



REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Tanindrazana - Fahafahana – Fandrosoana

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DE LA PÊCHE



BVPI/SCRiD/FOFIFA/TAFA

Document de travail BV lac n° 4

**Caractérisation technico-économique de l'exploitation agricole familiale
associant élevage laitier et culture sur plante de couverture dans la région
d'Antsirabe (Madagascar)**

J. Randrianasolo, P. Lecomte, D. Lepelley, E. Penot, E. Tillard

2008

Caractérisation technico-économique de l'exploitation agricole familiale associant élevage laitier et culture sur plante de couverture dans la région d'Antsirabe (Madagascar)

Table des matières

Table de matière	2
1. Introduction	3
2. Matériels et méthodes : description du protocole	5
2.1. Description des sites d'étude	5
2.1.1. Le terroir d'Andriamasoandro	5
2.1.2. Le Terroir d'Antsapanimahazo	6
2.2. Les activités agricoles	7
2.2.1. La situation actuelle de l'élevage	7
2.2.2. La culture du riz	7
2.3. Les enquête	8
2.4. Valorisation des données et modélisation	9
2.4.1. Olympe	9
2.4.2. Fonctionnement du modèle	10
3. Résultats	12
3.1. Les cultures fourragères	12
3.2. Les distributivités des revenus	13
3.3. Les activités agricoles	15
3.3.1. Analyses descriptives	15
3.3.2. Les simulations	18
4. Discussions	25
4.1. Evaluation des pertinences des résultats	25
4.1.1. Critiques sur la méthode d'approche	25
4.1.2. Fiabilité des données	25
4.2. Discussions et comparaison des cette étude par rapport à d'autres projets	26
5. Conclusion	27
Bibliographies	28
Annexes	30

1. Introduction

Les cultures en semis direct sous couverture végétale (SCV) sont des techniques agro-écologiques qui présentent de nombreux avantages sur le plan environnemental. Leur objectif principal est de préserver la fertilité du sol (Husson, 2006). Elles ont déjà été adoptées par les plus grands pays agricoles du monde comme les USA, le Brésil et l'Australie. Elles consistent à couvrir le sol de manière permanente en associant ou en faisant une rotation de différents types de culture.

Les SCV permettent de limiter la dégradation physique du sol ainsi que l'érosion car la couverture permanente permet de juguler les impacts mécaniques de la pluie et du ruissellement. Ils limitent également le travail du sol en profondeur et le préserve des effets néfastes du labour. Sur le plan physique, ils renforcent la macro porosité, l'aération et l'infiltration de l'eau, et contribuent efficacement à l'amélioration des bilans hydriques lesquels constituent un élément prépondérant dans le cycle végétatif des plantes. Ils enrichissent le sol en matières organiques et améliorent la structure du sol par le développement d'une biomasse racinaire issue de la couverture vive. Ils favorisent également le recyclage des éléments minéraux par la couverture morte et augmentent la disponibilité de l'azote du sol lorsque des légumineuses sont utilisées en plantes de couverture. Au niveau biologique, les effets des SCV se traduisent par une diversification de la mésofaune et de la microflore.

D'un point de vue économique, les SCV permettent de diminuer le temps de travail du sol et le coût total en main d'œuvre en supprimant la phase de labour. La restructuration du sol et l'augmentation de la fertilité des sols qu'ils induisent permettent également d'augmenter les rendements des cultures vivrières (riz, maraîchage) tout en réduisant les intrants (Dabat et al.; 2003a). Ces techniques diminuent le coût de production par rapport aux techniques de cultures traditionnelles car les dépenses liées à la fertilisation et au labour de la surface cultivée sont réduites. Le revenu des paysans est ainsi amélioré.

Par ailleurs, une fraction de la biomasse produite par ces innovations peut être valorisée pour l'alimentation fourragère des bovins, notamment des bovins laitiers. Ces techniques permettent *in fine* d'assurer la sécurité alimentaire familiale qui est l'un des objectif du chef d'exploitation et un apport probable de revenus pour les paysans (production de surplus de riz, élevage, production de lait, investissement des revenus supplémentaires dans l'agriculture), tout en préservant la durabilité de l'agro-système au sein des systèmes de cultures pluviaux.

Au cours des dernières années, les structures d'encadrement agricole (FIFAMANOR, ONG TAFE, et d'autres ONG) ont développé une approche visant à intégrer l'agriculture et l'élevage. Dans ce cadre, d'importants travaux sur les cultures fourragères et leur usage bivalent en tant que plante de couverture et en tant qu'aliment pour le cheptel laitier ont été entrepris. Ces techniques agro-écologiques sont largement diffusées depuis une dizaine d'années par des gros projets de développement visant à protéger les bassins versants de l'érosion et à restaurer la fertilité des collines les plus dégradées (BV-LAC et BVPI), et sont coordonnées au niveau national (GSDM). Cependant, à ce jour, peu de solutions techniques satisfaisantes sont disponibles et prêtes à être vulgarisées pour un usage des biomasses disponibles par les animaux.

Dans le cadre général de l'intégration au sein des exploitations des activités de culture et d'élevage, l'optimisation de la gestion de la biomasse produite dans les SCV constitue une question de recherche essentielle : identifier un optimum en terme de durabilité économique dans le choix des itinéraires techniques et l'utilisation bivalente (cultures vivrières, produits d'élevage) de la biomasse de couverture.

L'objectif de l'étude est avant tout de nature économique : l'intégration des SCV avec l'élevage laitier permet d'augmenter la disponibilité des ressources fourragères pour les animaux, d'améliorer la production laitière et la fertilisation des sols par le fumier, et d'accroître au total le revenu des paysans (Lecomte, 2003). L'augmentation du revenu se fait donc sur deux fronts, d'un côté via l'agriculture par la réduction des coûts de production et l'augmentation des rendements vivriers, et de l'autre côté via l'élevage laitier par l'accroissement de la production et la valorisation agricole des effluents d'élevage.

2. Matériels et méthodes : description du protocole

2.1. Description des sites d'étude

Les choix de la localisation ont été réalisés en concertation avec les différents opérateurs locaux non gouvernementaux (ONG Tafa, FIFAMANOR) chargés de la diffusion des techniques agro-écologiques (SCV) auprès des paysans des bassins versants. Les zones considérées s'inscrivent généralement dans la partie des hautes terres centrales malgaches. Il s'agit particulièrement de la région de Vakinankaratra.

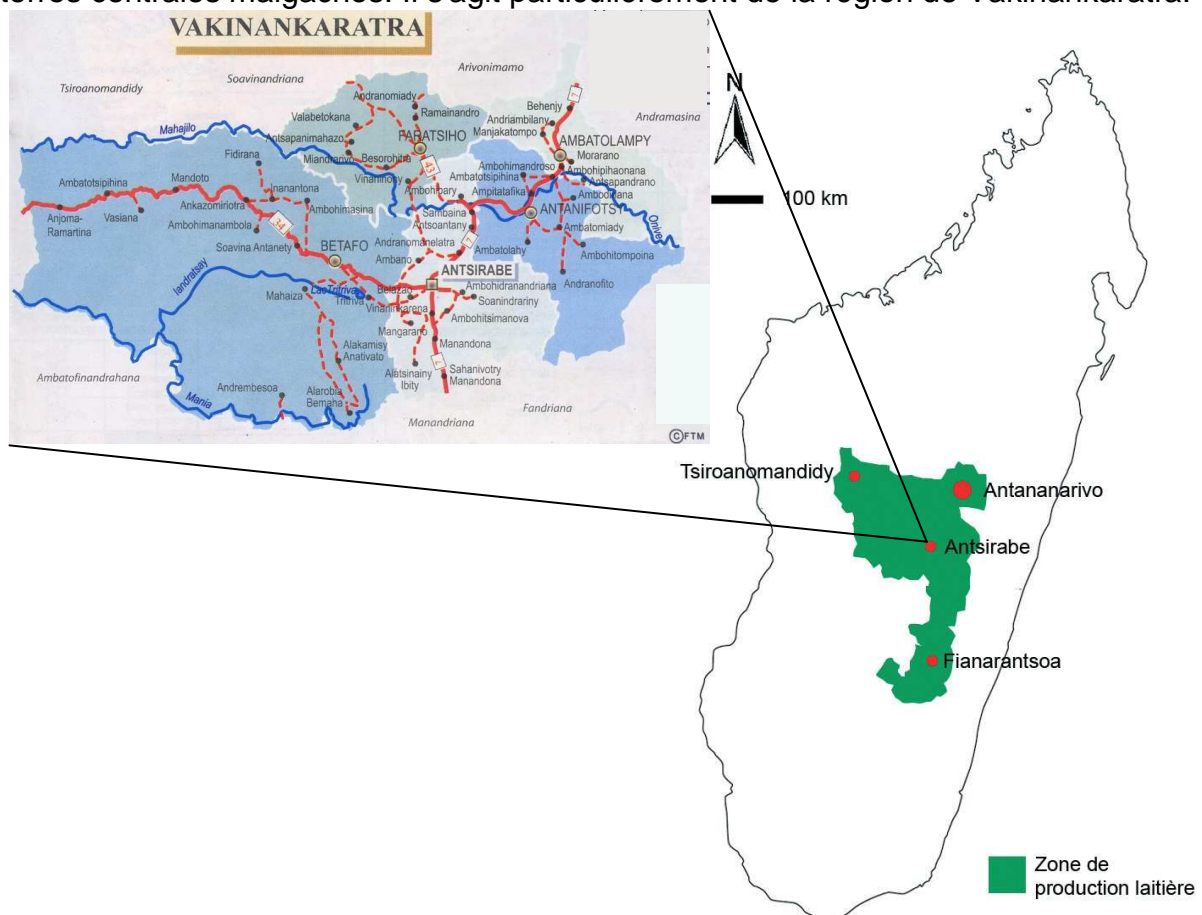


Figure 1 : Carte de la Région de Vakinankaratra

L'environnement économique de cette région revêt un caractère particulier voire même paradoxal. Il est marqué par la cohabitation d'un tissu industriel moderne et d'un secteur primaire en pleine explosion. 84% des terres sont titrées (Ilo, 2001). La région a acquis une notoriété énorme en matière de culture maraîchère. Elle a su diversifier sa production agricole, même si les cultures vivrières couvrent encore une grande majorité des surfaces cultivées (159 000 ha en 2001, soit 74% des terres mises en valeur, Monographie 2001). Environ, 50% de la surface potentiellement cultivable est mise en valeur (213 098 ha sur 423 078 ha (Ilo 2004).

Le tableau suivant donne les caractéristiques socio-économiques des deux terroirs où ont été menées les études de terrains.

Andriamasoandro de Betafo

- Zone d'activité économique fortement dépendante de l'activité agricole.
- La part du revenu agricole est très élevée et on constate une diversification de cette activité : élevage laitier, rizipisciculture, élevage porcin
- En majorité, la population est originaire de la région
- Zone difficile d'accès
- Bonne maîtrise de l'eau dans les rizières même en saison sèche.

Antsapanimahazo d'Antsoatany

- Zone peu dépendante de la production laitière
- Les revenus agricoles viennent en grande partie de la production fruitière ou des activités extra agricoles.
- Il y a beaucoup de migrant
- Village au bord la route nationale
- Mauvaise maîtrise de l'eau

Tableau 1 : Caractéristiques socio-économiques des 2 terroirs des sites d'étude

2.1.1. Le terroir d'Andriamasoandro

Il est localisé dans le district de Betafo et est situé à 5 km de la ville du même nom. C'est une zone enclavée et difficile d'accès (voie routière en mauvais état).

Le sol y est de type volcanique et malgré une fertilité remarquable, l'accroissement de la productivité est miné par la réduction progressive des surfaces et des parcelles mises en valeur par chaque exploitant. Cela est essentiellement dû à l'explosion démographique. En réalité, les superficies disponibles ont été exploitées dans la limite du possible et le prix des champs y est tellement élevé que seuls les agriculteurs disposant de moyen financier énorme peuvent acquérir de nouvelles surfaces.

