 'rentes'⁶ dans le temps entre système SCV et système traditionnel. On voit donc la montée progressive des rentes en SCV, et une diminution des rentes en traditionnel, due notamment à une dégradation du sol (l'écart initial est dû nous le verrons à une différence d'intensification entre les deux systèmes).



Quelle situation « sans projet » considérer ? Réflexion sur l'intégration d'une dégradation du sol

Très fréquemment, on assimile situation « sans projet » à la situation « avant projet ». Nous partons de ce point de départ, en intégrant en plus le fait que sans projet, on assisterait à une baisse de productivité des tanety du fait de la baisse de fertilité des sols. Cette dégradation peut se traduire par différentes situations : une transition progressive vers des cultures moins 'exigeantes' (on fait par exemple une année de riz, du maïs, puis on passe au manioc par exemple), une baisse des rendements ... Pour simplifier, nous intégrons dans notre analyse une baisse annuelle de productivité de 5% (basée sur dires d'experts). Nous étudierons cependant la sensibilité de nos résultats à ce paramètre.

Cette dégradation est fortement dépendante des disponibilités en terre. Dans un contexte de faible pression foncière, il pourra ainsi être plus rentable d'investir dans l'ouverture de nouvelles terres que dans le maintien de la fertilité de celles déjà exploitées. La 'rente de rareté' de la terre, intégrant également la qualité des sols' sera donc dépendante de la quantité de terres disponibles...

Réflexion sur la prise en compte des rotations culturales / jachères

Il ne s'agit pas dans notre analyse de comparer une parcelle en culture permanente de riz en SCV et une parcelle en traditionnel également en culture permanente. Nous essayons d'intégrer les rotations réalisées par les paysans. Une grosse hypothèse de notre analyse

⁶ Nous introduisons ici la notion de rente = bénéfices – coûts totaux (consommations intermédiaires, coût du travail, travail familial compris, valorisé au coût d'opportunité du travail familial, coût d'opportunité du capital...)

repose sur le fait que les SCV ne modifient pas fondamentalement les rotations. Le tableau ci-dessous montre ainsi les rotations qui ont été étudiées (nous verrons dans la partie 3 que ces systèmes représentent l'immense majorité des systèmes diffusés).

Toposéquence	Système traditionnel	Système SCV
RMME	Riz	Riz sebotà
Baiohobos	Riz	Riz
Tanety+ 'bas de pente'	Maïs+riz	Maïs/lég.+riz
Tanety+ 'bas de pente'	manioc	Manioc/brachiaria

Cela paraît raisonnable pour les systèmes RMME et riz/maraîchage sur baihobos. Cela est plus discutable sur tanety. Cependant à l'heure actuelle, les itinéraires adoptés 'miment' les itinéraires traditionnels, et l'introduction des SCV ne modifie pas les rotations. Par ailleurs, le fait d'intégrer une baisse de productivité due à la dégradation des sols est important. En effet, on pourrait également traduire cette dégradation par un changement de culture, par exemple en introduisant un cycle de manioc (culture peu exigeante) ou une jachère sans mettre donc de perte de productivité⁷. On peut supposer que ce sont deux manières équivalentes de prendre en compte un même phénomène. Nous n'avons cependant pas assez de recul pour savoir si réellement le SCV modifie les rotations. De même, on ne connaît pas très bien l'évolution actuelle des jachères au lac Alaotra. De nombreux rapports font état d'une quasi-disparition des jachères, d'autre l'inverse... la situation est finalement très hétérogène d'une zone à l'autre. Nous poursuivons ce type de raisonnement plus bas à travers une tentative de raisonnement à l'échelle de l'exploitation.

Par ailleurs, il peut être intéressant d'intégrer des cultures de contre-saison en SCV, surtout pour les systèmes à bas de riz sur baihobos ou RMME. On peut ainsi intercaler des légumineuses ou des cultures maraîchères. Celles-ci restent relativement peu diffusées en terme de superficies, mais ont un réel potentiel économique.

Bilan : quel est alors l'impact du SCV à l'échelle de la parcelle ?

L'impact économique du SCV à l'échelle de la parcelle est finalement :

$$\sum_t \frac{(R_{SCV}(t) - R_{tradi}(t))}{(1+r)^t}$$

où R est la rente du système et r le taux d'actualisation.

Nous incluons donc le travail familial. Il reste cependant une discussion à avoir sur le mode de valorisation de ce travail familial. Il faudra ensuite avoir une idée de l'évolution des rentes dans le temps, ce qui permettra d'avoir l'évolution de la différence entre ces rentes, et donc de l'impact de la technique dans le temps. De plus, il sera intéressant de décomposer cette différence de rente pour mieux en analyser l'origine. Nous pourrions ainsi déterminer si l'intérêt économique des SCV pour l'agriculteur résulte d'un gain de rendement, d'une baisse du coût du travail... et si cela compense notamment le coût de l'intensification.

Réflexion sur les coûts non évidents des SCV

L'idée est d'élargir notre analyse des coûts à des coûts moins 'visibles' au premier abord. Outre ses coûts de production au sens strict, le paysan doit faire face à toute une série de coûts

⁷ Par exemple : 5%/an de perte de rendement sur 10 ans est équivalent à plus de revenus perdus par une année de jachère

que nous appellerons « coûts de transition » pour adapter la technique à l'environnement socio-économique :

- le coût des échecs lors de l'apprentissage : cela devrait se traduire par le fait qu'on ait des écarts types qui baissent⁸ avec le temps. On observe cependant l'inverse, cette baisse est en effet sans doute contrebalancer par le fait que les rendements augmentent avec le temps.
- le coût pour adapter la technique à la contrainte 'vaine pâture' : la contrainte 'biomasse' est forte et il n'est pas rare que les couvertures soient pâturées. La protection de cette biomasse se traduit donc par un coût supplémentaire comme par exemple : la mise en place de haies vives (peu ont cependant été mises en place dans la pratique), une surveillance accrue des champs, ou bien encore un coût de contractualisation, de négociation avec les éleveurs (mise en place de règles de gestion communes...). Le seul mode d'adaptation est pour l'instant l'utilisation de couvertures non apétables. Les réponses collectives sont pour l'instant limitées. Il faut également noter que le niveau d'intégration agriculture-élevage est très différent entre la rive ouest et la rive est.
- coût de participation aux GSD et aux formations : cela a en effet un coût en terme de temps. Il faudrait donc savoir quel temps cela prend au paysan et à quelles périodes.
- un coût d'opportunité lié au fait que, au moins lors des premières années, la biomasse doit rester sur la parcelle. Cela n'aura pas de coût pour un paysan ne possédant pas de zébus, par contre, cela limitera le potentiel de biomasse pour les éleveurs à l'échelle du terroir. Le problème est internalisé lorsque l'agriculteur fait pâturer ses propres bêtes sur ce champ. Nous pouvons considérer qu'aucune biomasse ne doit être exportée lors des deux premières années lors de l'entrée en SCV. Le système devient ensuite excédentaire en biomasse, et une partie peut être exportée que l'on considère au moins égal à la biomasse prélevée sur les parcelles traditionnelles. On aurait donc un coût d'opportunité lors des deux premières années⁹.

Certains autres coûts restent inexplorés comme par exemple les rats notamment qui pullulent sous les couvertures. Il est difficile de prévoir l'évolution du problème dans la mesure où on peut supposer qu'un accroissement des superficies en SCV, et donc des couvertures, diluera l'impact des rats qui se concentrent actuellement sur les quelques parcelles couvertes, essentiellement en maïs¹⁰. On peut également citer les vers blancs.

Par ailleurs, certains autres bénéfices privés peuvent également être introduits. Nous pensons particulièrement aux bénéfices liés à une meilleure résilience de l'agrosystème. Cela peut-être interpréter par une moindre sensibilité à des chocs externes, climatiques notamment. L'écosystème est plus stable, moins susceptible de s' 'écrouler'. Ce point nous paraît être central en ce qui concerne les SCV. D'une part, les agricultures africaines sont particulièrement sensibles aux aléas climatiques. Une technique tamponnant cet aléa est donc pertinente, la gestion du risque étant au cœur des stratégies paysannes. D'autre part, le changement climatique va certainement introduire un accroissement de ces événements climatiques extrêmes (sécheresses ou cyclones en ce qui concerne Madagascar, les prévisions des modèles climatiques sont cependant très peu fiables étant données les difficultés de modélisation liées au contexte insulaire de Madagascar) et ainsi augmenter la vulnérabilité

⁸ Ceci peut également être dû à la meilleure résilience écologique du système qui est plus souple face aux erreurs techniques

⁹ Cette hypothèse est à ajuster, certains systèmes étant très certainement non limités par la biomasse dès la 1^{ère} année. L'idée ici est d'au moins intégrer le raisonnement qui peut être tourné dans l'autre sens si grande quantité de biomasse produite.

¹⁰ Des chiffres de 10% sont avancés

des agriculteurs malgaches. Il apparaît donc important d'accroître la 'robustesse' des systèmes de production malgaches. Comment mesurer cela ? Divers travaux très intéressants et récents en économie de l'environnement ont tenté d'apporter des éléments de réponse (notamment Goran-Mäler). L'idée derrière est en effet de comprendre la contribution des écosystèmes, la biodiversité notamment, à la variabilité des services écologiques rendus. C'est finalement un mode d'évaluation d'un service rendu par la biodiversité d'un sol. Pour cela, nous avons besoin de séries de rendements en SCV et en traditionnel où on observe une baisse de la variance de ces rendements en SCV. En regardant sur les différents essais en station, cela n'est pas spécialement évident. Pour le lac Alaotra, cette résilience se traduirait surtout par rapport aux dégâts des cyclones. Nous avons encore trop peu de recul pour que cela s'observe dans les chiffres. Mais il semble très important de quantifier cet aspect des SCV, fondamental dans une agriculture dominée par le risque.

Quelle valeur du coût d'opportunité du travail familial utiliser ?

Il semble important de prendre en compte la différence de temps de travaux familiaux entre traditionnel et SCV dans notre calcul d'impact économique. En effet, le travail familial libéré suite à l'introduction de la technique sera alloué à d'autres tâches (autre parcelle, salariat agricole, activité hors de l'exploitation, repos...) qui accroîtront le revenu familial (en permettant par exemple de diminuer la quantité de main d'œuvre salariée). L'idée est de valoriser ce gain de temps de travail familial au coût d'opportunité du travail familial. Celui-ci varie cependant fortement au cours de l'année et de l'état du marché du travail. Dans cette étude, ce qui nous intéresse est le différentiel entre SCV et traditionnel, les valeurs absolues étant de moindre importance. Il s'agit donc de déterminer à quels moments de l'année se font principalement ces différences de temps de travaux. Les gains se font sur le travail du sol (novembre-décembre) et le sarclage (fin janvier-février), deux périodes de demande importante de main d'œuvre où le coût d'opportunité de la main d'œuvre familiale est donc certainement élevé. Nos calculs ont été réalisés en 2007 où on avait un salaire agricole journalier moyen de 2500 Ar (il est important de noter qu'étonnamment, ce salaire est peu fluctuant tout au long de l'année). Nous considérons donc un coût d'opportunité journalier du travail familial de 2000 Ar (cette valorisation de la journée de travail fait cependant partie des paramètres que nous pourrions faire varier au sein du modèle). A titre de comparaison, nous pouvons citer d'autres opportunités :

- salarié Tiko : 5000 Ar/jour
- bas salaire en ville : 3000 Ar/jour (c'est peut-être cette relative faiblesse des salaires urbains qui expliquent la faible importance de l'exode rural à Madagascar comparé aux d'autres pays africains, les migrations étant en effet pour l'essentiel des campagnes vers les campagnes)

Réflexions sur un raisonnement à l'échelle de l'exploitation

La démarche la plus simple consiste à raisonner de façon additive : une exploitation est appréhendée comme la somme de parcelles indépendantes. L'impact des SCV à l'échelle de l'exploitation devient donc la somme des impacts aux niveaux des différentes parcelles adoptantes, toutes choses égales par ailleurs à l'échelle de l'exploitation. Ceci revient à fortement négliger les stratégies paysannes. Les SCV vont en effet très certainement modifier de façon significative l'allocation des facteurs de production à l'échelle de l'exploitation. Nous ne disposons cependant que de peu de données à l'échelle des exploitations, et aucune permettant de cerner l'impact que peut avoir l'introduction des SCV sur cette allocation des ressources. Comment est ainsi réinvesti le surplus dégagé par les cultures en SCV ? Va-t-on

rentrer dans une trajectoire d'accumulation différente ? On peut par exemple imaginer que le principal effet des SCV résulte dans le fait que surplus dégagé permet de fortement intensifier les rizières... En toute rigueur, il faudrait en effet étudier comment l'introduction de SCV modifie la trajectoire de l'exploitation, et donc les stratégies. Un travail très intéressant de typologie des exploitations de la zone a été réalisé, et on pourra sans doute avoir plus d'idées sur les stratégies paysannes et leur dynamique dans le temps. Pour différents acteurs de la diffusion de ces techniques au lac, l'introduction des SCV ne modifie pas fondamentalement la structure des exploitations et l'allocation des facteurs de production. D'autres facteurs comme la pression démographique, à travers un morcellement des exploitations, semblent infléchir les trajectoires des exploitations bien plus significativement. Le SCV n'apparaît donc pas ici comme une technique qui bouleverse les trajectoires actuelles des exploitations, mais plus comme une technique accompagnant les producteurs sur une trajectoire plus durable. Il apparaît donc raisonnable en 1^{ère} approximation de raisonner à l'échelle de la parcelle et de façon additive pour le passage à l'exploitation.

Données utilisées

Les données collectées sont la base du travail réalisé ici et sont très importantes. Nous avons mis un point d'honneur à présenter les données et les calculs de la façon la plus transparente possible afin que le lecteur puisse identifier les hypothèses et calculs fragiles pouvant mettre en cause les conclusions. Nous avons ainsi par exemple précisé dans nos itinéraires techniques le nombre de parcelles utilisées pour les calculs (dans les feuilles Excel en annexe). Les principales sources utilisées sont : la base de donnée BRL 2007 (triée par l'opérateur préalablement, nous n'avons retiré aucune parcelle de l'échantillon pour notre part) ainsi que différents rapports de stages (Durand-Nave et Rojot-Coletta notamment) et rapports des opérateurs de diffusion. Nous précisons en annexe en détail les différentes sources utilisées, en précisant lorsque cela était possible leurs principales fragilités. Nous avons choisi de partir des données sources et non de reprendre les données synthétiques présentées dans les différents rapports. Il est important de souligner la fragilité des mesures de temps de travaux qui sont particulièrement délicats à mesurer, de même que certains rendements de certaines cultures (manioc notamment). Par ailleurs, ce travail repose sur toute une série d'hypothèses discutées avec les différents acteurs du projet BVLac. La présente étude est donc également un 2nd niveau de discussion de ces hypothèses.

b. Résultats

Les systèmes étudiés sont présentés sur le tableau ci-dessous et correspondent à l'immense majorité des superficies diffusées. Nous étudions dans la suite plus précisément chacun de ces systèmes¹¹.

Terminologie	Toposéquence	Système traditionnel	Système SCV
RMME	RMME	Riz (+CS)	Riz Sebota (+CS)
	Baiohobos	Riz (+CS)	Riz (+CS paillée)
Systèmes SCV au sens strict	Tanety+ 'bas de pente'	Maïs+riz	Maïs/légumineuse+riz
	Tanety+ 'bas de pente'	manioc	Manioc/brachiaria
Fourrage	Tanety	Enherbement/fourrage	Brachiaria pur Stylosanthes pur

NB : Voir le fichier Excel joint pour une description détaillée des itinéraires utilisés.
Les systèmes sont présentés plus en détail en annexe 2

(1) Les systèmes SCV stricto-censu

Système maïs/légumineuse+riz sur bas de pente et tanety

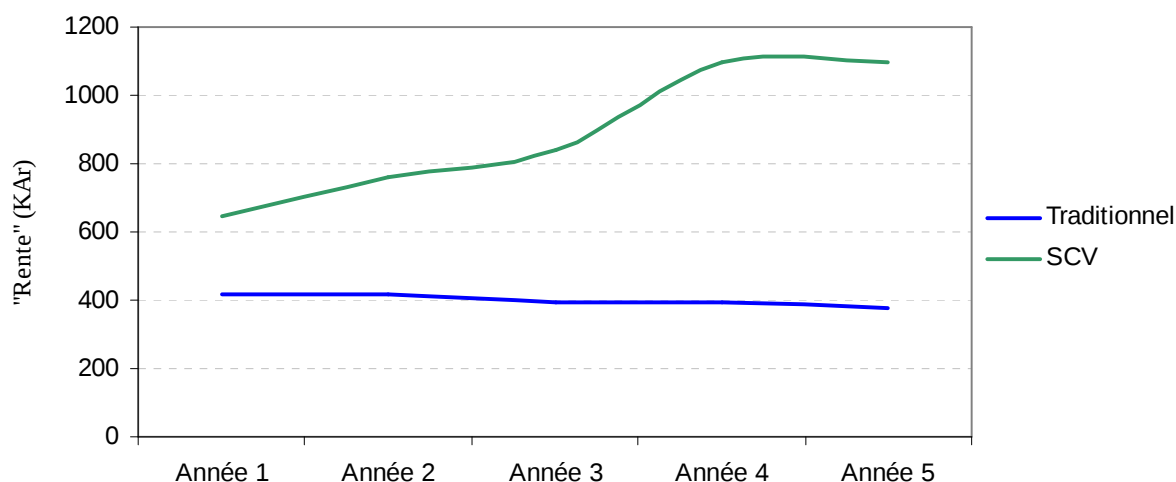


Figure 1 : évolution des rentes du système maïs-riz en traditionnel et en SCV¹²

¹¹ Il est important de noter que ce que nous appelons année 1, qui correspond à la 1^{ère} année d'encadrement par le projet, présente un labour (nécessaire pour entrer dans le système)

¹² Le graphique ci-dessus résulte d'une moyenne entre les résultats sur une rotation maïs-riz et une rotation riz-maïs (nous avons choisi de présenter les résultats de la sorte pour lisser les fluctuations importantes entre maïs et riz, le riz ayant une rente bien plus élevée).

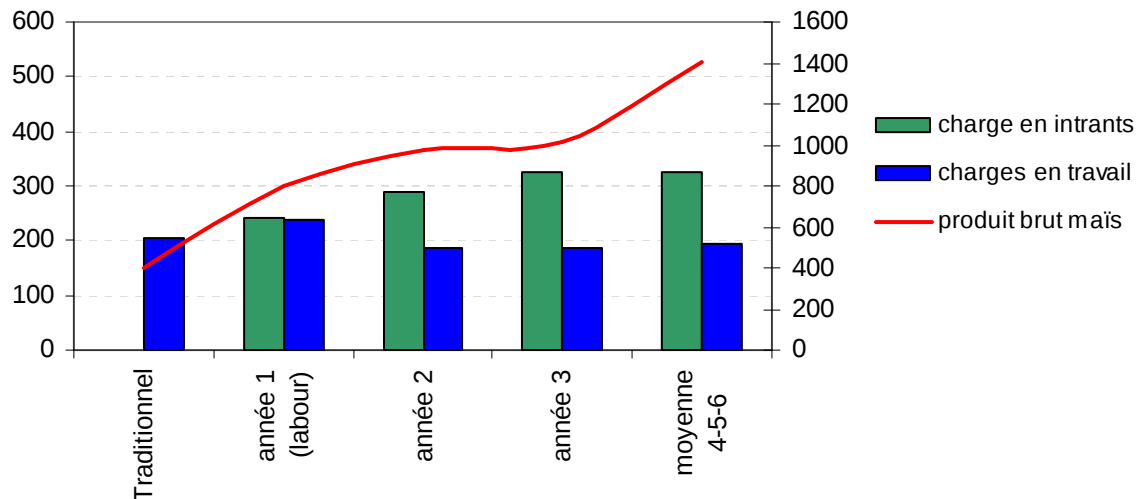


Figure 2 : produit brut et décomposition des coûts entre charges en intrants et en travail¹³

Principales conclusions

- un accroissement clair et important de la rente dans le temps pour le système SCV
- une charge en intrants très forte qui ne semble pas diminuer au fil des années (cette tendance est fragile pour la moyenne des années 4, 5 et 6 pour lesquelles nous avons seulement quatre parcelles)
- une charge en travail qui semble diminuer très légèrement avec le temps, mais pas réellement de façon significative

Système riz+cultures maraîchères sur baiohobo

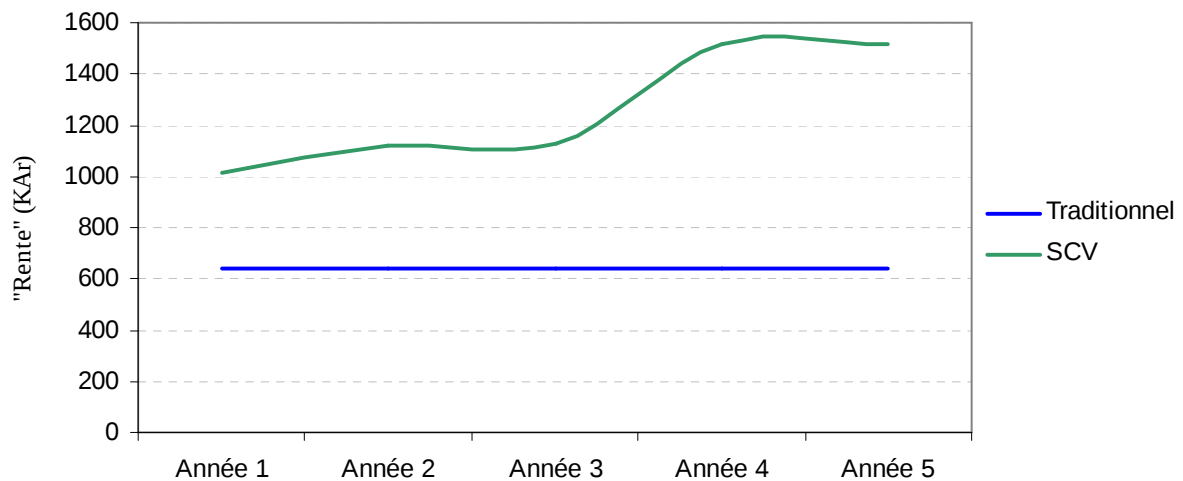


Figure 3 : évolution des rentes du système riz paillé sur baihobos

¹³ Nous n'avons repris pour ce schéma que les résultats du maïs.

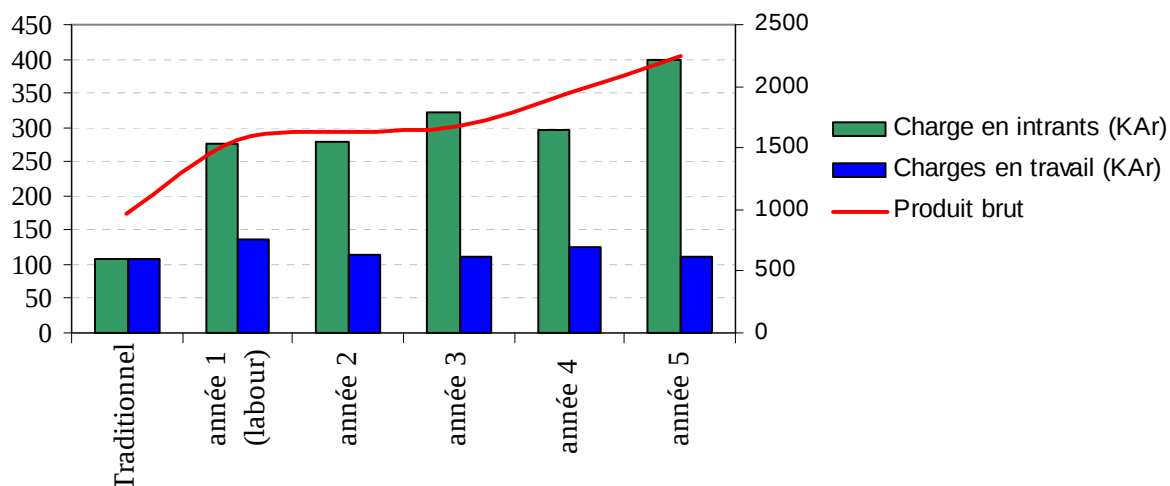


Figure 4 : produit brut et décomposition des coûts entre charges en intrants et en travail

Conclusions majeures

- on a clairement une hausse avec le temps des rendes du système SCV (due essentiellement à une hausse des rendements)
- le système SCV est bien plus intensif en intrants que la situation traditionnelle, on n'observe pas de baisse significative des intrants en 4^e et 5^e année comme on aurait pu le penser (en effet, de fortes quantités d'intrants sont nécessaires les deux premières années pour lancer le système, mais pas par la suite)
- la baisse des temps de travaux (travail ici uniquement familial) est peu évidente et non réellement significative (il faut noter cependant une grande difficulté pour mesurer de façon précise les temps de travaux)

Ces résultats sont pour l'instant fragiles, et doivent être confirmés par la suite, notamment pour les années 4 et 5 (dont les résultats reposent sur uniquement 7 et 5 parcelles).