Des relevés météorologiques effectués sur la station de Betafo (longitude Est 49°45', latitude sud 22°05', 1200 m d'altitude) ont montré qu'il avait 1693 mm de pluie en 2004 et 1300mm en 2007. La saison sèche qui dure 8 mois (Avril en décembre) ne permet que 2 cultures par an (saison et contre saison). L'écart de température est en

général compris entre 19°C et 34 °C. La saison froide dure en moyenne 8 mois et est associée à une sécheresse pouvant être défavorable non seulement pour l'élevage des vaches laitières mais aussi pour la pisciculture. Cette dernière a permis aux paysans de trouver une nouvelle source de revenu autre que la culture du riz et l'élevage de vache laitière.

Le site d'Andriamasoandro figure parmi les lieux sur lesquels les paysans pratiquent l'intégration des SCV avec l'élevage de la vache laitière depuis plus d'un an. Les techniques de SCV sont diffusées par SDMAD¹ avec des appuis techniques réguliers de l'ONG Tafa et BVPI². La zone dispose d'un centre de collecte de lait installé par la coopérative ROVA³ et partiellement financé par TIKO SA. Les SCV sont utilisés par les paysans locaux pour produire des fourrages destinés aux bétails. Les plantes de couverture les plus couramment utilisées sont les variétés de pennisetum (relaza, kizoz, var18) et les brachiarias (mulato, ruziziensis). C'est une zone où la production laitière connaît une forte dynamique. Le prix du lait varie selon qu'il est vendu au centre de collecte local (580 Ar, en 2007) ou au centre de Betafo ville (600 Ar, en 2007) et selon le moment du paiement (550 Ariary pour un paiement non différé).

Les vaches sont des animaux issus de croisement entre la race locale et la race Pie Rouge Norvégienne (PRN). Elles produisent en moyenne 8 à 12 litres de lait par jour, selon leur alimentation. Les éleveurs les traitent le matin et le soir, presque à la même heure. Actuellement, l'introduction de la race holstein à Madagascar fait qu'il est fréquent de trouver dans les fermes des animaux de ce race en pure sang ou en race croisée.

2.1.2. Terroir d'Antsapanimahazo

La commune d'Antsoantany est située dans le terroir d'Antsapanimahazo, district d'Antsirabe II. Cette commune s'étend sur environ 30 km², aux alentours de la Route Nationale 7, à environ 30 km au nord d'Antsirabe. La nature géologique est constituée dans la majeure partie d'un sol ferrallitique. Physiquement, ce type de sol est favorable à la ramification des plantes pour ainsi faciliter le drainage d'eau. Chimiquement, il est au contraire pauvre en éléments ce qui implique un mauvais rendement des cultures.

Antsapanimahazo se situe à une altitude oscillant entre 1650m et 1700m. La température fraîche dure toute l'année surtout entre juin et août et peut descendre jusqu'à 5° Celsius. A cette température les gelées peuvent représenter un danger pour les cultures et spécialement les cultures de contre-saison. Les précipitations s'élèvent à 1400 mm chaque année. Ce terroir est touché chaque année par des variations microclimatiques, ce qui handicape les cultures qui ne supportent pas ces changements (Goudet, 2003).

Les agriculteurs se trouvant dans cette zone sont conscients de l'importance de l'exploitation agricole : ils associent l'élevage à l'agriculture en les diversifiant. Comme cette commune se trouve au bord de la route nationale, la population est

¹ SDMAD : Semis Direct de MADagascar

² BVPI : Bassins Versants et Périmètres Irrigués

³ ROVA : Rononon'i Vakinankaratra), Coopérative regroupant une grande partie des producteurs de lait situés dans la région du Vakinankaratra

souvent attirée par les travaux hors exploitation. Cependant par rapport à d'autres communes, les revenus des paysans sont moyens et le niveau des investissements limités. Pour compléter leur revenu, les paysans vendent des fruits sur le bord de la route pendant la saison fruitière ou sur pieds à des mandataires.

L'encadrement technique des paysans de cette zone est assuré par ONG Tafa depuis plus de 10 ans avec l'appui de FIMANOR.

Les cultures vivrières principales sont le riz (base de l'alimentation des Malgaches), le manioc, le maïs et la pomme de terre. Le riz est cultivé en système irrigué et en système pluvial, sur « Tanety⁴ » (Dabat et al. ; 2003a). Une pénurie d'eau se fait parfois sentir durant la période sèche (mai – septembre) en dépit de la présence des deux rivières, le Mahazina et le Anjamana, qui s'écoulent à travers la commune (.

Les paysans élèvent principalement des vaches laitières, des porcs et quelques volailles. La PRN constitue la principale race élevée dans la zone pour la production laitière et la race locale n'est plus utilisée que pour le trait. Pour les nourrir, les paysans cultivent des graminées comme l'avoine, le ray grass, les variétés de pennisetum ou les brachiarias. Le nombre de têtes par exploitation varie entre 1 et 3 vaches laitières.

Dans la zone, l'élevage porcin est pratiqué de manière traditionnelle. Les petits éleveurs de porcs achètent les animaux à 2 mois environ chez leurs voisins ou au marché. Certains élevages possèdent des effectifs importants (nombre de têtes > 50) et font de l'élevage « naisseur-engraisseur ». Les animaux sont généralement engraisés pendant environ 9 mois et vendus au marché de la ville mère. Le kilo de la viande de porc est vendu 4 000 Ar (prix local en 2007). Les éleveurs pratiquent également l'aviculture (poules, canards, oies) mais de façon peu intensive. Ces animaux ne sont généralement pas destinés pour la vente mais plutôt à assurer l'alimentation de la famille durant les périodes de soudure.

2.2. Les activités agricoles

2.2.1. La situation actuelle de l'élevage

Pendant longtemps, l'élevage bovin a été une source de revenu indirecte pour la quasi totalité des agriculteurs de la région du Vakinankaratra. Il était considéré comme un investissement agricole et une activité auxiliaire à l'agriculture. Les animaux étaient essentiellement destinés aux travaux des champs et ne faisaient pas l'objet de transactions commerciales. Actuellement, le bœuf est encore utilisé pour les travaux agraires mais l'élevage des vaches laitières occupe une place de plus en plus importante. Entre 2001 et 2004, le nombre de vaches laitières est passé de 18 418 à 26 402 (Ilo, 2004). Aujourd'hui, la majorité des bœufs de traits dans la région du Vakinankaratra est issue du croisement entre la race locale et des races productrices de lait (Holstein, PRN etc...) récemment introduites. Les bovins de race locale tendent à diminuer en nombre depuis quelques années. Ils étaient environ 329 401 en 2001 et 261 098 en 2004 (DRDR, 2004).

Les cheptels des éleveurs sont composés en général de veaux, des génisses, de quelques bœufs de trait et de vaches laitières. Le nombre de ces dernières varient

⁴ Tanety = terrain non irrigué.

selon la région : à Betafo, il varie de 3 à 6 vaches par ferme alors qu'à Antsapanimahazo, les effectifs sont plus limités (entre 1 à 3 vaches). Les veaux sont souvent vendus à quelques semaines de leur naissance. L'intervalle entre deux vêlages est de 16 à 17 mois en moyenne à cause des carences nutritionnelles et la difficulté à détecter la chaleur. Les maladies les plus fréquentes rencontrées dans la région sont les mammites et les diarrhées. Les animaux sont vaccinés contre le charbon symptomatique une fois par an et sont traités contre les parasites internes et externes une fois tout les 3 mois.

Dans la région d'Antsirabe, le secteur laitier connaît un certain degré d'intensification : les éleveurs de vache laitière ont recours à l'insémination artificielle pour améliorer la race de leur cheptel tout en limitant les risques de transmission de maladie sexuelle. Le coût de cette opération est relativement cher pour les éleveurs mais conscients des gains potentiels que la production de lait pouvait leur procurer, les agriculteurs investissent dans la filière laitière. Plus de 90% de la production laitière malgache est transformée dans la région du Vakinankaratra et une large partie de son économie en dépend (Guyou, 2003).

2.2.2. La culture du riz

La riziculture reste la principale activité agricole des paysans. Elle est soit de type pluvial soit de type irrigué. Nombreux sont les agriculteurs pratiquant la riziculture pluviale. Celle-ci est une technique adaptée au sol exondé des plateaux dont l'alimentation hydrique est uniquement assurée par la pluie combinée à la capacité de rétention du sol. Sa récolte est en avance comparée à celle de la riziculture irriguée et cela malgré le nombre élevé de contrainte qu'elle doit subir (pluviométrie, adventices) (Dabat et al.; 2003b).

L'exemple de la culture rizicole reflète assez bien la situation de l'agriculture dans la région du Vakinankaratra. Les techniques employées sont traditionnelles et le niveau de motorisation très faible. La rotation de cultures du riz pluvial ou culture du riz irrigué et avoine est fréquemment pratiquée par les paysans car elle permet de contrôler les adventices et faciliter un semis direct sans herbicide (Husson, 2006). L'association avec une légumineuse comme la vesce permet en plus d'améliorer la fixation d'azote. Cette association riz-avoine permet aussi de produire du fourrage qui peut être en partie exporté et valorisé pour l'alimentation des animaux. Des cultures vivrières tels que le maïs et le haricot sont aussi très prisées par les paysans. Leur récolte est souvent autoconsommée pour assurer les besoins en période de soudure. Ces deux plantes sont souvent cultivées en association.

2.3. Les enquêtes

Pour bien comprendre les fonctionnements des systèmes fermiers, des enquêtes ont été réalisées au début.

Les enquêtes ont été faites auprès des agriculteurs, des éleveurs, des encadreurs techniques et des formateurs. Elles ont été menées dans les communes de Betafo et d'Antsoatany. Pour une étude approfondie des exploitations, nous avons enquêté 11 exploitants. Si ce nombre est insuffisant pour établir une typologie opérationnelle, il

apparaît néanmoins suffisant pour dresser un premier bilan économique des interactions SCV-élevage laitier.

Une analyse approfondie a été ensuite menée dans 4 exploitations significatives de la région, il en avait 2 de chaque terroir. Les critères de choix sont les suivantes :

- la pratique des SCV (encadrée par des techniciens) associée à l'élevage laitier ;
- la pratique de la culture fourragère;
- l'affinité avec les organismes, les institutions d'accueil et leurs techniciens sur terrain.

L'enquête s'est déroulée comme suit :

- La première semaine a été consacrée à un diagnostic rapide des faits sur le terrain⁵, lors d'une visite guidée par les techniciens des organismes d'accueil : ONG TAFa, BVPI et FIFAMANOR. Ce déplacement a permis de déterminer les exploitants à intégrer dans notre étude et d'expliquer aux paysans les objectifs du sondage;
- Un questionnaire a ensuite été élaboré en fonction des besoins requis dans les analyses. (Annexe questionnaire).

Le questionnaire comporte trois grandes parties:

- la première consiste à identifier les exploitants ainsi que les caractéristiques de leurs exploitations et enfin les charges familiales;
- la deuxième traite des contraintes liées à la production telles que les spéculations, le mode de culture, le calendrier cultural, etc. ;
- la dernière partie, elle sert à évaluer la production (quantités produites), le coût des intrants et les prix de ventes.