Système manioc-brachiaria

Les données de façon générale sur le manioc sont très mauvaises (pas de données homogènes sur les itinéraires techniques, une variabilité des rendements considérable). Nous avons donc essayé de reconstituer ce qu'apporte le SCV par rapport à la situation traditionnelle en moyenne. Le tableau suivant résume les hypothèses finalement retenues.

	unité	
gains de rendement manioc	tonnes	5
prix manioc	KAr/kg	0,2
production brachiaria	sacs fourragers	256
Taux d'utilisation fourrage		20%
prix sac fourrage	KAr	2
produit brut supplémentaire manioc		1000
produit brut brachiaria		102,4
intrants supplémentaires		100
travail supplémentaire		
Impact économique	KAr	1

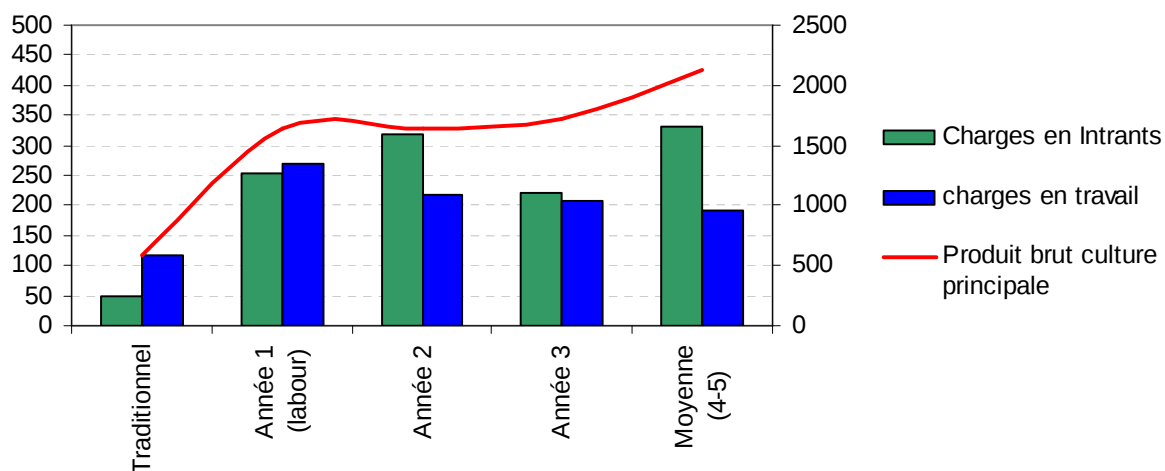
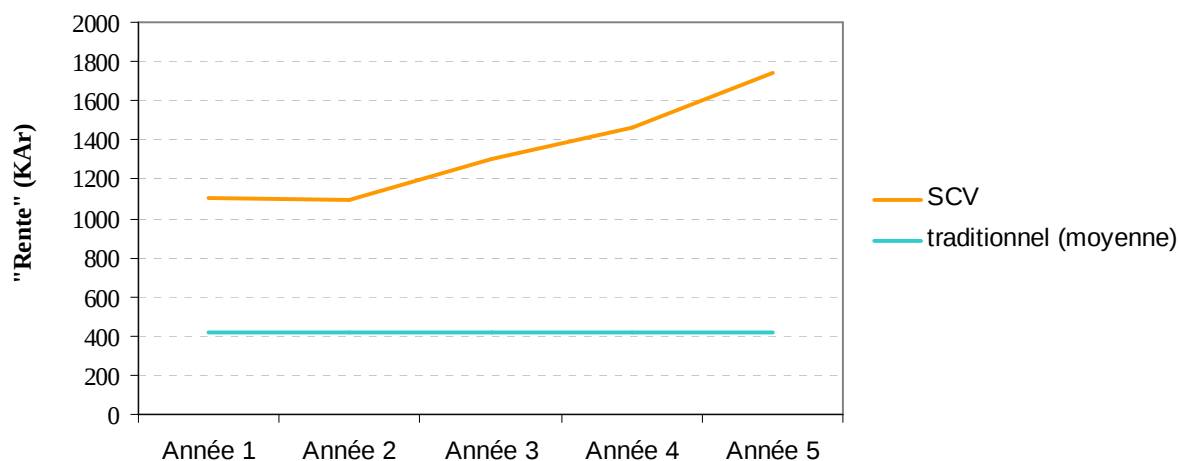
Discussion des hypothèses choisies :

- le gain de rendement : nous avons supposé que les rendements passent de 8 à 12 tonnes. Ceci est sans doute une hypothèse basse dans la mesure où sont reportés des rendements de 20 tonnes...
- nous supposons un taux d'utilisation du fourrage de 20%, ce qui est important considérant les modes de gestion fourragère actuels (plus de l'ordre de 5%), mais ce taux sera très certainement amené à augmenter, sans doute même à des valeurs supérieures aux 20% fixés ici

Sources : différents rapports BRL donnant des chiffres de rendements de manioc (rapport 2005-2006 notamment), itinéraires retenus dans Olympe par E. Penot

(2) Les systèmes RMME

Tout d'abord, il est difficile d'avoir une définition précise des RMME, cela allant du baiohobos humide à certaines mailles défailantes de périmètres irrigués. Il était ainsi complexe de définir une situation de référence. Dans ces zones, la variabilité des rendements est extrêmement élevée, avec des rendements pouvant être nuls. Nous avons donc repris une séquence stylisée (d'après dires d'acteurs et données Penot) en prenant la moyenne.



Conclusions majeures

- La rente du système SCV augmente dans le temps
- les charges en intrants sont très fluctuantes et leur évolution peu évidente à cerner
- le coût du travail semble diminuer au fil des années de façon significative
- les résultats sur l'impact économique seront très dépendant de ce qui est pratiqué en traditionnel sur ces RMME. Nous rappelons sur le tableau ci-dessous la séquence qui nous a permis d'arriver à cet itinéraire stylisé en traditionnel (repris sur E. Penot) qui peut être discutée.

		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	moyenne
rendement	Tonne	2	1	0	0,5	0,5	3	1	0	2	0,5	1,05
Charges en intrants	KAr	164	44	44	44	44	44	44	44	84	44	48
Temps de travaux	UTH	64	59	39	59	59	69	59	39	64	59	57

Ps : nous n'avons pas inclus ici de cultures de contre-saison, les résultats étant trop contradictoires, et la diffusion restant limitée. Nous intégrons par contre dans le modèle des bribes de réflexion permettant de les introduire et de commencer à réfléchir sur leur importance.

(3) Les systèmes fourragers sur tanety

Les pâturages artificiels semblent être une alternative économiquement intéressante dans un contexte général de biomasse limitée. Pour l'instant cependant, ceux-ci restent peu et mal exploités, les paysans étant peu familiers d'une gestion de pâturages artificiels. Des chiffres de 5%¹⁴ sont avancés quand à l'utilisation de ce fourrage, ce qui est très faible. Cela pourrait cependant changer à l'avenir. Un point important est qu'à l'heure actuelle, ces fourrages sont mis en place et payés par le projet. Leur rentabilité apparaît ainsi très élevée. Il est cependant évident que cette situation n'est pas pérenne. Nous présentons donc différents résultats de rentabilité en faisant varier le taux d'utilisation des fourrages et si les intrants sont payés par le producteur ou pas.

*Données utilisées*¹⁵

	Unité	Bozaka	A1	A2	A3	A4	A5	Moyenne
Charge en intrants	KAr	0	1600	11,5	11,5	11,5	11,5	329
Charges main d'oeuvre		0	493	0	0	0	0	99
Rendement	UFL/Ha/an	1000	7300	10950	10950	10950	10950	10220
Taux utilisation fourrage	%	a	b	b	b	b	b	b
équivalent mais		1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
prix mais	Ar	300	300	300	300	300	300	300

On voit ici clairement l'investissement fort en première année en intrants et main d'œuvre.

¹⁴ Paramètre qu'on peut faire varier dans le modèle

¹⁵ Les données utilisées correspondent à des fourrages de brachiaria

Résultats

Unité : KAr	Rente (a=b=5%)		Rente (a=b=30%)		Rente (a=b=50%)	
Type de fourrage	'naturel'	Artificiel moyen	'naturel'	Artificiel moyen	'naturel'	Artificiel moyen
Intrants et main d'œuvre payée par le projet	17	175	103	1049	171	1747
Intrants payés par le projet, main d'œuvre à la charge du paysan	17	76	103	950	171	1649
Intrants et main d'œuvre à la charge du paysan	17	-253	103	621	171	1320

Les fourrages de type brachiaria apparaissent donc dans la majorité des cas particulièrement intéressant, à part avec un taux d'utilisation de fourrage bas et la totalité des coûts à la charge du paysan, ce qui explique que le paysan ne puisse pas économiquement se lancer seul dans le brachiaria pur. Pour l'instant dans le modèle, nous supposons que les intrants sont pris en charge par le projet, la main d'œuvre est par contre fournie par le paysan. Par contre, il est possible de faire varier le taux d'utilisation du fourrage. Ceci est dû au fait que l'essentiel de ce que nous avons intégré comme fourrage est en fait de la revégétalisation.

Précisions sur les calculs

Les données sont assez limitées concernant les rendements fourragers. La méthode consiste à convertir les rendements obtenus en unités fourragères en équivalent maïs. On peut ainsi donner une valeur du fourrage à partir du prix du maïs. Nous supposons par ailleurs que la situation « sans projet » dans ce cas est une jachère de longue durée sur de mauvaises terres, nous avons donc pris le rendement fourrager d'un bozaka classique.

c. Discussion et limites

Réflexions sur l'intérêt économique de la technique (et du projet) pour le paysan

On voit donc que les systèmes SCV semblent particulièrement intéressants économiquement pour le paysan. Certes, certains coûts supplémentaires devraient sans doute être ajoutés, mais ceux-ci ne devraient pas changer ces tendances de façon radicale. L'intérêt économique des SCV semble plus résulter de l'accroissement des rendements que de la baisse des temps de travaux (qui n'est pas évidente) ou une baisse des intrants lorsque le système est bien installé (pas évident non plus).

Principales limites de cette analyse

Mesure de l'impact d'un projet SCV versus technique seule

Les SCV dont nous parlons ici sont en fait un paquet 'technico-institutionnel'. Certes, il y'a une technique à la base, mais qui est associée à une forte intensification, une limitation des imperfections de marché (amélioration de l'accès au crédit, aux intrants...). On peut cependant considérer que : en 1^{ère} année, on a essentiellement un effet lié à l'augmentation des intrants (on a en effet un labour en 1^{ère} année, c'est d'ailleurs pour cela que cette première année d'encadrement n'est plus toujours considérée comme 1^{ère} année de SCV). On voit ensuite l' 'effet SCV' qui s'affirme les années suivantes, et qui peut donc être attribué strictement à la technique, avec un 'décollage' important à partir de la 3^e année. On peut alors réellement parler d'augmentation du capital sol.

Pas de prise en compte des cultures de contre-saison

Les systèmes principaux visés ici sont les systèmes à base de riz sur baihobos et RMME. En effet, les opérateurs préconisent une culture maraîchère de contre-saison. Pour l'instant, relativement peu de superficies de contre-saison sont diffusées par rapport aux superficies en saison. D'autre part, nous ne disposons pas de données fiables pour mesurer leur impact économique. Les itinéraires, surtout en traditionnel sont très mal renseignés. C'est sans doute un point qu'il faudrait regarder de plus près dans la mesure où ces cultures dégagent des revenus souvent élevés.

Limites des données et biais introduits dans leur traitement

Nous avons relativement peu de données en milieu paysan. Et contrairement aux données SCV, ce sont souvent des données moyennes sur toute la toposéquence. Il y'a notamment un gros problème de description des itinéraires paysans et des résultats pour les RMME. Celles-ci représentent pourtant un enjeu fort du projet, avec des superficies potentielles considérables.

Prise en compte de la dégradation des sols

Nous ne disposons d'aucune donnée physico-chimique décrivant la dégradation des sols permettant de relier paramètres biophysiques et économiques. Nous intégrons donc un 'avis d'experts' relativement arbitraire. De plus, nous supposons cette dégradation linéaire, sans seuil de rendement. Différents auteurs, dans d'autres pays, ont mis en évidence des chutes de rendements brusques à partir de certains niveaux de matière organique. Nous ne disposons cependant d'aucune donnée, et il ne semble pas y avoir eu de chute brutale des rendements dans la zone d'étude. Cette caractérisation de la dégradation des sols est importante dans notre travail, car influe fortement sur le scénario « sans projet ». La rentabilité in fine du projet dépendra ainsi fortement du scénario de dégradation que nous rentrons.

L'impact varie suivant le type d'agriculteur

Les données utilisées sont des données à l'échelle de la parcelle, et ont été traitées indépendamment du type d'agriculteur. Les impacts peuvent en effet être très différents d'un type d'agriculteur à l'autre, les stratégies et les niveaux d'intensification notamment n'étant pas les mêmes, de même que la prise de risque.

Sur le passage parcelle - exploitation

3. Rentabilité économique des SCV à l'échelle régionale

a. Méthodologie et principales hypothèses utilisées

Le tableau ci-dessous présente les principales étapes de notre analyse.

Etape 1	Impacts directs de l'introduction des SCV sur les revenus paysans
Etape 2	Impacts indirects (érosion et stockage carbone)
Etape 3	Impacts non prévus initialement par le projet (détournement d'intrants...)
Etape 4	Impacts non quantifiables (environnementaux, mais également sociaux)
Etape 5	Elaboration de scénarios de diffusion
Etape 6 : bilan	Comparaison des coûts et des bénéfices

Nous approfondissons ces différentes étapes ci-dessous.

Etape 1

L'impact de l'introduction des SCV sur les revenus paysans a été analysé dans la partie précédente et sera donc repris ici.

Essai de prise en compte des cultures de contre-saison

Un rapport SDMad 2006 indique qu'environ 5% des superficies de riz RMME sont suivies de contre-saison. Nous introduisons donc ce taux dans nos calculs. Le problème principal est d'évaluer les revenus dégagés en moyenne par ces cultures. Les chiffres sont extrêmement variables et les itinéraires traditionnels très peu renseignés. Nous reprenons donc par défaut les chiffres de JM Buresi, en supposant par ailleurs qu'il n'y aurait pas eu de culture de contre-saison sans le projet. Il est fort possible que ce taux augmente par la suite, c'est pourquoi nous avons introduit une variabilité pour ce paramètre. Nous suivons le même raisonnement pour les cultures de contre-saison sur baiohobos humides (derrière riz). Les rapports BRL indiquent des taux de superficies en contre-saison inférieurs à 10% des superficies totales diffusées, soit près de 20% des baiohobos.

Etape 2

Nous intégrons deux services environnementaux : l'augmentation du carbone stocké dans le sol lors du passage en SCV, la diminution de l'érosion et donc des effets sur les aménagements en aval (essentiellement périmètres irrigués). Nous décrivons brièvement les méthodes de mesure de ces deux externalités.