Ce questionnaire a été testé en vue d'apporter d'éventuels ajustements selon le contexte réel local et pour fluidifier la conversation avec nos interlocuteurs et ne rien oublier. La réalisation des enquêtes sur le terrain a duré 7 jours. Au cours de cette phase, différents problèmes sont apparus en relation avec l'imprécision des réponses des interviewés et la fiabilité des données collectées. Ces difficultés sont toutes inhérentes à la nature économique de l'enquête et aux systèmes d'élevage locaux :

- L'exploitant ne connaît pas toujours exactement la mesure de la surface de son terrain ;
- Les paysans ont souvent des difficultés pour quantifier les récoltes obtenues ;
- Les paysans ne recensent pas la main d'œuvre employée durant l'exercice ;
- Les paysans ignorent souvent la durée du temps de travail allouée à une tâche particulière de son activité ;
- Les paysans dissimulent parfois des informations tels que le montant du revenu apporté par son activité;
- Le scepticisme des paysans à l'égard des enquêteurs ;

Pour surmonter ces obstacles, il a été nécessaire de gagner la confiance des exploitants et de comprendre leur situation. Les informations obtenues ont toujours été recoupées par des questions croisées ou des questions reformulées.

⁵ Cette étape paraît banale mais ce n'est, certes le moindre car il nous permet en effet d'avoir une idée générale du milieu d'étude.

2.4. Valorisation des données et modélisation

2.4.1. Olympe

Le logiciel Olympe a été utilisé pour analyser les données. Olympe a été conçu en collaboration entre l'INRA / ESR, l'IAM Montpellier et le CIRAD. Cet outil a été développé pour modéliser la trésorerie des exploitations familiales. Il a été adapté pour être utilisable dans des disciplines diverses (agronomie, économie, sociologie) (Penot et al. ; 2007). C'est avant tout un outil de simulation du fonctionnement global de l'exploitation et de ses réponses suite à la modification de ses caractéristiques technico-économiques. Notre étude a été réalisée avec la version Olympe 1.30. Cette version est stable à l'utilisation. Actuellement, la version alpha 1.32 est déjà disponible et comporte quelques améliorations que la précédente.

Le choix d'Olympe a été motivé par les éléments suivants :

- la grande facilité à prendre en compte les diverses activités de l'agriculture ;
- la possibilité d'effectuer des scénarios économiques à long terme, pouvant aller jusqu'à 10 ans et plus ;
- la simplicité d'utilisation : le modèle d'Olympe permet l'analyse du fonctionnement d'un système de production simple doublée d'une analyse experte,
- la possibilité de simuler différents scénarios, selon différentes situations, permettant de quantifier le risque et les indicateurs majeurs des stratégies paysannes ;

Ce logiciel a une bonne fiabilité et est d'une efficacité remarquable. Son exécution rapide et son interface utilisateur conviviale nous incitent à aller plus loin dans son exploration. Le logiciel lui-même est bien documenté et a une facilité de portabilité d'une machine à une autre. Cependant, l'implantation s'est effectuée que sur un système d'exploitation « Microsoft Windows ® ». Nous avons pu bénéficier de l'encadrement d'un chercheur du CIRAD à Antananarivo (Dr Eric Penot) qui est l'un des développeurs de cet outil.

La principale limite du logiciel réside dans le fait qu'il ne dispose pas de module « d'optimisation ». Un tel module aurait été très utile pour identifier les stratégies permettant d'optimiser les objectifs d'une exploitation.

2.4.2. Fonctionnement du modèle

La construction du modèle est scindée en 3 étapes :

- Une phase de constitution de la base de données ;
- Une phase d'initialisation des systèmes agraires, où on introduit des données agronomiques qui détaillent chaque itinéraire technique ;
- Une phase de sortie des résultats.

Dans la phase de constitution de la base de données, les données sont de type économique (unité monétaire). C'est à cette étape que nous introduisons les produits et les charges de l'exploitation.

Constitution de la base de données

Les produits englobent tout ce que l'exploitation produit et vend à l'extérieur de l'exploitation. Les charges sont constituées de tous les intrants et tout ce qui contribue à la réalisation des objectifs de l'agriculteur. Les produits autoconsommés (destinés pour les petits élevages et les semences) sont traités de deux manières : soit ils sont ignorés et n'apparaissent pas dans les données, soit ils sont inclus simultanément dans les produits et les charges de façon à annuler leurs effets respectifs.

Les informations ont été partagées en trois modules :

- Module Atelier
- Module Entreprise
- Module Familial

Module Atelier

Ce module présente les produits que la ferme fournit sur le marché et les charges liées à l'activité agricole. Chaque produit doit avoir une unité de mesure et un prix de vente. On peut encore détailler ce module de façon à identifier les rendements de chaque activité.

Chaque produit de l'atelier est classé dans des catégories homogènes (céréales, oléagineuse, protéagineuses, légumineux, produits d'élevage, arboriculture, fourrages, plantes à tubercules, des différents boutures, jeunes pousses et semences). Les charges sont regroupées sur le même principe (engrais et fertilisants, semences et boutures, main d'œuvre, aliments du bétail, frais vétérinaires). Dans ce module, seules les charges opérationnelles sont prises en compte. Ces charges varient en fonction du volume d'activité et font intervenir des inducteurs de coût. L'outil permet également la prise en compte du temps de travail. Nous avons donc établi un calendrier de travail mensuel en spécifiant les périodes de travail successives. Deux calendriers de travail ont été identifiés :

- Un calendrier pour les personnes qui ne travaillent que sur leur exploitation
- Un calendrier pour ceux qui ont des emplois non agricoles.

La main d'œuvre familiale n'entre pas dans le coût de production. Seuls sont pris en compte la main d'œuvre journalière et la main d'œuvre permanente. Pour évaluer la disponibilité mensuelle, les informations suivantes sont enregistrées :

- Mois ;
- Début du mois ;
- Fin du mois ;
- Nombre d'heure disponible par jour ;
- Pourcentage de disponibilité dans le mois ;
- Total d'heure disponible par mois.

Module Entreprise

Dans ce module, nous avons défini tout ce qui concerne l'entreprise. Les charges de structure peuvent comprendre les entretiens, la réparation des outillages et des bâtiments. Tout ce qui ne disparaît pas dans l'activité de transformation fait partie des dépenses de l'entreprise. Les dépenses diverses incluent le coût de fabrication

des bâtiments ou locaux de travail. Les recettes de l'entreprise peuvent être, par exemple, la location de l'entrepôt ou du tracteur de l'exploitation. On a remarqué sur le terrain qu'en général les exploitants ne louent pas leurs outils de travail. La construction des étables date d'une quinzaine d'année, il est alors difficile de les évaluer au coût actuel.

Module famille

Ce dernier est relatif à tout ce qui concerne les dépenses de la famille. Que ce soit les frais de scolarité, les frais des nécessités quotidiennes et même les éventuels frais de santé. Mais aussi, le revenu des activités extra-agricoles (revenu off-farm).

Au niveau des revendeurs et des agriculteurs, les prix affichés sur le marché sont pourvus de taxes. Actuellement la Taxe sur la Valeur Ajoutée (TVA) est de l'ordre de 20%(2007). Rares sont les exploitations qui prennent en compte cette taxe.

La déclaration des itinéraires techniques

Cette étape consiste à introduire dans le modèle de fonctionnement de l'exploitation les données agronomiques qui concernent les itinéraires techniques de chaque activité agricole (variété de cultures, type d'élevage). Chaque individu a son propre itinéraire technique ; les charges, les coûts de production et les rendements varient donc entre les paysans. Seul le chef d'exploitation décide des pratiques culturales, des moyens à mettre en œuvre et des quantités d'intrants à utiliser. Nous avons classé les différentes cultures en 3 genres :

- type annuel, si la durée de plantation est inférieure à 1 an
- type pluriannuel si la durée de plantation est comprise entre 1 et 5 ans
- type pérenne si la durée de plantation est supérieure à 5 années

Nous allouons comme charges la main d'œuvre et les intrants. Le temps consacré à une activité par la main d'œuvre familiale est aussi considéré. La fonction « Troupeau » d'Olympe n'était pas utilisé pour des problèmes d'initialisation. Cette fonction prévoit de simuler l'évolution des effectifs animaux au cours du temps.

La sortie des résultats

La flexibilité d'Olympe nous permet de personnaliser le type de résultat à la sortie. Ceci est un plus par rapport aux fonctions déjà prédéfinies. En effet, nous disposons d'une fonctionnalité de typologie, que nous n'avons pas été en mesure de utiliser en raison du nombre trop limité d'exploitants enquêtés. Un module de regroupement permet aussi de visualiser le comportement économique d'un groupe d'exploitants. Enfin, le module « Aléas » permet de pratiquer une simulation d'une exploitation virtuelle sur une période allant jusqu'à 80 années. Nous nous sommes limités à une durée de 10 années pour notre étude. Les indicateurs que nous avons construits sont :

- Le coût de production d'un litre de lait
- Les coûts liés aux cultures fourragères par vache et par an
- Un indicateur d'endettement.

3. Résultats

3.1. Les cultures fourragères

La culture d'avoine, associée ou non avec le Ray Grass en contre saison ou en saison intermédiaire, est la plus pratiquée par les 4 éleveurs suivis. Ils cultivent aussi du Pennisetum et du Brachiaria. Les résidus de culture, comme la paille de riz ou de maïs, sont récupérés et donnés aux bétails pendant la période sèche. La production totale en matière sèche et en UFL⁶ des fourrages cultivés est présentée dans le tableau 2 pour chacun des 4 éleveurs suivis (identifiés par les lettres a, c, j et k). Le taux de MS moyen et la valeur énergétique (UFL) moyenne des fourrages sont présentés dans le tableau 3.

Exploitations	Variétés / espèces	Quantité kgMV ⁷	Poids kg ⁸ MS	UFL	Surface (are)
a	Pennisetum	1080	216	155	310
	Banane	3000	600	390	25
	Maïs	3750	1125	776	90
	Setaria	180	50,4	36	35,69
	Songe	1220	366	256	2
	Riz (paille)	7500	4875	2681	100
	Chloris	1440	432	311	1,44
	TOTAL		7664	4607	
c	Brachiaria Marandu	3650	1095	821	60
	Pennisetum	28105	5621	4047	150
	Riz (paille)	10000	6500	3575	150
	Avoine	15000	3750	2737	20
	Ray Grass	15000	4200	3360	80
	TOTAL		21166	14540	
j	Avoine	18000	4500	3285	40
	Avoine	4200	1050	766	10
	Chloris	1750	525	378	10
	Pennisetum	15000	3000	2160	20
	Brachiaria	200	60	45	3
	Riz (paille)	12875	8368,75	4602	22
	Radis	1800	324	226	10
TOTAL		17827	11464		
k	Avoine	1350	337,5	246	3
	Riz (paille)	500	325	178	22
	Brachiaria	3600	1080	810	3
	Setaria	150	42	30	15
	TOTAL		1784	1295	

Tableau 2 : production de matière sèche et UFL dans chaque exploitation

⁶ UFL : Unité Fourragère Lait

⁷ KgMV : Kilogramme de Matière Verte / fraîche

⁸ KgMS : Kilogramme de Matière sèche

Type de fourrage	% MS	UFL
Avoine	25	0,73
Chloris	30	0,72
Setaria	28	0,73
Brachiaria	30	0,75
Ray Grass	28	0,8
Paille de riz	65	0,55
Paille de maïs	30	0,69
Soja ou maïs	30	0,69
Pennisetum	20	0,72
Pomme de terre	25	0,9
Patate douce	25	0,9
Songe	30	0,7
Maïs	30	0,69
Radis	18	0,7
Banane	20	0,65

Tableau 3 : production moyenne de matière sèche et UFL

Comme les fourrages sont souvent fauchés au stade montaison, on observe une relative pénurie de semence dans la région.

3.2. Les distributivités des revenus

La proportion du revenu de chaque activité dans les deux terroirs n'est pas similaire (Figure 2). Les « Autres élevages » font référence aux élevages non bovins (petit élevage comme l'élevage de cochons, de poissons et de volailles). Le revenu « Off-farm » concerne les bénéficiaires du commerce de détail (épicerie ou autre) ou du salaire extra-agricoles.

La production de lait représente en moyenne 45% du revenu des exploitations à Betafo. Le niveau de dépendance à l'agriculture des paysans dans cette région est très élevé, il est de l'ordre de 78%. Dans la zone d'Antsapanimahazo, une grande partie des revenus provient des activités extra-agricoles (53%). La part de la production laitière dans le revenu totale s'élève à 25%.

Le coût moyen de production d'un litre de lait (4 éleveurs confondus) est de 468 Ariary (0.18€), lequel est encore profitable car le prix du marché tourne autour de 600 Ariary (0.23€ ; prix de rachat de TIKO en 2007). En moyenne, la production de lait dans les exploitations enquêtées à Betafo est de 10 000 litres/lactation par vache, à raison de 8 à 12 litres par vache dans la région. La période de lactation dure entre 300 à 330 jours avec en moyenne une mise bas par an.

Beaucoup d'éleveur sur le terrain se plaignent de l'augmentation du coût de l'insémination artificielle qui est passée de 10000 Ariary (3.9 €) à 31000 Ariary (12 €) en 3 ans. Ce coût d'opération ne garantit pas la fécondité de la vache. L'insémination naturelle est moins coûteuse mais elle est présente des risques sanitaires plus élevés (maladies sexuellement transmissibles).

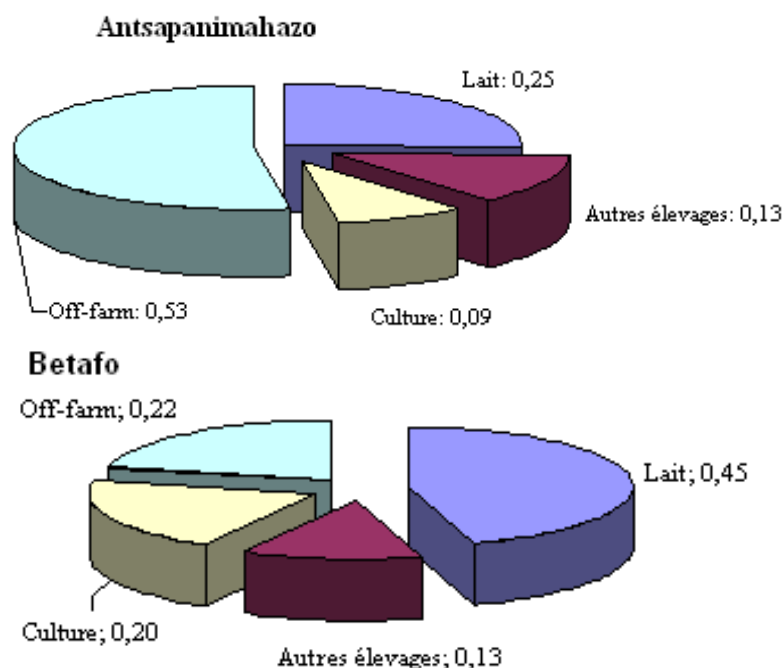


Figure 2 : Proportion du revenu de chaque activité

Pour les éleveurs qui associent les cultures fourragères et l'élevage laitier, les charges opérationnelles liées à la production laitière incluent les charges liées aux cultures fourragères et celles liées à la production du lait. Les dépenses sont sur la base d'un an. Le tableau 4 montre la distribution de revenu de chaque activité, la disponibilité foncière et le rapport entre les dépenses et les recettes. Le ratio dépenses sur recettes permet de constater si le fermier réalise une marge financière par son travail (auquel cas ce rapport est inférieur à 1).

	Dépenses / dépenses tt		Revenu /revenu total		Disponibilité foncière (Ha/tête)	Rapport Dépense / Recette	Marge (ar)	Solde (ar)
	Agriculture	Famille	Vaches	Agriculture				
a	0,60	0,40	0,39	0,71	1,03	0,86	2 149 814	1 002 814
c	0,90	0,10	0,51	0,86	0,78	0,77	359 559	-580 441
j	0,67	0,33	0,37	0,48	0,30	1,02	-2 785	394
k	0,69	0,31	0,14	0,47	0,21	0,64	-273 692	615 808

Tableau 4 : Dépenses, revenus et marges pour chacun des éleveurs laitiers suivis

On notera qu'un éleveur présente un solde dépassant les 600000 Ariary (232 €) par an. Les rapports "Dépense sur Dépenses totales" et "la Distribution de revenu" indiquent que l'agriculture constitue souvent l'activité prédominante d'une famille paysanne et que la production laitière constitue une part importante des revenus totaux chez 3 éleveurs sur 4. Par ailleurs, le rapport "Dépense sur Recette" nous indique que l'activité est rémunératrice chez 3 des 4 éleveurs (rapport < 1).

La disponibilité foncière montre quelle surface fourragère dispose une vache annuellement. La surface est ici exprimée en Hectare. Cet indicateur est l'inverse de la charge globale que nous avons l'habitude d'étudier. La charge globale est le nombre moyen d'animaux présent sur la totalité de la superficie de l'exploitation au

cours de l'année qui est calculée par nombre d'UGB9 divisé par la surface totale de l'exploitation. Nous avons choisi ce ratio de chargement foncier car la taille d'une vache locale à Madagascar est en moyenne autour de 0,7 à 0,9 UGB. Il est alors plus pratique de travailler sur la superficie disponible pour un animal que de mener ses recherches sur le nombre d'UGB par hectare.

3.3. Les activités agricoles

3.3.1. Analyses descriptives

Coût de production de fourrage

A fin de d'évaluer la quantité de fourrage ingérée par une vache par an, nous avons travaillé sur le poids sec. Cette valeur est donnée ici à titre indicatif (Tableau 5).

	Matière Sèche ingérée/VL/an	Coût (ar/kg) MS
a	1 916	329,9
c	5 291	78,9
j	4 456	59,8
k	1 784	34,7

Tableau n°5 : Quantité de MS et son coût de production

Coût de production de lait

Les dépenses sont réparties en quatre variables (cultures fourragères, compléments d'alimentation des vaches, soins vétérinaires et main d'œuvre permanentes). Les dépenses pour l'achat des compléments d'alimentation sont les plus élevées. Ces informations sont exposées en détail dans le tableau 6 :

	Dépenses (Ar/an)				Totale dépense	Production lait (litre/an)	Coût lait (ar/litre)
	Cultures fourragères	Compléments alimentaires	Soins Vétérinaires	MO permanentes			
a	2 528 575	2 304 000	120 000	3 456 000	8 408 575	16 500	510
c	1 670 900	3 765 000	164 000	1 404 000	7 003 900	16 000	438
j	1 066 850	2 852 300	540 800	720 000	5 179 950	9 900	523
k	61 900	0	100 000	102 000	263 900	660	400

Tableau 6: Coût de production d'un litre de lait

Les dépenses pour la production fourragère incluent :

- la main d'œuvre journalière, pour le semis et les entretiens. Les coupes sont assurées par la main d'œuvre familiale ou la main d'œuvre permanente.
- les engrais (Urée, NPK) et les autres fertilisants. Les fumiers produits dans les fermes suffisent souvent pour assurer la fertilisation organique.
- Les semences.

⁹ UGB : Unité de Gros Bétail, soit l'équivalente d'une vache laitière adulte.

- Les traitements de semences et les traitements herbicides.

Les compléments d'alimentation sont des drèches, résidu de malt, ou des provendes. Le prix des drèches s'élève à 110 Ariary /kg (0.04 €) et varie avec l'éloignement du lieu de livraison. Le montant d'un kilogramme de provende change selon la composition de celle-ci : le Feed Meal (de Tiko) est à 450 Ariary/kg (0.17 €). FIFAMANOR préconise des formules de provendes à la demande des éleveurs. Cette formule est élaborée en tenant compte de la valeur alimentaire des fourrages, des ingrédients constituant la ration et disponibles chez l'éleveur et du niveau de production laitière. Par exemple, pour un animal recevant chaque jour 45 kg de MV de Pennisetum Kizozzi, 5 kg de MV de radis fourrager, et 5 kg de drèches de brasserie, la formule élaborée est la suivante (Tableau 7):

Matières	Poids (kg)	Prix (ar/kg)
Son de maïs	12	220
Manioc	56	200
Son de blé		
Remoulage		
Son de riz	5	100
Tourteau de coton	24	340
Arachide		
Soja		
Coquillage	2	200
Poudre d'os		
Sel	1	160
Premix/CMV	0,25	4000

Tableau 7 : Composition de l'aliment concentré

Le prix et la qualité de ce produit défient largement les produits rencontrés sur le marché (Tableau 8). La production laitière dépend alors du rationnement journalier (Tableau 9).

Apport du concentré	
UFL /kg MS	0,99
PDIE g/kg MS	117,55
% Mat /MS	12,32
Prix ar/kg de cc	240

Tableau 8 : Apports du concentré

Production laitière (L)	Provende (kg)	Matin (kg)	Soir (kg)
05 à 06			
07 à 08	0,5	0,5	
09 à 10	1	1	
11 à 12	2	1	1
13 à 14	3	1,5	1,5
15 à 16	4	2	2
17 à 18	5	2,5	2,5
19 à 20	5,5	3	2,5
21 à 22	6	3	3
23 à 24	7	3,5	3,5
25 à 26	7,5	4	3,5
27 à 28	8	4	4

Tableau 9 : Rationnement en concentrés en fonction de la production laitière

Temps de travail

Dans une EFA10, il est difficile de déterminer le nombre d'heures de travail effectuées dans chaque atelier dans la mesure où la main d'œuvre familiale participe à tous les travaux (Brossier et al. ; 1991). La disponibilité en main d'œuvre familiale de chaque foyer varie de 1 à 3 UTH¹¹. Le temps de travail journalier varie d'un foyer à un autre : en moyenne, il est de 9 heures à Betafo et de 6 heures à Antsapanimahazo. En regroupant ces temps alloués à chaque activité et en considérant la disponibilité de main d'œuvre, nous pouvons visualiser à quel moment l'exploitant a besoin d'aide de l'extérieur et combien de personne lui sont nécessaires.

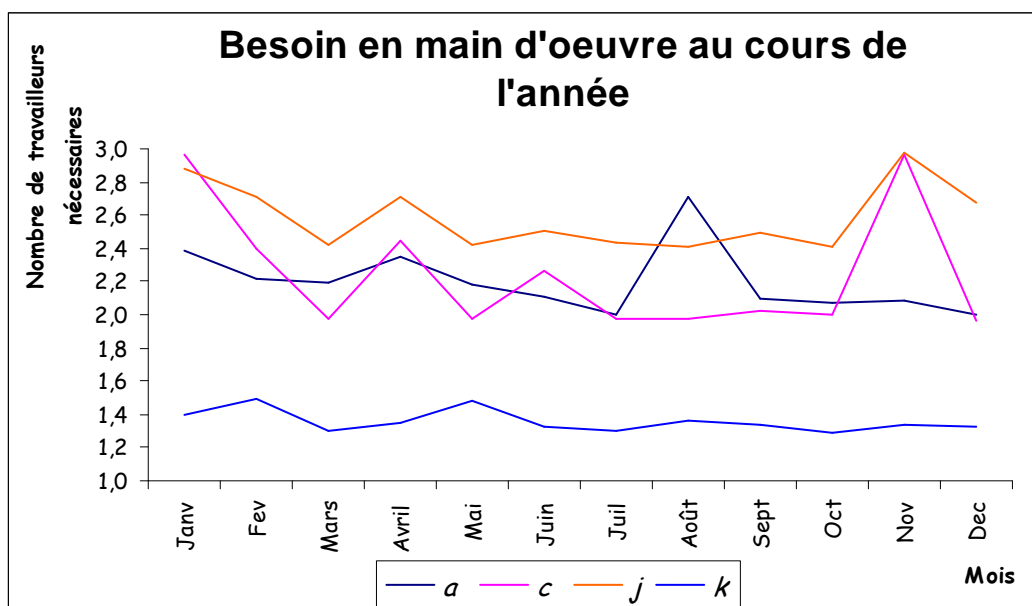


Figure 3 : Evolution des besoins en UTH au cours de l'année

¹⁰ EFA : Exploitation Familiale Agricole

¹¹ U.T.H. - Unité de Travail par Homme

	Main d'œuvre		Effectif du cheptel bovin			Temps nécessaire pour l'élevage (Heure/jour)
	Mo Familiale	MO Permanente	Vaches laitières	Génisses	Taureaux	
A	3	3	4	4	1	6,5
C	3	2	4	3	1	6
J	2	1	4	5	1	3,15
K	4	1	1	2	0	3,4

Tableau 10 : Les caractéristiques des nos 4 éleveurs

Lors des travaux de culture, on emploie le plus souvent de la main d'œuvre journalière. Si une activité spécifique nécessite 1 UTH en plus pendant un mois, le chef de l'exploitation préfère prendre plusieurs employés en quelques jours plutôt que de travailler avec une seule personne pendant plusieurs semaines, et cela de façon à ne pas trop décaler la période de pousse de la culture.