Stockage de carbone

Différentes mesures de taux de carbone sous SCV ont été effectuées (voir par exemple la thèse de Tantely) qui permettent d'avoir une idée du carbone séquestré par les systèmes SCV par rapport aux systèmes traditionnels. Il est également important de noter que, contrairement à ce qu'on aurait pu penser, les SCV ne rejettent que très peu de N₂O malgré les quantités importantes d'azote introduites dans le système (Chapuis-Lardy 2007). Nous nous basons donc sur le carbone séquestré par ces systèmes. Nous prenons également en compte les émissions supplémentaires générées par le projet (cf bilan carbone par Afd), c'est pourquoi nous parlons de stockage 'net'. Ce carbone séquestré est ensuite valorisé au coût du dommage marginal lié aux émissions de CO₂. Nous prenons 20euros/tonne, ce qui est sûrement une sous-estimation (c'est cependant un paramètre que nous pouvons faire varier dans notre analyse). Nous avons donc :

Bénéfice stockage du carbone = stockage 'net' de carbone * dommage marginal CO2

Diminution des effets en aval de l'érosion

L'effet 'sur-site' de l'érosion, à travers la baisse de productivité des sols, a été introduit précédemment. Nous nous intéressons ici aux effets 'hors-site'. L'érosion a en effet des impacts en terme d'ensablement sur les infrastructures en aval des bassins versants. Nous ne considérons ici qu'un aspect des dégâts liés à l'érosion. Un autre élément serait de quantifier les superficies perdues par érosion, notamment à travers l'accroissement des lavaka. Il convient cependant de nuancer les effets négatifs de l'érosion en aval. Elle a en effet des effets négatifs forts lorsque ce sont des sables qui sont érodés qui vont aller boucher les canaux des périmètres irrigués par exemple. Mais les matériels érodés peuvent également être des éléments plus fins (des limons) qui peuvent avoir un effet fertilisant intéressant sur les parcelles recouvertes. On a ainsi de véritables transferts de fertilité à l'échelle du bassin versant. Evaluer le coût hors-site de l'érosion est un défi en soi. En première approche, nous négligeons ces transferts de fertilité, supposant donc que l'essentiel des matériels érodés sont des sables (nous n'avons cependant pas de mesures plus précises du type de matériel érodé). Nous évaluons ensuite le bénéfice 'protection des sols en amont' des SCV par le coût des dégâts évités en aval. L'implantation de SCV réduit en effet les flux de sédiments érodés (d'après des études ANAE et SCRID, nous considérons que le SCV réduit charge sédimentaire de 80%). Un ordre de grandeur du 'curage' des canaux des périmètres irrigués est 2,5\$/tonne. Nous utilisons donc cette estimation, intégrant également un coefficient de transfert dans le calcul (c'est-à-dire le pourcentage de sédiments érodés qui arrivent dans ces périmètres). Nous avons donc :

Bénéfice 'protection contre les dégâts de l'érosion en aval' = coût d'entretien des périmètres en aval ensablés = volume de sables évités par la mise en place de SCV * coût unitaire entretien (2,5\$) Et le volume de sable évité = 80%*30%(coefficient de transfert)*taux d'érosion parcelles traditionnelles
--

Critique du calcul

Nous supposons ici que l'érosion est un phénomène linéaire 'spatialement', c'est-à-dire que le flux de sédiments érodés est proportionnel aux superficies 'couvertes'. Cela soulève les problèmes d'extrapolation de la parcelle (échelle à laquelle ont été faites les mesures ANAE et Scrid) au bassin versant. Nous négligeons les jachères qui sont des périodes de sédimentation, ainsi que l'hétérogénéité entre les cultures. C'est une première estimation. Une thèse en cours (encadrement Mietton) devrait apporter des éléments sur la quantification des flux érodés.

Essai de réflexion sur les transferts de fertilité (nous considérons ici uniquement les transferts de matière organique)

Supposons un sol de tanety à 5% de matière organique. SCV réduit érosion par hectare de 10 tonnes/hectare (avec hypothèses moyennes), ce qui fait une quantité de 500 kg de matière organique érodée (en terme de fumier 'équivalent' en quantité de matière organique, cela correspond à 1 tonne de fumier). Le prix d'une tonne de fumier est de 20000 Ar, soit 8€. Nous pouvons poser l'hypothèse que x% de cette matière organique est oxydée. Etc...

Etape 3

Nous pensons ici essentiellement au « détournement » d'importantes quantités d'intrants achetés à crédits et censés être utilisés sur les tanety, qui ont finalement été utilisés pour les rizières. Pour la campagne 2007, des chiffres de 30% d'intrants détournés seraient avancés. Par ailleurs, 1Ar investi dans les rizières fait augmenter le produit brut de 3,2Ar. Il reste donc à connaître les quantités d'intrants fournies...

Etape 4

Nous listons ici certains bénéfices ou coûts qui sont particulièrement complexes à prendre en compte. Soit car ils nécessitent des données très coûteuses à acquérir, soit que le projet n'est pas encore suffisamment avancé pour pouvoir commencer à les observer. Nous proposons des éléments prospectifs de réflexion lorsque cela est possible.

Autres Externalités environnementales

Nous pouvons citer la meilleure infiltration de l'eau, ou l'aspect 'tampon' par rapport aux inondations très destructrices sur les périmètres irrigués lors des épisodes cycloniques. Nous ne disposons cependant d'aucune donnée permettant d'avoir une idée de ces bénéfices. De même, on n'a pour l'instant aucune idée de si l'introduction des SCV est un facteur limitant l'extensification. L'augmentation des revenus engendrées pourrait en effet pousser à acquérir de nouvelles terres à un rythme plus important qu'actuellement.

Les bénéfices liés plus généralement à une augmentation de la production rizicole de la zone

Dans les périmètres irrigués, les gains de productivité prévus sont de 800 kg/Ha sur 3600Ha, ce qui devrait entraîner une augmentation de la production d'un peu moins de 3000 tonnes de paddy. La production sur tanety sera moins importante (par contre, les RMME concurrencent les rizières). Quels effets peuvent avoir cette hausse différenciée de la production ? Le principal effet va être une baisse des prix. Cela va donc avoir pour effet de diminuer la rentabilité des systèmes SCV à base de riz. D'un autre côté, les adoptants SCV sont en majorité des vendeurs nets de riz. La baisse du prix du riz va donc avoir pour effet de diminuer leurs ressources financières. (?)

Impact sur les flux migratoires et le marché du travail

L'utilisation des SCV semble diminuer la demande de travail, et donc de salariés agricoles. Quel effet potentiel cela peut avoir à grande échelle ?

Autres coûts sociaux

On ne connaît rien de l'impact du projet sur les institutions, formelles et informelles. Le projet apporte un appui à la structuration paysanne à travers la création de groupement, ce qui devrait donc correspondre à une augmentation du capital social de la zone. Mais quel est l'impact réel au niveau des institutions ? Le projet n'a-t-il pas pour effet de renforcer le pouvoir de notables locaux qui bloquent l'émergence des nouvelles initiatives ? De même, quel est l'effet en terme d'inégalités ? Pour l'instant, ce sont les producteurs les plus 'aisés' qui adoptent, on peut donc imaginer un accroissement des inégalités. Quel effet cela a-t-il ? Va-t-on assister à un effet d'entraînement similaire à l'expérience brésilienne ?

Un autre point est que le projet fait prendre des risques supplémentaires à de nombreux producteurs et introduit des dépendances à certains produits. Le crédit est facilité, et cela a eu semble-t-il des effets en terme de faillites de certains producteurs, et donc une paupérisation

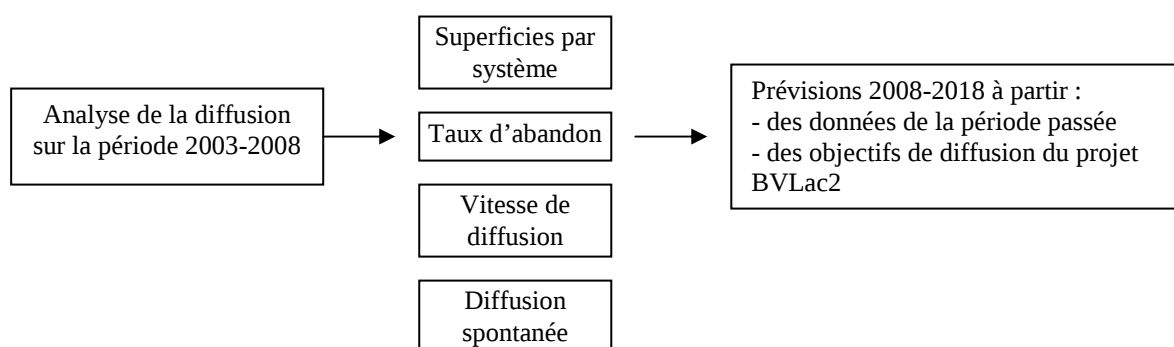
de certaines couches. D'autre part, le projet introduit une dépendance des agriculteurs à certains produits comme les herbicides. Il introduit donc un nouveau risque, celui que la filière 'herbicide' s'effondre, notamment à la fin du projet.

Le projet induit donc toute une série de transformations sociales qui peuvent avoir un coût important pour certains. Ces coûts sont sans doute non évaluables, mais il est important de les avoir à l'esprit.

Etape 5

Le schéma ci-dessous présente les différents éléments que nous rentrons dans les scénarios de diffusion qui s'appuient :

- sur une période déjà écoulée : 2003-2008
- sur des prévisions : 2008-2013 (objectifs fixés) puis évolution prospective



Nous présentons ci-dessous chacune des briques servant à l'élaboration des scénarios et présentons les principales hypothèses qui seront utilisées.

Bilan de l'importance relative de chacun des systèmes (simplifié à partir des superficies diffusées annoncées par les opérateurs et réajustement avec acteurs)

Système	Toposéquence	% superficies	Types d'agriculteurs ¹⁶ qui adoptent majoritairement
Enherbement	Tanety	à part	A
Manioc/brachiaria	Bas de pente/tanety	5-10%	C-D et A
Mais/lég. + riz	Bas de pente/tanety	45%	C-D
Riz paillé + CM	Baiohobos	45%	C-D

Les systèmes repris ici représentent à l'heure actuelle l'immense majorité des systèmes diffusés.

Hypothèses utilisées pour la projection

- la répartition entre les systèmes est identique
- la répartition baihobos/tanety pour les systèmes SCV reste identique
- nous pourrions cependant jouer sur une diffusion différenciée entre systèmes SCV au sens strict, RMME et systèmes fourragers.

Les chiffres précis utilisés sont présentés en annexe 3 ainsi que les hypothèses de projection.

¹⁶ Nous nous référons ici à la typologie développée par Eric Penot

Dynamique des abandons

Il est nécessaire de prendre les dynamiques d'abandon dans le processus de diffusion dans la mesure où l'impact économique augmente avec la durée d'adoption. La description des abandons est encore relativement peu précise. On ne sait pas précisément sur quels systèmes se font les abandons, et en quelle année. Certains opérateurs ont cependant effectué quelques sondages permettant d'avoir une idée générale du processus d'abandon (une analyse en cohorte lors d'un stage en 2009 permettra une caractérisation fine de la dynamique des abandons). Sur les zones BRL, nous avons les chiffres suivants ¹⁷:

Année de projet	1	2	3
Taux abandon	40%	10%	35%

Sur les deux dernières saisons, on a les décompositions suivantes des adoptants (en superficies, pour les parcelles BRL) :

Durée d'adoption	%
« 1 ^{ère} année »	67
2 ^e année	23
3 ^e année	8
4 ^e année et plus	1

Saison 2005-2006

Durée d'adoption	%
« 1 ^{ère} année »	46
2 ^e année	41
3 ^e année	9
4 ^e année et plus	4

Saison 2006-2007

L'essentiel des abandons se font donc la 1^{ère} année, ce qui peut être interprété par le comportement 'opportuniste' pour accéder aux intrants.

Si nous extrapolons ces résultats à l'ensemble du lac Alaotra :

	2005-2006	2006-2007	Abandons
Superficies SCV	398	591	---
« 1 ^{ère} année »	266	272	---
2 ^e année	91	242	24
3 ^e année	32	53	38
4 ^e année et plus	4	24	12

Globalement, entre 2005-2006 et 2006-2007, un peu moins de 20% des superficies en SCV ont été abandonnées (soit près de 74Ha, ce qui est relativement faible). Sur ces 74 ha, 24 l'ont été en fin de 1^{ère} année (soit près de 6%), 38 après la 2^e année (9,5%), et 12 après la 3^e année ou plus (3%). Ceci est contradictoire avec l'image selon laquelle la majorité des abandons se font après 1^{ère} année, et reste donc à regarder de plus près.

Rq.: nous ne prenons en compte la dynamique d'abandon que pour les SCV stricto-censu et non les RMME et fourrages

Hypothèses utilisées pour la projection

- le taux d'abandon est identique pour les différents systèmes
- La 2^e phase du projet BV-Lac devrait permettre de stabiliser le taux d'abandon vers 20% (en superficies, ce qui est peut être élevé, car ce serait plutôt 20% en terme de paysans encadrés, et on a un accroissement des superficies encadrées par paysan)

¹⁷ A priori en nombre d'adoptants ? Donc difficile à utiliser dans la mesure où nous raisonnons ici en superficies

- Ces 20% d'abandons se répartissent entre : 10% la première année, 7% la 2^e année et 3% pour les années suivantes¹⁸

De même, la dynamique d'abandon sur la structure du sol a été peu étudiée. Mais il est fortement probable qu'un producteur qui abandonne au moins en 2^e année bénéficie lors de son retour aux pratiques traditionnelles des effets du SCV. Nous pourrions supposer que ces effets sont la différence entre année 1 et 2 en SCV. Cela suppose cependant que l'itinéraire technique a été bien maîtrisé... alors que c'est l'une des premières causes d'abandon.

Introduction d'une diffusion spontanée

Nous avons négligé pour l'instant la diffusion spontanée des SCV. Pour les SCV stricto-sensu, celle-ci semble cependant limitée, le paquet technique étant complexe et difficilement maîtrisable sans l'appui d'un technicien du projet. Par contre, il semble que certains éléments du « paquet technique », le paillage notamment, se diffusent parfois chez des paysans proches d'adoptants. Aucune estimation de leur nombre n'existe. L'impact économique d'un paillage simple pourrait cependant être élevé. Des chiffres de 600 KAr(2001) par hectare sont avancés (Randriarison, 2001), soit près de 300 KAr(2006) par hectare. Cet impact est donc potentiellement important, et est donc un mouvement sans doute à soutenir.