Le tableau 10 ci-après montre une approximation des heures utiles pour réaliser l'opération d'écobuage¹².

Opérations	Temps (Heures)
Fauche d'un hectare de jachère herbacée	150-180
Mise en bottes d'une tonne de matière sèche	5 à 7
Transport à dos d'homme d'une tonne de MS sur 1Km (aller et retour)	45 à 55
Paillage d'un hectare	130 à 150
Ecobuage sur 1 hectare :	
- Confection des tranchées tous les mètres	480 à 510
- Remplissage des tranchées	100 à 120
- Recouvrement des tranchées et confection des cheminées	50 à 60
- Brûlis et vérification	40 à 50
- Nivellement du sol sur les tranchées	30 à 40
Total	700 à 780

Tableau 10 : Temps de travail nécessaire aux opérations de paillage et d'écobuage

Les différentes tâches des activités culturelles sont évaluées en temps de réalisation dans le tableau 11.

¹² L'écobuage est un mode de préparation à la culture d'un terrain engazonné, consistant à détacher la couche herbue par plaques, qu'on fait ensuite sécher et brûler pour en répondre la cendre

OPÉRATIONS CULTURALES	Unité	Temps
PRÉPARATION DU SOL		
Labour d'ouverture		1200 - 1300
Labour fin cycle		650 - 750
Emottage		80 - 200
Coupe – fauche		40 - 140
Roulage		
Traitement pré semis		14 - 16
SEMIS		
Semis (25 x 20 cm)	heure/ha	150 - 400
Epannage fumier		70 - 80
Epannage engrais		12 - 14
ENTRETIEN		
Resemis		25 - 50
Traitement post-levé		14 - 16
Sarclage		600-630
Désherbage manuel		550-600
Traitement insecticide		24-32
Apport d'urée		08-010
RÉCOLTE		
Coupe		120 - 160
Battage		
0,5 - 1t		7 - 10
1 - 1,5t		10 - 13
1,5 - 2t		13 - 16
2 - 2,5t	kg/heure	16 - 19
2,5 - 3t		19 - 22
3 - 3,5t		22 - 25
3,5 - 4		25 - 28
4 - 4,5		28 - 31
Vannage		70 - 80

Tableau 11 : Temps de travail nécessaire pour les opérations de culture sur un hectare.

3.3.2. Les simulations

Descriptions des simulations

Nous avons effectué cinq types de simulations (Figure 3). Toutes sont basées sur les situations actuelles et les pratiques culturales des paysans. Elles permettent de mettre en évidence les points forts et les faiblesses de la pratique des SCV. Nous avons comparé la situation où les exploitants suivent les conseils de l'encadrement technique sur les SCV et celle où ces conseils ne sont pas observés. La comparaison des résultats actuels et des simulations faites sur une période de 10 ans constitue un des éléments importants de l'étude.

Simulation 1:

Considérons que les paysans continuent de procéder comme ils le font actuellement sur une période de 10 ans. Les surfaces des champs pour les cultures et la taille des cheptels resteront inchangées tout au long de la simulation. Aucune inflation des coûts ni de variations des rendements ne seront imposées dans les scénarios.

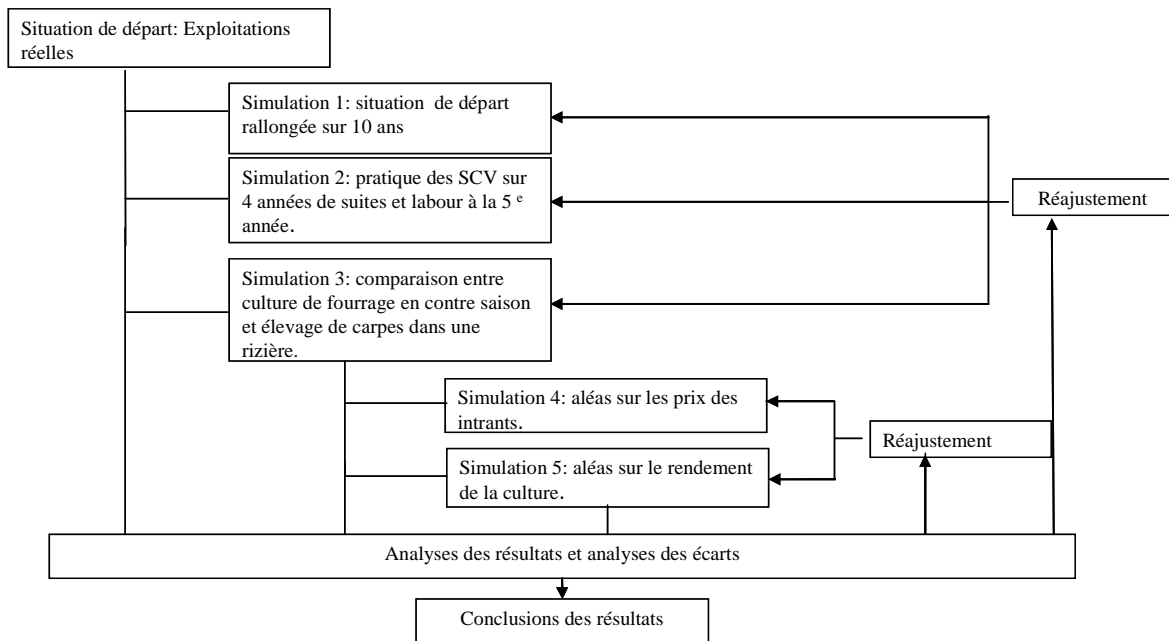


Figure 4 : Méthodologie de simulation avec Olympe

Simulation 2:

Sur la base des pratiques actuelles, supposons que les paysans mettent en œuvre la technique des SCV pendant 4 ans et revenaient en année 5 aux techniques traditionnelles (labour).

Nous jugeons ce procédé intéressant car il limite les effets néfastes des adventices pendant les 4 ans sans labour. Nous économiserons alors 4 années de labour sur 5. Nous ne pénalisons pas le labour du sol dans les SCV mais la fréquence des travaux des champs qui favorise le ruissellement du sol.

Les surfaces agricoles et les nombres des bétails resteront le même que dans la situation réelle, sauf que le système agraire a changé.

Dans le cadre de cette simulation, nous prendrons un exploitant qui cultive ses champs de façon traditionnelle. Nous simulerons alors les 10 années à venir par des ITK des SCV. Une deuxième exploitation sera sur sa deuxième année de SCV, nous la simulerons alors sur la même durée de 10 ans.

Le choix de la culture est basé suivant l'objectif du fermier qui est d'intensifier son élevage laitier. Et pour ce faire, nous avons décidé de réduire le coût de sa production laitière en jouant sur tous les paramètres qui entrent en jeu.

Notre but est de produire plus de fourrage pour acheter moins de concentré. Et c'est sur cette idée que le choix de notre culture s'est fait, c'est-à-dire nous avons pris des cultures fourragères et ainsi suivant la possibilité des ITK, nous avons associé des cultures vivrières. On pourrait simuler une multitude de culture en association et des cultures en rotation, mais le choix de ces cultures respecte au maximum l'objectif de l'éleveur. C'est ce que nous appelons "une approche exploitation".

Simulation 3

Un exploitant représentatif dans la région de Betafo possède une rizipisciculture de carpes. Pendant la contre saison, il préfère garder son atelier de carpe au lieu de planter des fourrages qui lui seront utiles pour ses vaches. L'élevage de carpe est-il plus rentable que la production laitière?

Cette simulation compare l'intérêt entre l'élevage de poisson par rapport à la culture de fourrage en contre saison.

Pour ce faire, gardons les mêmes cultures tout au long de la simulation 3 et au lieu de suivre ses activités d'élevage de carpes, nous avons effectué le choix de cultiver des Ray Grass en contre saison. Voyons dans la page suivante la production fourragère de la simulation 3.

Pendant la période de culture de riz irrigué, nous pourrions toujours garder l'élevage de poissons dans les rizières. Ce qui divise en deux le revenu de la vente de poissons. En effet, l'élevage de carpes ne dure que 6 mois dans la simulation 3 au lieu de 12 mois dans la situation réelle.

Les surfaces dans toutes les simulations seront gardées pour la base de la comparaison, et il en est de même pour le nombre des cheptels. La comparaison est effectuée entre l'agriculteur réel et les variantes de cet éleveur lui-même.

Au début de ces trois simulations, nous avons considéré qu'il n'y aura pas d'inflation pendant ces 10 ans de simulation. Pour la suite, on prendra une tendance d'inflation économique de 10% pour la première année et de 20% pour la deuxième année.

Les critères de la comparaison seront basés sur les résultats de la trésorerie de chaque individu simulé. Ces résultats comprennent entre autres les charges opérationnelles qui sont directement influencées par une variation de prix des intrants, puis les marges et les soldes cumulés qui nous permettront d'apprécier la valeur cumulée des bénéfices ou des pertes d'une action.

Résultats économiques des simulations

Simulation 1 et simulation 2

Le compte d'exploitation prévisionnel permet d'évaluer les charges et produits et donc de prédire la viabilité économique de l'action.

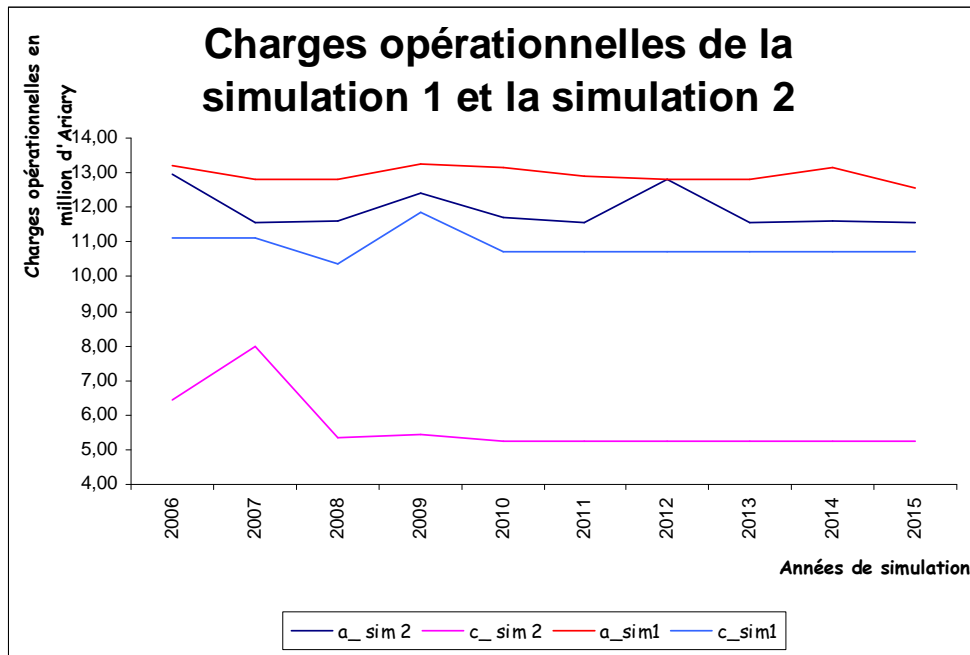


Figure 5 : Graphe des charges opérationnelles simulation 1 contre simulation 2

Avec la simulation 1 (simulation sur 10 ans de 2006 à 2015, a_sim 1 et c_sim 1 sont les situations réelles), nous avons observé des charges opérationnelles relativement constantes (Figure 5). Les variations observées correspondent à la mise en place des cultures pérennes ou cultures pluriannuelles. Ces cultures sont celles qui ont été pratiquées en année 1. Dans la simulation 2 (les exploitations virtuelles sont a_sim 2 et c_sim 2), certaines cultures ont été gardées en mode de gestion traditionnelle, comme la culture de riz pluviale et des bananiers.

La valeur des dépenses opérationnelles a été ajustée de façon à maintenir constante la production laitière. Cette méthode permet d'estimer le coût de production pour une quantité de lait produite donnée. Le réajustement des valeurs de la dépense liée à l'achat du complément d'alimentation est nécessaire pour fonder la base de la comparaison de la rentabilité économique. Les marges de l'activité de culture fourragère ont été valorisées par la production du lait. Au total, pour évaluer les marges engendrées par la pratique des SCV, nous nous basons sur les marges de l'activité liée à la production laitière.

Nous avons observé deux types de résultats, selon le stade de mise en pratique des SCV : les marges des paysans en phase d'essai diffèrent de celles des paysans en phase d'adoption (Figure 6).

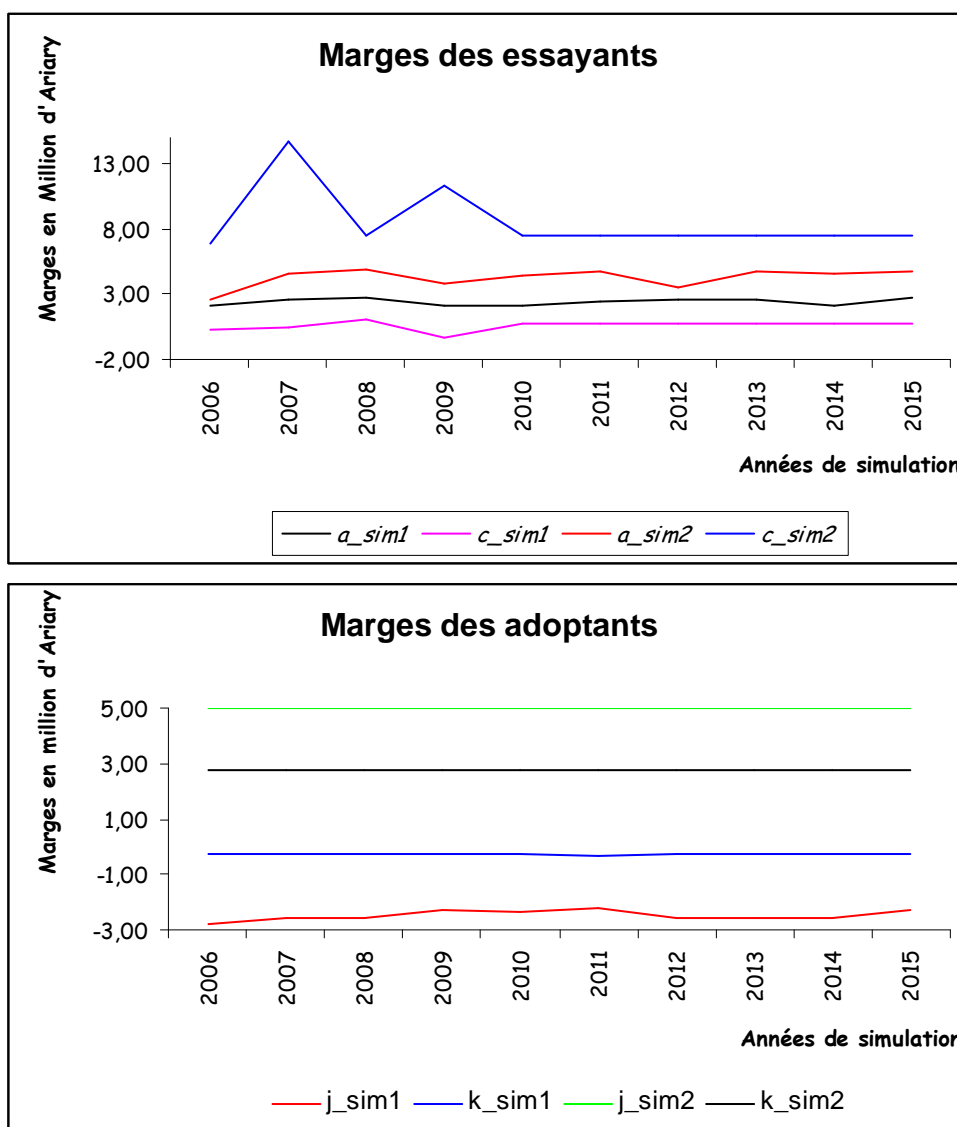


Figure 6 : Evolution des marges pour les paysans en phase d'essai et en phase d'adoption

Les éleveurs « a » et « c » sont dans une phase d'essai de la pratique des SCV. La figure 6 relève que l'objectif de la simulation 2 est plus intéressant que la situation actuelle des paysans.

Les marges des paysans en phase d'essai varient entre 41% à 92% supérieures aux marges dans les activités de cultures habituelles.

Les économies réalisées depuis la mise en œuvre des SCV permettent aux paysans en phase d'adoption d'accroître de 100 à 150% leurs marges d'activités.

L'économie sur les capitaux investis pour la mise en place des cultures peut atteindre de 8 à 48% par rapport aux capitaux injectés en pratique traditionnelle.

En conséquent une diminution du coût de production du litre de lait oscillant entre 182 (0,07 €) et 372 Ariary/litre (0,14 €) suivant le niveau d'adoption des systèmes. La conséquence directe de cette augmentation de marge est l'augmentation du revenu de l'exploitation et l'amélioration de la trésorerie des paysans. Cependant, cette augmentation de revenu est conditionnée par quelques paramètres.

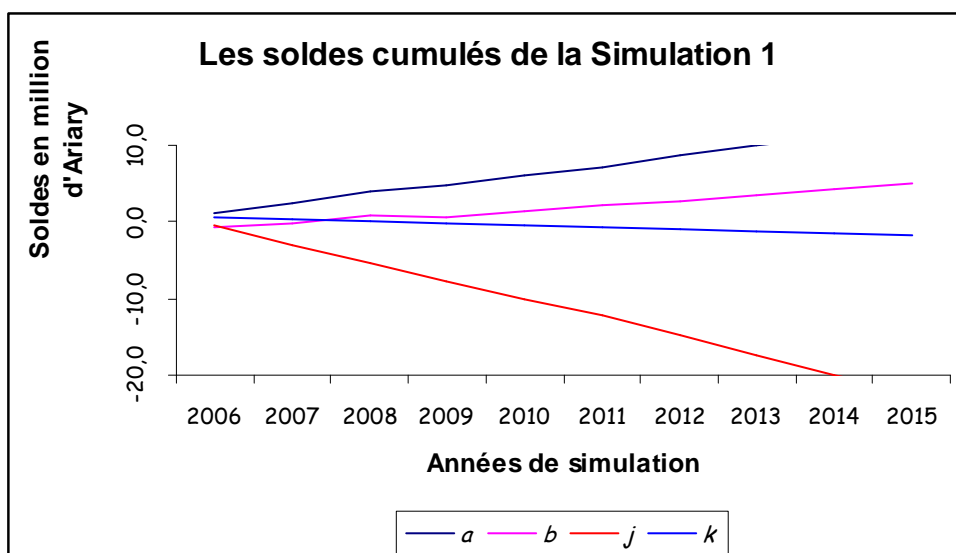


Figure 7 : Graphe des soldes cumulés chez les 4 exploitations

Les paysans qui ont un solde cumulé positif ont des caractéristiques communes (Figure 7) : surface fourragère supérieure à 0,70 hectare par vache laitière, diversification des sources de revenu, pratique culturale de plusieurs espèces de culture fourragère. Actuellement, on ne dispose pas encore de variété de fourrage supportant les variations climatiques saisonnières et les aléas climatiques. Les paysans sont donc obligés de cultiver plusieurs types de fourrages sur une année entière. Les paysans présentant un solde négatif cultivent aussi des fourrages, mais sont plus sensibles aux aléas climatiques. Par ailleurs, ils disposent de moins de 0,70 hectare par vache, ce qui entraîne une sous alimentation chronique et une réduction de production laitière.

Simulation 3

La figure 8 représente les marges et les soldes cumulés de la simulation 3. Il compare la simulation 3 et la simulation 1. Les marges observées pour ces 2 simulations sont similaires. Par contre, les soldes de ces 2 simulations tendent à diverger avec le temps : pour cet éleveur de vaches laitières, il est plus intéressant de cultiver du Ray Grass une partie de l'année que de maintenir en permanence l'élevage des poissons. Il pourrait ainsi cultiver des fourrages en contre saison (saison sèche) et pratiquer la rizipisciculture (carpes) en saison pluviale et en saison intermédiaire.

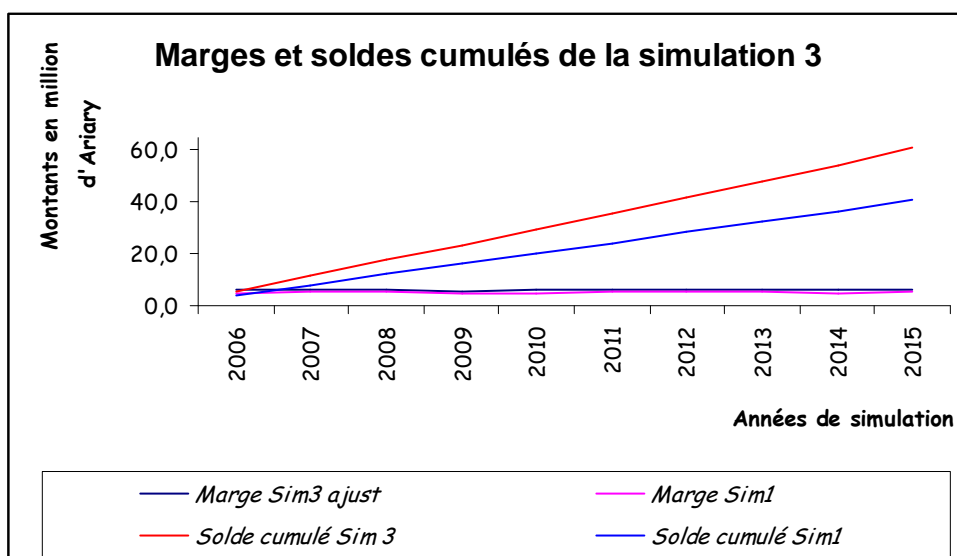


Figure 8 : Graphe des marges et soldes cumulés de la simulation 3.

Cette figure ne concerne qu'un seul éleveur. Elle représente les marges en simulation 1 par rapport celle de la simulation 3, ainsi qu'une comparaison des soldes cumulés des deux simulations.

Les aléas sur les prix

L'évolution de la trésorerie de nos éleveurs sur une période de 10 ans montre l'intérêt du projet sur le long terme. La simulation 2 sera la base de référence, c'est-à-dire celle correspondant à des éleveurs qui suivent les conseils des techniciens. 2 niveaux d'inflation sur le prix des engrais et sur le coût des mains d'œuvres sont supposés: 10 et 20%. Dans tous les cas, cette inflation démarre en année 1.