Concernant les RMME, la situation semble différente. L'itinéraire technique est plus simple et il est fort probable que certains paysans non encadrés se procurent des semences Sebota par exemple. Etant donné l'enjeu que représentent les RMME, c'est sans doute quelque chose à regarder de plus près (cf stage Penot en cours).

Réflexion sur l'après projet

Pour notre analyse, nous avons une visibilité au niveau des coûts engagés ou des superficies diffusées sur 10 années, entre 2003 et 2013. Cela devient beaucoup plus délicat à partir de 2013. Y'aura-t-il un autre projet derrière ? Quelles sont les composantes du projet qui seront autonomes à la fin du projet ? Quelles composantes faudra-t-il maintenir pour soutenir la diffusion ? A quel coût ? L'exercice est délicat... mais important afin de déterminer les structures essentielles à renforcer pour la diffusion des SCV. Pour maintenir le rythme de diffusion, il semble difficile de se passer d'un conseil technique, les systèmes SCV étant quand même difficile à maîtriser. Le conseil socio-organisationnel semble également indispensable. On peut par contre espérer que les filières intrants (la hausse des prix des engrais en 2008 devrait cependant avoir un impact lourd), le crédit (bien que de nombreux problèmes soient à souligner actuellement) soient à l'issue du projet BVLac2 quasi autonomes.

Nous préciserons différents scénarios post-projet dans nos projections.

Etape 6 : résultats => voir ci-dessous b.

¹⁸ Ces paramètres pourront cependant varier dans notre modèle. Ce sont des pourcentages des superficies encadrées à n-1

Coûts de la diffusion des SCV

Nous précisons juste ici la démarche utilisée pour reconstituer le coût de la diffusion des SCV. Le projet BVLac comprend en effet différentes composantes dont certaines sont extérieures au SCV. Pour la période 2003-2008, nous avons donc repris les décaissements, les différents contrats (fournis par le chef du projet) afin de reconstituer par année ce qui a été dépensé pour les SCV. Pour la période 2008-2013, nous nous sommes basés sur les coûts projetés par le projet BVLac2. Autant entre les coûts prévus pour BVLac1 et les décaissements réalisés, il y'a eu d'importantes différences (la partie SCV notamment ayant pris plus de poids que prévue), nous pouvons supposer que les coûts ont été bien calibrés pour la 2^e phase du projet. Cet isolement de la partie agroécologie du projet s'est parfois révélée arbitraire dans la mesure où le projet BVLac est un projet intégré dont les différentes composantes interagissent entre elles. Le tableau Excel joint présente les coûts retenus. Différentes hypothèses ont été retenues présentées sur le tableau ci-dessous.

Type de coût	Part pour les SCV
Cellule projet	60% ¹⁹
Conseil technique (opérateurs de diffusion)	BRL : 100% AVSF : 75% ²⁰ ANAE : 50% ²¹ SdMad: 100%
Conseil socio-organisationnel (Best)	50% ²²
Recherche et développement (GSDM/Tafa)	20% du programme national

Il y'a également d'autres coûts à prendre en compte, bien plus faibles, comme les missions d'experts (Seguy, Burezzi), les stages... Nous négligeons par ailleurs les coûts liés à la sécurisation foncière. Il y'a en effet peu de zones où ces deux composantes interagissent. Nous négligeons également les efforts de recherche réalisés tout au long des années 90.

¹⁹ D'après Ph. Grandjean

²⁰ Nous retirons la partie élevage des activités d'AVSF => à confirmer

²¹ A confirmer

²² Nous retirons la partie liée aux ZGC surtout => à confirmer

b. Résultats : étape 6

Nous présentons ci-dessous des résultats pour deux scénarios. Un scénario « moyen » reprenant les hypothèses du projet BVLac2, et un scénario « optimiste » prenant un taux d'actualisation moins élevé et maintenant le rythme de diffusion à la fin de BVLac2, à coût nul.

Mise en garde : les résultats présentés ici ne comprennent ni les bénéfices liés à une diffusion spontanée, ni d'éventuels bénéfices dus aux détournements d'intrants

Scénario « moyen »

Nous présentons ci-dessous les résultats issus d'un scénario 'moyen'. Les superficies diffusées correspondent aux objectifs du projet BVLac2. Les objectifs semblent en effet raisonnables et accessibles. Pour la situation 'post-projet' : on suppose que les superficies se maintiennent, qu'aucun nouveau coût n'est engagé. Par ailleurs, nous fixons les paramètres suivants :

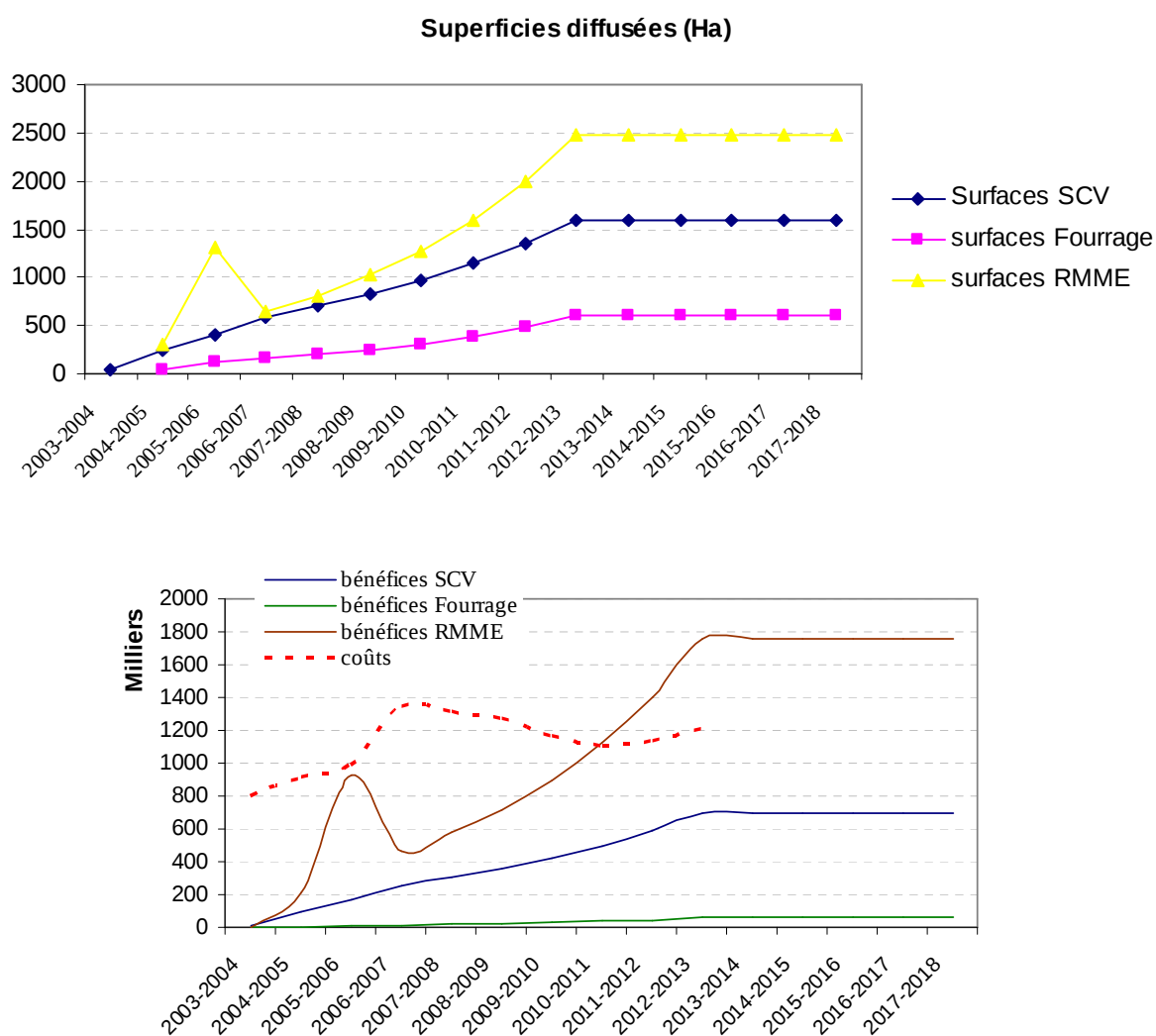
Paramètres variables	Scénario "Base"
taux d'actualisation	8%
taux croissance surfaces SCV	18%
taux croissance fourrage	25%
taux croissance RMME	25%
diffusion spontanée RMME	0
diffusion spontanée paillage	0
coût opportunité travail familial (KAr)	2
taux d'utilisation fourrage	5%
dégradation productivité tanety	5%
intrants détournés	0%
dommage marginal CO2 (\$/t)	20
taux diffusion SCV 'post projet'	0
taux diffusion RMME 'post projet'	0
taux diffusion fourrage 'post projet'	0
part des RMME suivies de maraîchage/lég.	5%
part des bahobos suivis de maraîchage/lég.	15%
taux d'érosion "naturel" (t/ha/an)	10
stockage 'net' carbone (t/ha/an)	1

Module dynamique des abandons	
taux d'abandon global (en %superficies)	20%
part des abandons en fin de 1ère année (W)	10%
part des abandons en fin de 2é année	7%
part des abandons en fin de 3e année et +	3%

Nous obtenons les résultats suivants :

		VAN (k€)
Bénéfices directs	SCV	1306
	Enherbement	99
	RMME	3194
Bénéfices indirects	limitation érosion	72
	stockage carbone	171
Bénéfices totaux		4285
Coûts		7414

Les schémas suivants présentent : l'évolution des superficies sur les 15 années considérées, puis l'évolution des coûts et bénéfices (par type de système) dans le temps

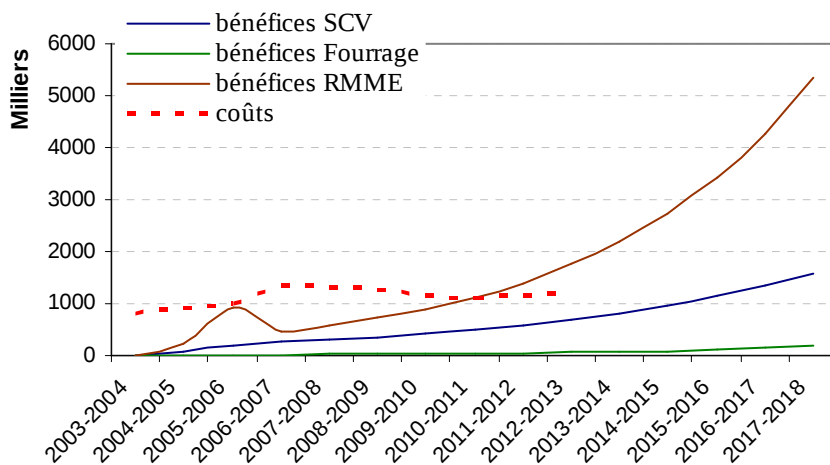
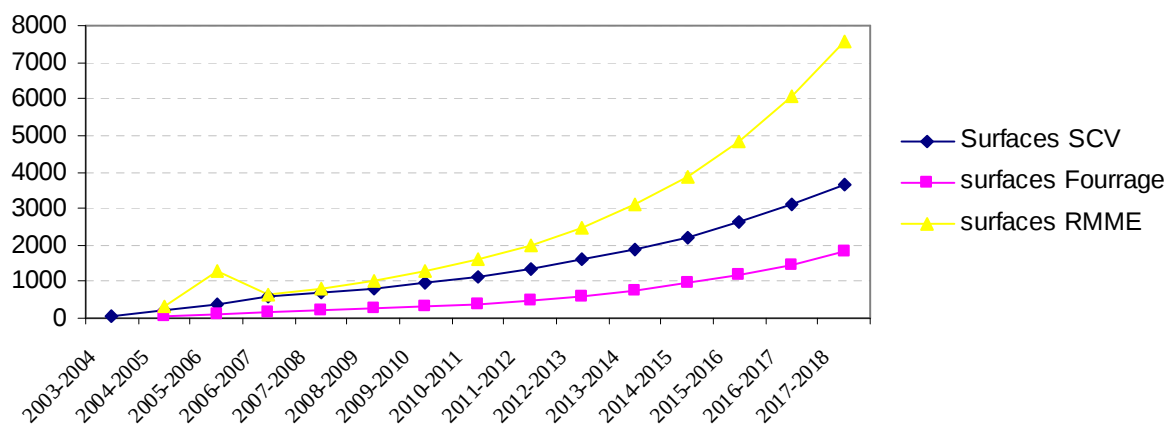


Il est bien évident que les résultats changent fortement en introduisant un autre scénario.

Scénario « optimiste »

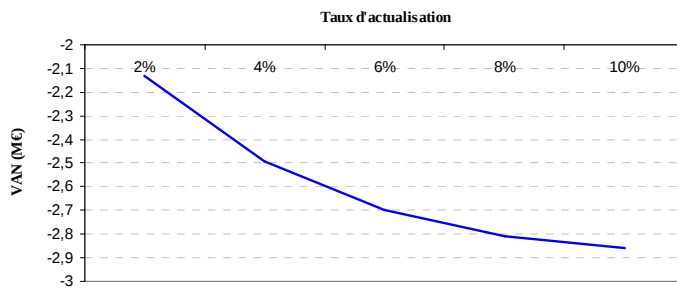
Nous diminuons le taux d'actualisation à 5% pour des raisons éthiques. On obtient alors les résultats suivants :

		VAN (k€)
Bénéfices directs	SCV	2189
	Enherbement	194
	RMME	6039
Bénéfices indirects	limitation érosion	127
	stockage carbone	312
Bénéfices totaux		8422
Coûts		8599

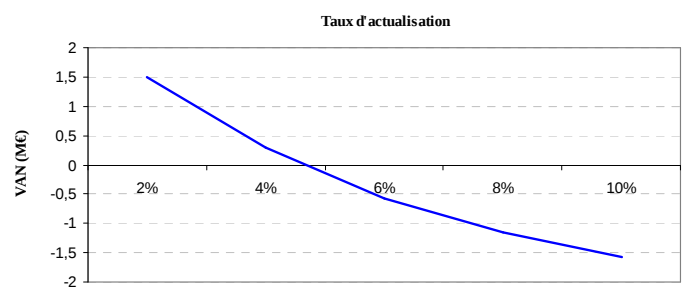
Superficies diffusées (Ha)

Sensibilité des résultats

Tests sur le taux d'actualisation

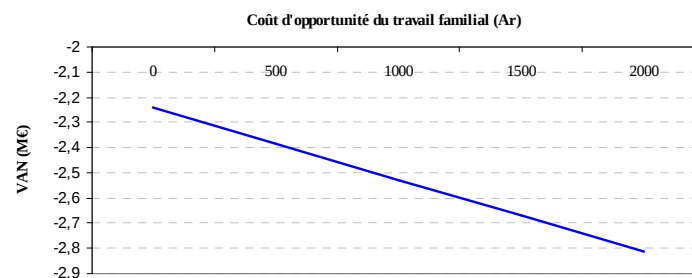


Scénario “moyen”

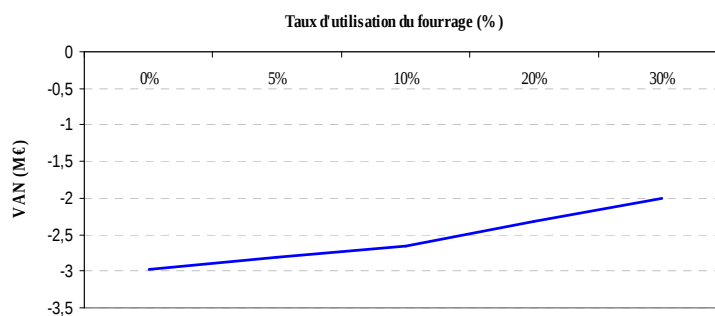


Scénario « optimiste »

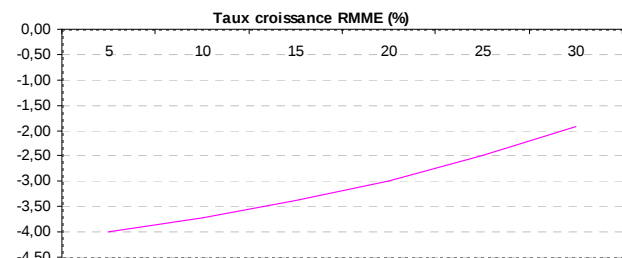
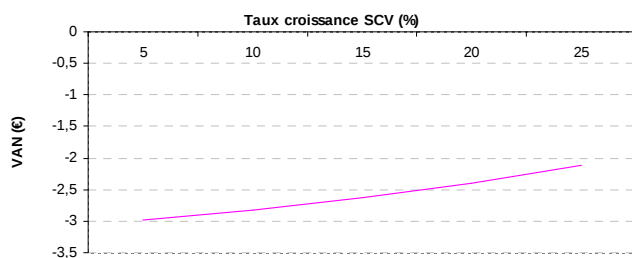
Tests sur le coût d'opportunité du travail familial (scénario moyen)

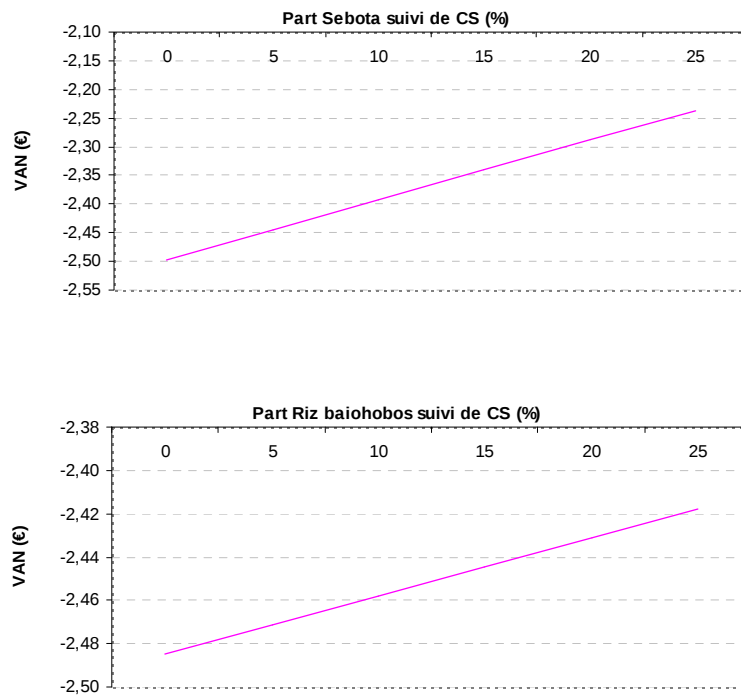


Tests sur l'utilisation des fourrages (scénario moyen)



Tests sur le taux de croissance des superficies en RMME et en SCV (scénario moyen)



Tests sur poids de la contre-saison (en RMME ou baihobos)Bilan qualitatif de la sensibilité des différents paramètres

Paramètres variables	Importance
taux d'actualisation	+++
Taux diffusion RMME	++++
Taux diffusion SCV	++
Taux diffusion fourrage	+
coût opportunité travail familial (KAr)	++
taux d'utilisation fourrage	+++
Part des RMME suivie de contre-saison	+
Part des baihobos suivis de contre-saison	0
dégradation productivité tanety	0
dommage marginal CO ₂ (\$/t)	0
taux d'érosion "naturel" (t/ha/an)	0
stockage 'net' carbone (t/ha/an)	0

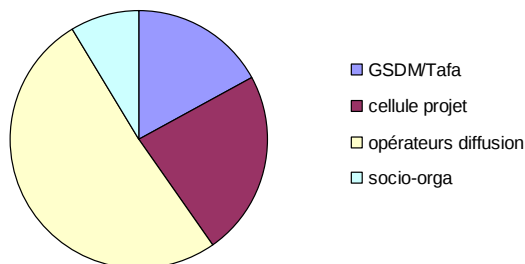
De plus, la situation « post projet » est également importante, d'autant plus que le taux d'actualisation est faible.

Réflexion sur le coût de la diffusion

On intègre habituellement dans ce coût de diffusion uniquement le conseil technique donné par les opérateurs de diffusion. Or, le coût de diffusion devrait inclure non seulement ce conseil technique, mais devrait également le coût de gestion du projet (part SCV), le coût de mise au point des itinéraires techniques développés par Tafa et le GSDM, ainsi que le coût lié à l'appui 'socio-organisationnel' (Best). Les schémas ci-dessous présentent cette décomposition.

	€/ha
GSDM/Tafa	387
Gestion projet	529
opérateurs diffusion	1160
Appui socio-orga	193

Rq. : coûts non actualisés



On voit donc finalement que le coût attribué aux opérateurs de diffusion ne correspond qu'à 50% du coût total.

Explications du calcul

L'idée derrière le calcul est de savoir combien on a investi au cours des 10 années pour obtenir au final les superficies projetées en 2013 supposées pérennes. On obtient donc le coût par hectare de SCV pérenne. C'est donc un coût important dans la mesure où on reporte sur ces superficies effectivement en SCV en 2013 le coût de diffusion de celles qui ne se sont pas maintenues. Pour chaque composante (conseil technique, conseil socio-organisationnel, recherche et développement et gestion du projet), nous avons sommé les coûts entre 2003 et 2013. Ce coût a ensuite été divisé par les superficies (SCV, RMME et fourrage confondus) diffusées (projection) en 2013 à la fin de BVLac2.

Quelques commentaires sur les résultats obtenus

Nous avons raisonné sur un pas de temps de 15 ans, ce qui sans doute trop court, mais c'est un premier pas. Pousser plus loin à l'heure actuelle semble difficile étant donné les incertitudes. Nous voyons cependant que même avec des hypothèses 'optimistes', la rentabilité du projet semble limitée, et largement tirée par les RMME. Il est cependant important de garder à l'esprit que ces résultats sont sensibles à de nombreuses variables/hypothèses comme par exemple le taux d'utilisation du fourrage ou les taux de superficies de RMME cultivées en contre saison. Un autre point à noter est la relative faible importance de la dégradation des sols dans le scénario « sans projet ». Celle-ci concerne en effet uniquement les surfaces de tanety et bas de pente (donc systèmes à base de maïs et de manioc).

Quel taux d'actualisation choisir ?

Ce taux peut être décomposé sous la forme suivante (formule de Ramsey): $\delta = r + \sigma \cdot \mu$ où r est le taux de préférence pure pour le présent (traduit l'impatience des agents pour le futur), σ est l'élasticité de l'utilité marginale de consommation (intervient donc dans le traitement des inégalités, équivalent au taux de décroissance de l'utilité marginale de la consommation avec

la richesse), μ est le taux de croissance de la consommation (donc du PIB). Le tableau suivant reprend différentes valeurs possibles pour ces trois termes avec les justifications qui vont avec, reprenant les débats autour du rapport Stern (voir Giraud/Etudes pour une discussion plus critique sur le concept de taux d'actualisation).

Paramètre	Valeurs possibles	Justification
r	0,1%	Ethique, pas de raison de donner plus de poids aux générations présentes
	2-3%	(Stern, Dasgupta) Réalisme économique (se conformant au rendements marginal du capital) (Nordhaus, Weitzman)
σ	1%	Réaliste par rapport aux transferts de revenus actuels entre riches et pauvres (Stern, Sterner)
	2-3%	Normatif : nécessité d'un coefficient correcteur plus important (Dasgupta)
μ	2,8%	Moyenne du taux de croissance malgache sur les 15 dernières années
	6%	Moyenne du taux de croissance malgache sur les 4 dernières années

Rq : Gollier (et Weitzman) montrent que lorsque l'on introduit une incertitude sur les revenus futurs, il faut ajouter un terme supplémentaire reflétant l'épargne « de sûreté » que font les acteurs en présence d'incertitude sur les revenus futurs, ce qui a donc pour effet de diminuer ce taux d'actualisation.

Réflexion sur Madagascar et le projet d'agroécologie

Un point intéressant est le fait que la rareté croissance des terres pour ce qui nous concerne devrait conduire à une augmentation de leur prix relatif par rapport aux biens physiques reproductibles. Cet aspect n'est pas du tout pris en compte dans la décomposition du taux d'actualisation présentée ci-dessus. Une manière indirecte de prendre cela en compte est de revoir le taux d'actualisation à la baisse. Mais de combien ?

Si on essaie de déterminer les paramètres les plus appropriés pour les campagnes malgaches. La croissance rurale a été de près de 2,5% sur les 4 dernières années comme sur les 15 dernières années. On peut donc faire l'hypothèse d'un taux de croissance de la consommation des ménages ruraux de 2,5% annuel. Concernant le taux de préférence pour le présent, de nombreux auteurs estiment que les plus pauvres ont un taux plus élevé que ceux plus riches, car plus concerné par leur besoins immédiats et leur survie qu'à épargner. Nous prendrons cependant 0,1% pour des raisons éthiques d'équité entre les générations. Nous prenons enfin $\sigma = 2$. Nous obtiendrions avec ces valeurs un taux d'actualisation finalement faible de 5,1%, finalement bien plus faible que le taux 'apparent' d'intérêt de 2-4% mensuels de la CECAM par exemple. Nous avons cependant effectué différents tests de sensibilité sur cette variable cruciale.

c. Limites de l'analyse présentée

Un projet encore jeune en évolution/adaptation permanente

Il est difficile de prendre en compte les évolutions futures dans la mesure où ce n'est pas une évaluation ex-post. Rien que pendant la 1^{ère} phase du projet, les opérateurs ont su faire face à différents problèmes et adapter leurs stratégies. On peut par exemple citer le développement de nouveaux itinéraires, moins intensifs avec des couvertures non appréciées par les animaux. De même, le conseil technique est de mieux en mieux cibler et les contraintes des paysans de mieux en mieux comprises. L'analyse économique a ainsi tendance à figer les tendances et à minimiser les capacités d'adaptation des paysans et des opérateurs. En ancrant le travail sur

les tendances actuelles, nous ne pouvons par exemple prévoir l'émergence brutale d'un nouvel itinéraire qui se diffuserait très rapidement.

L'analyse économique a du mal à prendre en compte un changement de paradigme de long terme

L'adoption et l'appropriation d'une innovation prennent du temps, encore plus pour une technique basée sur un véritable changement de paradigme. Il y'a donc un coût initial important, et les bénéfices ne se feront sentir que bien plus tard. Le taux d'actualisation, variable critique dans ce genre d'étude, a alors tendance à écraser ces bénéfices futurs. La question du choix du taux d'actualisation se pose donc, dans les mêmes termes d'ailleurs que concernant le changement climatique.