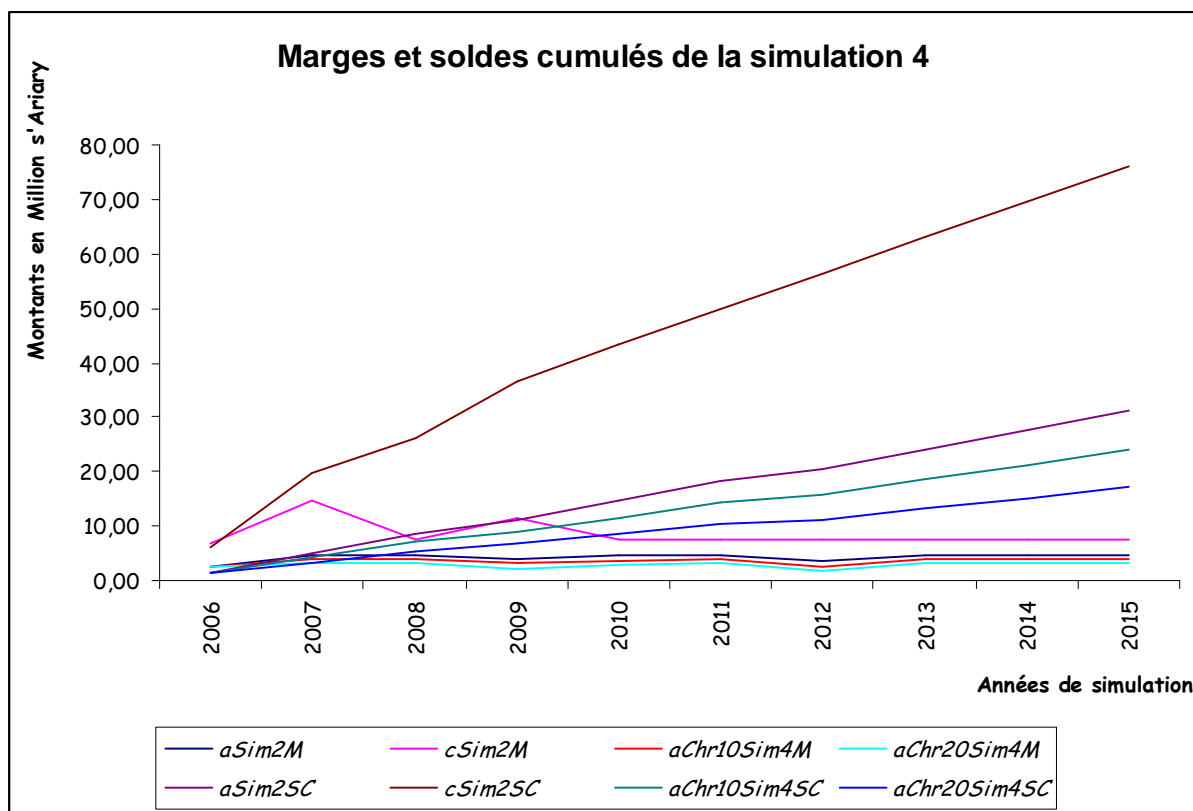


Figure 9 : Graphe des marges et soldes cumulés de la simulation 4

Indications :

- a Sim2 M : La courbe de la Marge de l'éleveur « a » dans la Simulation 2 ;
- a Chr I0Sim4 SC : La courbe de la Solde Cumulé de l'éleveur « a » dans la simulation 4, c'est-à-dire quand on applique un changement (ici, une augmentation) de 10% sur le prix des intrants ;

Une augmentation de 10 ou 20% des prix des intrants entraîne une diminution de la pente des soldes cumulés. Ce changement n'implique pas forcément une diminution de la marge de l'activité. Et c'est ce caractéristique de garder une marge positive qui fait l'un des points forts en terme économique des SCV.

Les variations appliquées ici ne sont qu'à titre indicatif pour montrer les fonctionnalités d'Olympe.

4. Discussions

4.1. Evaluation des pertinences des résultats

La qualité de notre analyse est dépendante de deux sources d'erreurs majeures dans la conception du modèle : l'initialisation de la base de données dans Olympe et la validation du modèle (correspondance entre la situation réelle des exploitants et les simulés).

4.1.1. Critiques sur la méthode d'approche

Questionnement en boucle pour l'initialisation de la base de données

Le renseignement de la base de données et initialiser le logiciel Olympe in situ dans les exploitations n'a pas pu être réalisé (pas d'électricité). Pour compléter la base de données, des enquêtes classiques tablant sur la confiance établie entre les éleveurs et les enquêteurs (opérateurs de TAFA) ont été fait. En effet, l'un des critères de choix de ces individus enquêtés était l'affinité entre les techniciens de l'organisme d'accueil.

Test d'exogénéité des variables

Olympe a une base de données très structurées, ce qui nous conduit à détailler les informations introduites dans la base. Cependant, avec autant de variables explicatives, nous n'avons pas une idée exacte de la qualité informative de chaque variable. Dans une analyse de données, il y a plusieurs étapes à respecter avant d'interpréter de manière fiable les résultats. Ces étapes n'ont pu être menées faute de temps : les variables ont été sélectionnées par intuition et bon sens.

Phase de validation du modèle

La validation du modèle est l'un des travaux les plus importants qui reste à effectuer. Elle nécessite un nouvel entretien avec les éleveurs enquêtés pour obtenir leur avis sur les résultats caractérisant leur situation économique réelle (trésorerie au moment de l'enquête).

4.1.2. Fiabilité des données

Une des principales difficultés rencontrées dans l'élaboration des modèles réside dans la méconnaissance par les paysans des rendements des productions vivrières ou du niveau des intrants...etc. Ces éleveurs n'ont pas de cahier de suivi qui leur permette de retenir les entrées et sorties de leur exploitation. L'absence de mesure des surfaces et des productions de l'agriculture est aussi un élément pénalisant qui donc a conduit, dans certains cas, à effectuer des approximations sur la base des informations disponibles (éleveurs, opérateurs). La seule production quantifiée régulièrement était la production laitière. Il est ainsi difficile dans ces conditions de mesurer le taux d'erreur du modèle et de le comparer avec un seuil jugé acceptable (inférieur à 5%).

La sincérité de la population enquêtée et la confiance établie entre elle, les organismes d'encadrement et l'enquêteur ainsi que la comparaison du train de vie des éleveurs par rapport aux résultats obtenus nous permettent cependant d'avoir une certaine confiance dans le modèle de simulation de trésorerie des éleveurs. Les éleveurs sélectionnés dans cette étude ne sont pas « des éleveurs types » (absence de typologie) et il serait nécessaire de vérifier dans une phase ultérieure leur représentativité.

4.2. Discussions et comparaisons de cette étude par rapport à d'autres projets.

Les conclusions au point de vue économique des autres projets concernant les SCV se rejoignent avec ceux de cette étude (Alvarez, 2007). Les résultats montrent les mêmes avantages économiques. Cependant, aucune précision n'est donnée par rapport au taux d'augmentation de la marge de l'activité. La qualité de cette étude prouve belle et bien que les essayants et les adoptants de ces pratiques culturales n'ont pas les mêmes gains au niveau économique.

De l'autre côté, les rendements apportés par les SCV ne sont pas supérieurs à ceux de la pratique traditionnelle. Il faut savoir que la densité de semis est réduite pour l'application des SCV; par conséquent la quantité de semence sera aussi diminuée. Encore faut-il tenir compte du stade de pratique du paysan.

Notre étude s'apparente semblablement à l'étude effectuée par S.Alvarez au Brésil en 2007. Le but est de simuler une situation technico-économique future afin que les "tantsaha¹³" puissent anticiper leurs décisions. Dans celle d'Alvarez, elle a construit un modèle linéaire composé de plusieurs variables c'est à dire une fonction économique optimale sous différentes contraintes. Puis, elle l'a appliqué aux différents scénarios (i.e pour chaque exploitant choisi). Dans notre recherche, nous n'avons pas pu vraiment établir un modèle avec les contraintes y accompagnant. Ce que nous avons construit relève d'un simple modèle descriptif qui explique mieux la réalité des paysans (Ribier V, 1994).

Quant à la pris en compte des risques, comme les variations des rendements ou des prix des inputs et outputs, nous ne les avons pas fait entrer dans notre modèle mais

¹³ Tantsaha = les paysans dans la langue malgache

qui sont pourtant importants pour que les résultats des simulations s'approchent un peu plus de la réalité. S.Alvarez a aussi omis cette tâche dans sa quête, elle a en effet compris la nécessité de cette prise en compte surtout dans la pratique des nouvelles techniques tels que les SCV parce que grâce à la simulation avec risque, elle dit que: "la prise en compte du risque pourrait permettre de simuler des phénomènes d'apprentissage de la technique se traduisant par une réduction des risques de perte de la production ". L'outil de simulation serait alors d'une aide précieuse que se soit pour les tantsaha soit pour les organismes de vulgarisation. D'après les études effectuées auparavant et avec les faits que nous avons constatés lors de notre descente sur terrain, ils affirment tous la même chose : « que les paysans surtout des petits exploitants sont réticents à l'innovation car les risques y afférents sont énormes puisqu'ils n'ont pas les moyens d'y faire face en cas de besoin. De plus, ils pratiquent dans la plupart des cas une agriculture de subsistance, seul l'élevage qui commence à prendre une tournure différente c'est à dire vers la commercialisation de l'output à l'instar du lait ou de la viande. Du fait, le modèle est donc très intéressant qu'il soit pluri-objectif, d'une autre manière, qu'il a dans la limite du possible autant de variables expliquées et de variables explicatives.

L'imprécision des informations fournies représente aussi une barrière qui empêche de comprendre les besoins réels des paysans. Ces derniers ne se doutent pas de l'importance de la fiabilité de ces données sur lesquelles en dépend la situation de leurs exploitations. La nature de ces données biaisées est basée sur deux choses, la première est le non tenu d'une comptabilité et des notes en tant que références, quant à la deuxième, elle n'est autre que la méfiance de la répression de l'Etat. Cette dernière cause paraît insensée, cependant c'est la vérité. L'étude sur cette intégration de l'élevage avec l'utilisation des systèmes à couverture végétal n'est pas à son terme, cette recherche mérite d'être poursuivie par une approche plus approfondie car les résultats de simulation s'avèrent éreintés à cause de l'absence de certaines variables et de pouvoir s'intéresser un peu plus le contexte social de l'exploitation car jusque là la limite est dans le contexte technico-économique.

5. Conclusion

Les paysans ne pratiquent l'agriculture que sur des lopins de terre souvent hérités de leurs ancêtres. Cette agriculture est encore faite de manière traditionnelle, avec peu de moyens de mécanisation et peu d'intrants. Leur taille est restreinte et les rendements peu élevés. Le faible niveau de trésorerie est un des principaux éléments permettant d'expliquer cette relative inertie et le faible développement des cultures fourragères.

Les SCV représentent pour eux une perspective intéressante permettant d'augmenter le disponible de biomasse fourragère pour la production laitière tout en préservant ou améliorant la fertilité des sols et les rendements des productions vivrières. Pourtant dans la région de Vakinankaratra, la pratique de ces systèmes est très disparate. Dans le cas d'Antsapanimahazo, certains agriculteurs sont déjà à leur phase de développement tandis que pour Betafo, on est encore à la phase d'essai.

Les élevages laitiers de la région du Vakinankaratra sont de type familial. La plus grande partie des charges de l'élevage est consacré à l'alimentation des animaux. Beaucoup d'élevages ont encore recours au drèche pour améliorer la production du lait. Cependant, ce complément n'est pas disponible tout au long de

l'année. Les éleveurs ont donc recours à l'achat d'autres compléments alimentaires. Ceux-ci coûtent plus chers que la production de fourrage sur l'exploitation. Par conséquent, les éleveurs qui pratiquent les SCV, ont des charges alimentaires réduites par rapport à ceux qui pratiquent des techniques culturales plus traditionnelles. Les charges varient également en fonction de la main d'œuvre familiale disponible mais aussi de quelques paramètres comme le prix des intrants ou le coût de la main d'œuvre extérieure.