La durabilité/pérennité du projet : élément central

Un autre point clé est d'intégrer les dynamiques post-projet. Quelles structures seront autonomes et autofinancées? Que faudra-t-il continuer à financer? Y'aura-t-il une diffusion spontanée? Peut-il y'avoir un relais par des structures privées? (cf discussion plus haut dans le texte)

De nombreuses hypothèses peu stables et de nombreuses incertitudes

La difficulté de prendre en compte le coût d'une agriculture non durable

Pour l'instant, le caractère non durable du développement du lac Alaotra se traduit par une baisse de productivité des tanety, ce qui est relativement limité. On peut en effet imaginer qu'un développement agricole traditionnel aurait des conséquences plus importantes, comme par exemple l'utilisation de grandes quantités d'intrants sur les tanety qui se retrouvent dans les nappes et eutrophisent complètement les périmètres irrigués. On a finalement du mal à appréhender ce coût de l'inaction, particulièrement complexe dans un univers aussi incertain et hétérogène que celui du lac Alaotra.

Un scénario « sans projet » qui néglige les capacités d'adaptation paysannes

On suppose en fait que les rentes paysannes n'évoluent pas, ou même, diminuent du fait de la dégradation des terres. On néglige donc ici leur capacité de réaction et d'adaptation. Certains mouvements sont en effet à l'œuvre au lac Alaotra, avec notamment l'apparition d'une petite mécanisation qui commence à devenir importante (Kubotas).

Qu'évalue-t-on finalement?

L'idée au départ était d'évaluer l'intérêt économique des SCV en tant que technique. Mais on a affaire de façon plus générale à un processus d'innovation. On introduit en effet des innovations techniques (SCV, mais également tout ce qui va avec comme le paillage, des semences améliorées...), mais également des innovations institutionnelles.

Il y'a d'autre part une réflexion à avoir sur les effets des SCV par rapport aux effets purs liés à l'intensification en intrants. Un 1^{er} raisonnement peut être que : en « 1^{ère} année » (année de labour), les gains de rendements et de rente sont dus essentiellement aux intrants ajoutés. L'effet SCV réellement ne se voit qu'à partir de la 2^e année. L'effet « SCV pur » peut donc être interprété comme la différence entre 1^{ère} année et les années suivantes. L'effet des SCV est cependant plus complexe, et il serait pertinent de décomposer l'effet amélioration du sol (de sa structure, de sa quantité de matière organique...) de l'effet augmentation de la productivité des intrants, entre autres. Une étude rigoureuse pourrait ensuite être de quantifier

l'effet des SCV sur les différentes fonctions du sol, pour lier ensuite cela à des variables économiques. Ce n'était cependant pas l'objectif premier de cette étude.

4. Réflexions sur la justification économique du projet (esquisse...)

Une technique à priori très rentable pour le paysan...

Nous avons clairement mis en évidence l'intérêt économique des SCV pour le paysan pour les principaux systèmes proposés.

... mais un coût de diffusion très important...

D'un côté, il y'a le coût lié au conseil technique (formations, vulgarisation, suivi des exploitants...). On peut raisonnablement prévoir une diminution de ce coût d'encadrement. De l'autre côté, il y'a un coût important également pour adapter l'environnement socio-économique à la technique. Or, les contraintes sont très fortes à Madagascar où l'accès au crédit, aux intrants est limité, la structuration paysanne relativement faible, le foncier un frein récurrent et les incitations à investir à l'heure actuelle sur les tanety très faible étant donné les gains potentiels de productivité importants dans les périmètres irrigués (à moindre risque). Ce coût est de plus complètement dépendant des politiques agricoles à des échelles plus larges. Il est raisonnable de penser que certaines de ces contraintes peuvent être levées à l'échelle de la 10aine d'année, comme par exemple, une amélioration des filières intrants et crédits. Par contre, pour ce qui est de la vaine pâture, ou du foncier, les pas de temps sont sans doute bien plus longs. Ces problèmes sont récurrents dans les différents investissements ruraux à Madagascar. On pourrait attendre que l'environnement économique s'améliore, mais c'est bien là tout le défi du projet : infléchir les trajectoires dès maintenant, le coût d'une agriculture non durable pouvant être très élevé dans le futur.

... indispensable à toute innovation majeure et changement de paradigme ? Quelle justification pour l'APD ?

Les investissements ruraux de façon générale sont difficiles à évaluer. Ceux-ci apparaissent en effet souvent peu rentables, mais de nombreuses externalités ne sont souvent pas prises en compte. Les externalités de la croissance agricole sur le reste de l'économie sont en effet souvent importantes (cf le dernier WDR de la Banque Mondiale qui est un plaidoyer pour réinvestir dans le secteur agricole). De même, il n'est pas rare que des diffusions majeures de techniques agricoles apparaissent non rentable à des échelles de 15 ans. On atteint ainsi les limites de l'analyse économique qui a tendance à privilégier des rentabilités de court-moyen terme. Si la justification économique du projet n'est pas immédiate, quel peut alors être le rôle de l'APD et sa justification pour de tels investissements ? Nous avons vu dans nos scénarios qu'il y'a une incertitude forte sur les bénéfices d'un tel défi. Le risque est donc conséquent, mais l'enjeu fort. La justification pour l'APD est donc certainement dans cette prise de risque, notamment pour un bailleur bilatéral. Le gouvernement d'un pays comme Madagascar ne peut pas se permettre cette prise de risque, ses investissements doivent être guidée par une rentabilité économique claire. De même, de grands bailleurs comme la Banque Mondiale, font finalement des projets « mainstream » peu risqués qui reflètent les « bonnes pratiques » du moment. C'est peut-être dans cette prise de risque que peut se justifier l'action d'un bailleur comme l'Afd, à savoir permettre de renouveler les paradigmes du moment.

Pistes de travail et perspectives / priorités de la recherche-action / propositions

Mieux cerner les ‘coûts réels’ pour le producteur

Dans cette étude, la rentabilité des systèmes a été estimée à partir des coûts de production évidents que sont les intrants et le travail. Il y’a par contre toute une série de coûts qui n’ont pas été pris en compte et qu’il serait important d’intégrer (cf coûts de transition évoqués plus hauts).

Mieux cerner les incitations susceptibles de favoriser l’adoption

Il s’agit de comprendre plus finement les déterminants de l’adoption. Des efforts ont été faits dans ce sens, notamment en matière de caractérisation des exploitations et de leurs contraintes. Il sera ainsi possible d’adapter le conseil technique au type d’exploitant, et de développer des itinéraires techniques mieux adaptés à leurs contraintes. De même, il est important de savoir ce qui bloque en priorité au niveau de l’environnement socio-économique pour pouvoir y remédier. Des analyses sur les causes des abandons donnent quelques éléments, mais il serait sans doute pertinent de réaliser une analyse économétrique fine des déterminants de l’adoption, intégrant tout un ensemble de variables liés à l’environnement économique.

Mieux comprendre l’impact des SCV à l’échelle de l’exploitation

Il s’agit ici de revisiter l’hypothèse que le SCV ne modifie pas les trajectoires actuelles des exploitations. Cela nécessite une compréhension des dynamiques et stratégies paysannes actuelles, ainsi qu’une appréciation, ne serait-ce que qualitative de comment l’introduction de SCV modifie ces dynamiques.

Mieux comprendre le processus d’innovation en général

On se focalise en priorité sur les SCV, avec une approche très planificatrice de ce que le paysan devrait faire. Il serait cependant intéressant de mieux comprendre comment le paysan réagit à ce qui lui est proposé. Il adopte tout ou une partie du paquet technique, adaptant ce qu’on lui propose à ses contraintes. On commence à en avoir une idée pour les paysans encadrés. Mais qu’en est-il des paysans non encadrés ? Y trouve-t-on des initiatives (paillage par exemple) intéressantes ? Quelle stratégie pour soutenir ce mouvement qui peut être un premier pas vers un SCV au sens stricte ?

Dans cette même logique, il serait ainsi intéressant de définir la ‘souplesse’ des différents itinéraires proposés. Les paysans adoptent en effet une version allégée des itinéraires proposés (moins intensifs par exemple...). Un système qui ne fonctionne pas dès qu’on s’éloigne un peu de l’itinéraire idéal proposé par les diffuseurs ne fonctionnera certainement pas.

Il y’a donc d’un côté une capacité d’adaptation du producteur à prendre en compte, mais également une capacité d’adaptation propre à la technique et aux gestionnaires du projet. On débouche ainsi sur une gestion adaptative du projet, s’appuyant sur les « erreurs », les événements non prévus initialement pour réajuster les stratégies²³. (regarder les résultats des sessions API)

Mieux cerner les impacts ‘non prévus’ du projet et les comprendre

Des quantités importantes d’intrants auraient été détournées de leur usage supposé au profit des rizières.

²³ Cf ‘Anthropologie du changement social’ de Pierre-Olivier de Sardan pour plus de détails

Mieux comprendre l'impact du projet au niveau des institutions, qu'elles soient formelles ou informelles et évaluer leur pérennité

Le projet va avoir toute une série d'effets sur les structures sociales en place. De nouvelles institutions sont créées, au détriment vraisemblablement d'anciennes. Ces institutions (qui peuvent être à la fois les groupements de paysans, mais également toutes les contractualisations effectuées, médiations et arrangements institutionnels divers) sont à la base de la pérennité du projet. Il est donc important d'évaluer leur durabilité en essayant notamment de regarder plus précisément les coûts et bénéfices pour les différents acteurs que cela engendre.

Proposition de données pertinentes à collecter pour affiner l'étude / répondre à ces nouvelles questions

(1) Estimation des coûts « non évidents » de l'adoption des SCV

- coût d'apprentissage : un peu déjà pris en compte à travers ceux qui abandonnent, et dans le fait que les rendements s'améliorent (lié également à d'autres facteurs mais difficile de les discriminer)
- coût d'adaptation à la contrainte vaine pâture : il pourrait être intéressant de faire une typologie plus détaillée des modes d'adaptation des producteurs qui semblent pour l'instant assez limités (les haies vives sont coûteuses, la diffusion est pour l'instant limitée pour envisager une réelle négociation agriculteurs-éleveurs...). Ce sont plutôt des règles simples (type on met un bâton dans le champ), qui ne pourront cependant pas se maintenir dans un contexte de diffusion élargie (?)
- coût de participation aux formations / GSD : cela paraît relativement simple d'avoir une idée du temps passé en formations, réunions de groupements... et à quelles périodes
- coût d'opportunité lié à immobilisation de biomasse : il serait intéressant pour les principaux systèmes d'avoir une idée des biomasses maximales exportables et si il existe effectivement un coût d'opportunité par rapport à la situation traditionnelle

Bilan : peut-être pas le plus important, et relativement difficile à mesurer ?

(2) Estimation des bénéfices liés à la diffusion spontanée

- sur les RMME : Stage en cours encadré par E. Penot sur les RMME => il sera sans doute possible d'avoir une idée de ce qui diffuse (quelle bout du paquet technique ?) spontanément, ce qui serait déjà très bien, et ainsi peut-être sera-t-il possible d'en déduire un impact économique. Plus difficile cependant d'avoir une idée de l'étendue en terme de superficies de cette diffusion spontanée. L'autre point important est de savoir par quels canaux se fait cette diffusion spontanée, point qui peut permettre de réorienter les stratégies de vulgarisation/diffusion des opérateurs. De même, l'analyse des itinéraires diffusés peut permettre d'adapter les itinéraires proposés.
- sur les SCV : c'est plus difficile étant donné la complexité du paquet technique. Celle-ci semble pour l'instant limitée à part certaines parcelles de paillage. De même, il serait intéressant de comprendre d'où leur est venu l'idée de pailler ? si c'est un premier pas vers des SCV ? Il pourrait être pertinent d'ajouter une ligne aux techniciens pour avoir une idée de la diffusion spontanée ne serait-ce que qualitative dans leur zone ?

Bilan : sans doute des choses intéressantes avec stage Penot. Mais illusoire de penser avoir une idée en terme de superficies de la diffusion spontanée, en RMME ou SCV

(3) Estimer les bénéfices 'détournés'

Quantités d'intrants détournées ? vers les rizières ?

Bilan : sans doute non difficile à obtenir

(4) Affiner les déterminants de l'adoption

Les opérateurs commencent à en avoir une idée qualitative. Serait-il alors plus pertinent d'envisager un travail plus lourd ? Ce type de travail statistique fin peut être très intéressant

mais pour ne pas retomber sur la perception qualitative qu'en ont les opérateurs et éventuellement commencer à avoir des résultats contre intuitifs, il faut être prêt à collecter un grand nombre de données, ce qui est donc coûteux, mais effectivement important pour comprendre en profondeur les blocages de la diffusion.

Bilan : stage à part entière avec collecte de données un peu 'originales' => sans doute trop lourd pour des résultats incertains

(4) Les données fragiles importantes dans l'analyse

- les itinéraires et résultats en traditionnel
- les données sur le maraîchage du en parti au très petit parcellaire
- RMME : enjeu central du projet => le Sebota tamponne-t-il tant que cela le risque ?
- itinéraire fourrages (brachiaria) assez fragile ?
- les externalités : les calculs sur l'érosion notamment sont très fragiles... Peut-être les travaux de M. Mietton permettront d'améliorer cette partie, mais pour l'instant, nous ne disposons pas des données permettant d'affiner le calcul

Bilan : devrait certainement être précisés avec de nouveaux stages cette année en ce qui concerne les itinéraires traditionnels. Pour le maraîchage, les superficies restent encore limitées, donc paraît un peu optimiste d'avoir des données robustes => sans doute plus fiable de rester sur dires d'acteurs de type Buresi. Concernant l'érosion, inutile de penser pouvoir améliorer le calcul à court terme sans de lourdes collectes de données.

(5) Variables importantes des scénarios à affiner / hypothèses à valider

- Evolution du taux d'utilisation du fourrage
 - SCV ne modifie pas fondamentalement les stratégies et l'allocation des facteurs ? => regarder de plus près l'évolution des stratégies des adoptants de 4^e et 5^e années...
 - Homogénéité de la diffusion entre les systèmes et toposéquence ? => évolution divergente tanety/baihobos ? percée de nouveaux systèmes ? => la dynamique de diffusion sera étudiée plus en détail lors d'une analyse en cohorte qui sera réalisée dans le cadre d'un stage en 2009
 - Evolution de l'intégration agriculture-élevage ? Pour l'instant, très limitée => quid de la dolique blanche qui pourrait être mangée par les poules ? ou mucuna par les cochons ?
 - Evolution des superficies en contre-saison
 - Diffusion spontanée ?
 - Pérennité du projet ? / quelle évolution post BVLac2 ?
 - + Crédit : inquiétant à l'heure actuelle, limites notamment du crédit solidaire (cf rapport Maud Oustry)
 - + Intrants : devrait arriver à autonomisation (notamment si les opérateurs arrivent à ce que les fournisseurs installent des dépôts dans la zone)
 - + Foncier : juste une zone SCV où pas de guichet foncier (Imerimandraso)
 - + Commercialisation : difficile pour l'instant et inquiétant (lié également aux problèmes d'accès à l'information des producteurs qui n'ont que peu d'idée du prix du paddy dans de nombreuses zones)
 - + Conseil technique : fonctionne bien mais à l'heure actuelle coûteux
 - + Conseil socio-organisationnel / organisations de producteurs : tourne bien
- => Quelle autonomisation de ces différents éléments clés du projet ? Que faudra-t-il continuer à financer ? Quels types de structures sont capables de prendre le relais ?*

(6) la situation « sans projet »

La situation sans projet est actuellement très simple... Il serait intéressant d'avoir des éléments de réponse sur les points suivants :

- importance des jachères ?
- comment se traduit la dégradation tendancielle des tanety ? (cultures moins exigeantes ? au bout de combien de temps ? baisse de productivité ?)
- quelles grandes tendances actuelles ? (cf mécanisation par cubotas tirée par prix à la hausse du paddy)

=> introduire une situation sans projet plus complexe nécessite cependant de connaître l'impact du SCV sur ces tendances..., ce qui est loin d'être le cas. Il pourra peu envisageable à court-moyen terme de sortir d'un raisonnement à la parcelle en supposant que l'introduction des SCV ne modifie pas les grandes tendances à l'heure actuelle sur le lac...

Priorités ?

- commencer à creuser la diffusion spontanée, 1^{er} pas vers une compréhension du processus d'innovation => pourrait être intéressant de faire regarder cela par les techniciens qui sont les seuls à pouvoir donner une image quantitative de cette diffusion spontanée
- pourrait être pertinent d'aller enquêter une série d'exploitations en 3^e-4^e-5^e années ou plus de SCV pour commencer à appréhender la dynamique liée à l'introduction des SCV (surplus réinvesti dans quoi ? dans rizières ? dans accroissement des superficies SCV ? dans éducation des enfants ?)
- un travail approfondi sur les RMME, étant donnée leur importance économique et leur potentiel, semble nécessaire. Il serait intéressant de se coordonner avec SdMad, principal opérateur RMME, pour améliorer les données concernant les RMME
- un travail sur la biomasse à l'échelle d'un terroir : existe-t-il un coût d'opportunité lié à l'introduction des SCV ? pourquoi le taux d'utilisation des fourrages est si faible ? comment l'améliorer ? quelle intégration agriculture-élevage à l'avenir ? à quel coût ?

NB : à noter que certaines de ces questions sont creusées par E. Penot

Bibliographie

Rapports Seguy
Rapports Charpentier
CR missions Buresi, Jullien
Rapports BRL : de campagne, parcellaires
Rapports de stage :
Nave-Durand
Maud Oustry
Pas mal d'autres
Rapports Penot
Rapports Dabat
Rapports Mietton / Julie
Thèse Ducrot
Rapports Scrid-ANAE
Etudes de faisabilité
Rapports Avsf, Tafa, Anae
Rapports de stage ONE en économie
Manuel SCV GSDM
Articles Minten
Etude PI Carret

Annexe 1 : récapitulatif des sources utilisées et éventuelles critiques

Type de données	Source	Critique / robustesse
Itinéraires techniques / « rentes »		
Itk traditionnels	Mélange des rapports Rojot-Coletta 2006, Nave-Durand 2007	Très fragiles, relativement peu de données, et fortement dépendant de la toposéquence => mes rendements sont peut-être élevés
Itk SCV	Maïs/lég.-riz: BD BRL 2007 : moyennes uniquement sur tanety et bas de pente	Correct sur années 1,2,3 Plus fragile à partir de 4 ^e année où très peu de données
	Riz de baijobos : BD BRL 2007 : uniquement sur baijobos	Correct sur années 1,2,3 Plus fragile à partir de 4 ^e année où très peu de données
	Manioc-brachiaria : difficile, à préciser	Données extrêmement hétérogènes
Itk RMME	Base de donnée BRL 2007 : riz sur RMME (éventuellement à revoir) par année Traditionnel : itk avec risque Olympe construit par E. Penot	Central dans l'étude, car apporte le gros des bénéfices => mais gros pb de typologie des RMME, de la situation tradi à choisir, de l'itk précis des RMME...
Itk fourrage	Itk brachiaria Excel => de qui ? BRL ? « traditionnel » : rendement UF pâturage d'après stage Bassery (2000)	C'est le seul que nous ayons
Itk CS maraîchage et légumineuses	Au final : proche des itk utilisés par Buresi Autres sources essayées : BRL (tomate, haricot, pois de terre), Olympe (aubergine, tomate pois de terre) => mais des variabilités considérables et incompréhensibles	Variabilité énorme entre les différentes sources, notamment sur les rendements
Superficies diffusées (période 2003-2008)		
saison	Chiffres fournis par le GSDM en distinguant fourrages, SCV et RMME	---
contre saison	Rapports BRL 2005-2006 : part des RMME suivies de CS Rapport de synthèse BRL 2007 : part des baijobos suivis de CS Pas de CS sur tanety	Difficile de prévoir évolution de CS
Répartition SCV baijobos/tanety	Chiffres des rapports BRL	Supposés constant dans le temps
Superficies par type de système	Rapports BRL	Supposé constant dans le temps
Superficie par année d'adoption	Chiffres sur saison 2005-2006+ dires d'acteurs + recensement parcellaire BRL 2007	Extrapolé à partir de 2005-2006 et constant le reste du temps, identique pour chaque système
Taux d'abandons (toutes années confondues)	Chiffres BRL	10% semble faible en 2 ^e année du projet semble faible
Variables clés pour les scénarios prospectifs		
<i>fourrage</i>		
superficies	Superficies projetées par BVLac2 (mais paramètre variable)	---
Niveau de pris en charge par le projet	Pour l'instant : intrants pris en charge par projet, travail par le paysan	---
Taux d'utilisation	Très faible dans 1 ^{ère} phase du projet, mais peut fortement s'améliorer	---
<i>RMME</i>		
Superficies CS	Très faible dans 1 ^{ère} phase du projet, mais peut fortement s'améliorer	---
Superficies saison	Superficies projetées par BVLac2 (mais	---

SCV	paramètre variable)	
Part tanety/baihobos	Moyenne des 4 premières années du projet	Supposé constant
Part différents systèmes	Dires d'acteurs	Supposé constant
Part de chaque année	Recensements parcellaires 2007 et 2006	Supposé constant et identique pour chaque système
	Superficies projetées par BVLac2 (mais paramètre variable)	---
Taux d'abandon par année	Extrapolé à partir de l'évolution entre 2006 et 2007	---

Externalités		
Stockage net carbone	Bilan carbone Afd du projet BVLac2	---
Effet SCV sur érosion	Etudes SCRID et ANAE	Résultats échelle parcelle
Coefficient de transfert		Relativement arbitraire
Taux d'érosion 'naturel'		Fortement variable et mesures parcelles
Coût curage canaux	Chiffres BRL	---

Annexe 2 : description des principaux systèmes SCV repris dans cette étude

Le système maïs+légumineuse / riz

« Il existe bien des itinéraires possibles pour ce système. Ici, la première année l'agriculteur sème un maïs en ligne, en association avec de la dolique qui constituera la couverture vive du système. Le temps de semis en ligne, plus long que le semis traditionnel peut nécessiter jusqu'à 40 hommes-jour par hectare. Les variétés de maïs diffusées sont les variétés IRAT 200 ou IRAT112. Au moment du semis du maïs, l'agriculteur apporte du NPK (en général 150 kg / ha) et de l'urée en deux fois (2 fois 50 kg). Le niveau de fertilisation (NPK et urée) est déterminé selon les besoins de la parcelle et est décroissant d'année en année. Les semis de maïs et dolique (20 kg/ha de semences de maïs et 10 kg/ha de dolique) sont rarement espacés de plus de 15 jours. Selon ses habitudes alimentaires, un agriculteur peut choisir de semer du niébé plutôt que la dolique. Après la récolte du maïs les cannes sont cassées et seront laissées sur le sol pour constituer le mulch. Il peut être soit séché sur pied soit séché après récolte. Il est difficile d'avoir une idée précise des temps de récolte du maïs. En effet, la période de récolte s'étale souvent sur un mois car c'est une culture avant tout autoconsommée et utilisée pour l'alimentation des volailles et porcs. (...) La dolique est mûre plus tard, les graines peuvent être récoltées et sont parfois vendues par contrats de semences (à environ 700 ariary par kilo) alors que les tiges et feuilles sont laissées sur la parcelle. Cette légumineuse est comestible, mais elle a été introduite très récemment dans les systèmes de culture malgaches et ne fait donc pas encore partie des habitudes alimentaires des malgaches. C'est pourquoi il arrive qu'elle ne soit même pas récoltée (...). Même si la dolique n'est que très peu utilisée, les agriculteurs acceptent de la cultiver car ils la considèrent comme un « engrais gratuit » et espèrent augmenter leurs rendements de maïs.



C'est dès la deuxième année que le système a un intérêt. Lorsque la deuxième culture est mise en place, il n'y a plus de labour. À la place, la parcelle est traitée au glyphosate (5 litres/hectare) pour calmer la culture précédente. Le temps de travail est donc réduit (12 hommes.jour / ha pour un labour à la charrue, contre 1 homme.jour / hectare pour un traitement au glyphosate). Le riz pluvial (Fofifa, B22, Primavera) est directement semé en ligne, à travers le mulch créé grâce à la couverture vive. Bien qu'il existe des cannes planteuses (cannes tiko-tiko), ce semis se fait souvent grâce à un simple bâton ou une petite angady qui permet d'écarter le mulch et planter les semences dans le sol. Les semences sont fréquemment traitées au Gaucho et dans ce cas aucun autre insecticide ne sera utilisé. Il est possible qu'un sarclage manuel ou à l'angady soit encore nécessaire la première année, en janvier, lorsque la plante de couverture ne s'est pas encore développée. Mais le deuxième, voire le troisième sarclage manuel qui était effectué en culture traditionnelle n'est plus nécessaire grâce à la plante de couverture qui limite la pression des adventices. Une fois le riz récolté, il est battu à la main pour des petites surfaces, ou piétiné par des zébus. Les pailles sont récupérées et une partie permet de recouvrir la parcelle afin que le sol ne soit jamais nu jusqu'à la campagne suivante. »

(Extrait du rapport de stage de Claire Durand et Stéphanie Nave encadré par E.Penot)

Le système riz + contre saison paillée

La date d'implantation du riz peut varier selon l'arrivée des premières pluies. Il est cultivé comme expliqué précédemment. La parcelle est labourée la première année, mais dès la deuxième année elle est traitée au glyphosate pour préparer la parcelle avant un nouveau semis. Le riz pluvial (variété B22, Fofifa...) est semé directement en ligne, à travers le mulch constitué des résidus des cultures précédentes. Certains agriculteurs pratiquent déjà le semis en ligne en culture traditionnelle, cela ne pose donc pas de problème particulier. La parcelle peut être fertilisée au moment du semis par du fumier de zébus (4 t/ha) et du NPK (150 kg/ha). Un sarclage peut être nécessaire, selon l'épaisseur du mulch, ou l'intensité des pluies quelques adventices peuvent se développer. Mais il s'agit d'un seul sarclage manuel rapide. Après la récolte et le battage, les pailles de riz sont étalées sur la parcelle.(...) La culture principale est suivie d'une culture de contre-saison à cycle court. La culture sera choisie selon l'objectif de l'agriculteur. Mais bien souvent, les légumineuses sont conseillées pour améliorer la fertilité par apport d'azote. Le haricot se sème en ligne entre les rangs de riz pluvial précédemment récolté. Sur cette culture les traitements insecticides sont importants et commencent à la floraison, un mois environ après le semis. La parcelle est traitée une fois par semaine (avec un pyrèthrine de synthèse : « karate » par exemple) jusqu'à la formation des premiers grains, puis toutes les deux semaines jusqu'à la maturation. Les traitements s'arrêtent en général deux semaines avant la récolte. Les haricots sont récoltés soit vert soit secs et battus.

(Extrait du rapport de stage de Claire Durand et Stéphanie Nave encadré par E.Penot)

Annexe 3 : mode de calcul de l'évolution des superficies

	Unité / formule	2003- 2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2008-2018
Superficies SCV strictes	Ha		Chiffres GSDM			Introduction taux croissance
Part tanety	% superficies SCV	66	66	50	62	Moyenne (4 années)
Part baihobos	% superficies SCV	34	34	50	38	Moyenne (4 années)
Manioc- brachiaria	% superficies SCV	---	4	4	5	10
Maïs/riz Riz+CM		(Superficies tanety) – (superficies manioc-brachiaria) Superficies baihobos				
Superficies RMME		Chiffres GSDM			Introduction taux croissance	
Superficies fourrages		Chiffres GSDM			Introduction taux croissance	