Les perspectives d'avenir des SCV s'avèrent très prometteuses du fait de leur intérêt trivalent (lutte contre l'érosion + culture + élevage). La suite de ces travaux initiaux par une thèse d'université en économie est en cours actuellement. Dans cette optique, un travail de modélisation du fonctionnement global de l'exploitation laitière (exploitation type) permettant à terme de simuler, à l'optimum, l'impact de l'adoption d'itinéraires techniques innovants (Wildberger, 2004) basés sur les SCV sur les critères économiques de la durabilité des exploitations (productions et rendements, revenus, main d'œuvre) sera l'objectif majeur.

Bibliographie

- Alary V, 2007, Contribution à l'élaboration de méthode de mises au point des systèmes de culture durables à l'aide de la modélisation couplée système de culture-système d'exploitation, rapport de mission, CIRAD, UR Système d'élevage, Montpellier, 12 p.
- Alvarez S, 2007, Intérêt de l'introduction des systèmes de culture sous couvert végétal (SCV): approche par la modélisation économique pour les exploitations issues de la Réforme Agraire dans les Cerrados, Brésil., mémoire de fin d'étude, DAA, SupAgro Montpellier, 97 p.
- Brossier J, Chia E, Marshall E, Petit M, 1991, Gestion de l'exploitation agricole familiale et pratiques des agriculteurs. Vers une nouvelle théorie de la gestion. Canadian journal of agricultural Economics, 39, 119-135.
- Dabat M, Pons B, Ramanoelina P, Randrianaivo H, Razafimandimby S, Touzard S, 2003a, Caractéristiques du riz pluvial en comparaison du riz irrigué pour les agents de la filière Antsirabe, Les Sciences Economiques et Sociales, Fiche N°5 / résultats, URP SCRID / FOFIFA / Univ. d'Antananarivo, 2 p.
- Dabat M, Goudet M, Husson O, Michellon R, Randriamidona R, Razafimandimby S, 2003b, L'adoption des techniques de culture agro-écologique par les paysans du terroir d'Antsapanimahazo, Les Sciences Economiques et Sociales, Fiche N°5 / résultats, URP SCRID / FOFIFA / Univ. d'Antananarivo, 2 p.
- Directions Régionales pour le Développement Rural, 2003, Monographie de la région du Vakinankaratra, M.A.E.P. / U.P.D.R., 118 p.
- Goudet M, 2003, Antsapanimahazo : Caractéristiques agraire d'un terroir villageois des hautes terres et conditions d'adoption des systèmes à base de couverture végétale, mémoire de fin d'étude, DAA, ENSAT Toulouse / CNEARC-ESAT, 117 p.
- Guyou C, 2003, Etude diagnostique de la situation agraire de la Région d'Antsirabe I, Madagascar, mémoire de DESS Développement agricole, INA Paris-Grignon, 106 p.
- Husson O, Charpentier H, Razanamparany C, Moussa N, Hubert Razafintsalama H, Michellon R, Naudin K, Rakotondramanana, Seguy L, 2006, Manuel pratique du semis direct à Madagascar, vol II. Les systèmes à proposer en priorité dans les différents milieux de Madagascar, 178 p.
- Lecomte P, 2003, Intégration SCV- élevage au nord et extrême nord du Cameroun, Rapport de mission, CIRAD – EMVT, Montpellier, 37 p.
- Michellon R, Razanamparany C, Moussa N, Rakotovazaha L, Hanitriniaina A F, Razakamanantoanina, RANDRIANAIVO S, Rakotoniaina F, Rakotoarimanana R, 2005, Projet d'appui à la diffusion de technique de culture agro-écologique à Madagascar, Rapport de campagne 2004 - 2005, 155 p.
- Norman D, 1982. The farming systems approach to research, In Proceedings of the Farming Systems Research Symposium, Kansas State University, Flora C. (ed), Farming Systems in the Field, Manhattan.

Penot E, Deheuvels O, 2007, Simulation et modélisation du fonctionnement de l'exploitation agricole avec Olympe, In Modélisation économique des exploitations agricoles, L'Harmattan, 9-21.

Ribier V, 1994, Les tentatives de la micro-économie classique de mieux prendre en compte la réalité agricole, In : CIRAD-GERDAT : Séminaire d'économie rurale, Economie institutionnelle et agriculture, CIRAD-URPA, Montpellier, 97-104.

Wildberger K, 2004, Analyse de la diffusion et de l'adoption des innovations techniques rizicoles à Madagascar, mémoire de DESS Economie Agricole Internationale, Université Paris 11, 134 p.

Annexe
SONDAGE POUR L'INTÉGRATION ÉLEVAGE – SCV

Date d'enquête:

Région:

Domaine familial:

Nom du chef d'exploitation:

Age:

Niveau de formation:

Situation familiale :

Nombre d'enfant:

Nombre personne à charge sur l'exploitation :

Nombre M.O. familiale :

	Age	Temps de travail h/jour	Nature du travail	Saison	remarques
Hommes					
Femmes					
Enfants					

Recettes / Dépenses familiale:

Nature Recette	Montant (ariary)	Observations	Nature Dépense	Montant (ariary)	Remarques

Nombre MO permanente:

	Age	Temps de travail (h)	Nature du travail	Salaire (ariary/mois)	Autres avantages
Homme					
Femme					

NB: Saison 1 d'octobre à novembre

Saison 2 de mi-janvier à mi-février (second cycle ou deuxième saison)

Saison 3 de avril en juin (contre saison)

Activité de culture:

Calendrier de culture:

Mois	Cultures/Intrants et dosages	Nombre MO journalière	MO familiale (heure)	Nature du travail	Production
1					
2					
3					
4					

5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Cultures pérennes	Surface agricole	Période du traitement	Traitement/Intrants et quantité	Type de MO	Production (kg/surf)	Remarques

Intrants:

Produit	Prix

Destination des produits

Nature du produit	Poids total (Kg)	Destination des produits (kg)				Prix de vente (ar/kg)
		Vente	Autoconsommation	Semence	Conso-animal	

Résidus de récolte:

Nature des résidus	Quantité (Charrette) (1 charrette= ...kg)	Périodes d'utilisation	Utilisation

Observations générales sur l'activité de culture:

Activité d'élevage:

Journée de l'élevage:

Horaire	Nature de la tâche	Type de MO	Durée de la tâche
5h à 6h			
7h à 8h			
9h à 10h			
11h à 12h			
13h à 14h			
15h à 16h			
17h à 18h			

Genres d'animaux (génisse/veau/velve/V.L./taureau/taurillon)	Production laitière (Litre)	Période de lactation (jour)	Nb de porté	Origine du bétail	Traitements vétérinaires et coût (ar)	Date d'intervention vétérinaire	Remarques

Prix du litre de lait:

Temps nécessaire pour l'occupation d'élevage/jour (h):

Est ce que les fourrages cultivés assurent l'alimentation du bétail ?
(si non, jusqu'à quand?)

Alimentations

Nature de l'alimentation de base	Compléments d'alimentation	Quantité par jour (kg/jr)	Rationnement (matin/midi/soir)	Prix (ariary)

Jachère:

Fréquentation des jachères (tanety) par jour (heure):

Autres animaux de l'activité de l'élevage:

Type de bétail	Nombre	Nature de la dépense	Montant de la dépense	Prix de vente (ar/unité)	Remarques

Moyens de production:

Matériaux (bâtiments – outillage ...)	Prix d'achat (ar)	Coût des entretiens (ar)	Date d'achat	Durée d'utilisation

Observations générales:

Unité:

1 charrette de paille = kg

1 charrette de fumier = kg

1 sac de fourrage vert = kg

Liste des documents de travail
Série AFD/SCRID/FOFIFA/TAFA
Hauts-plateaux/moyen-ouest /Sud-est.

Doc n°1 : place du riz pluvial dans les exploitations agricoles, Yan Tokarski, Aurelie Rakotonfiringa & Eric, Penot. SCRID, 2007

Doc n°2 : Caractérisation des exploitations agricoles : monographie a Andranomanelatra, Yan TokarKi, Aurelie Rakotonfiringa et Eric Penot, SCRID, 2007

Doc n°3 : analyse des taux d'abandons des SCV avec la méthode des cohortes, Naril RANDRIANARISON, 2007. TAFA/CIRAD/SCRID.

Doc n°4 ; Analyse des exploitations laitières, Jerry RANDRIANASOLO, SCRID, 2007

Doc n°5 : méthode d'évaluation économique des systèmes SCV, Vakinankaratra, Simon Razafimandiby, Patrice Bertin Rabiatsarafara et Williams, SCRID, 2005

Doc n°6 : Une deuxième chance pour le système de riziculture intensive à Madagascar ? La recherche d'un compromis entre gain de productivité et investissement en facteur de production, Jenn-Treyer O., Dabat M.-H., Grandjean P., 2007

Doc n° 7 : Processus d'innovation sur les systèmes SCV, Vakinankaratra Cas des sites d'Antsapanimahazo, Ampandrotrarana et d'Ivory. RAZAFIMANDIMBY Andriatiana Jean William et Simon Razafimandiby, SCRID, 2005

Doc n°8 : Stratégies paysannes en RMME, Vakinankaratra, Simon Razafimandiby, SCRID, 2004

Doc n°9 : Typologie des rizières, Simon Razafimandiby, SCRID, 2005.

Doc n°10 : Diversité des systèmes d'alimentation des troupeaux, bovins laitiers à Betafo, Région du Vakinankaratra. Marta Kasprzyk et Eric Penot; 2008

Doc n°11 : Diagnostic de l'incidence de la pyriculariose sur la culture de riz pluvial au Vakinankaratra. RAKOTONINDRAINA Toky Fanambinana, Mathilde Sester et Eric Penot .

Doc n°12 : Analyse des systèmes de production dans la zone de Bemaha (Communes Soavina et Ambondromisotra). Simon Razafimandiby, SCRID, 2004

Doc n°13 : Les processus d'innovation en systèmes SCV. Razafimandimby Simon, 2008.

Doc n°14 : Une méthode de diagnostic participatif rapide au niveau village : un outil à l'usage des agents du développement rural des pays au sud des tropiques. Razafimandimby Simon, 2008

Doc n°15 : Réduction du ruissellement en semis-direct sur couverture végétale : quel intérêt hydrique pour les cultures sur les Hautes Terres de Madagascar ? Muller B., Rabezanahary S., Rakotoarisoa J., Razakamiaramanana, Dusserre J. SCRID.
(initialement : [Poster]. 1 (A3) p. World Congress on Conservation Agriculture. 3, 2005/10/03-06, Nairobi, Kenya).

Doc n°16 : Le point sur les variétés de riz pluvial disponibles sur moyen ouest et haut plateaux. Louis marie Raboin, Alain Ramanantsoanirina, Jean Luc DZido. SCRID.

Doc n°17 : Place du riz pluvial sur les hautes terres et le moyen ouest, 1997. Jean Luc DZido et al. FOFIFA.

Doc n°18 : Analyse des populations de pyriculariose et conséquences sur la compréhension du fonctionnement de la maladie. Dodelys, SCRID.

- Doc n°19 : Le *Striga asiatica* : contraintes et méthodes de lutte. T AFA.
- Doc n°20 : L'écobuage pour la restauration de la fertilité. T AFA.
- Doc n°21 : La défriche sans brûlis sur les tavy. T AFA.
- Doc n°22 : La restauration des zones dégradées dans le Sud Est.
- Doc n°23 : Réduction du ruissellement et de l'érosion sur les Hautes Terres. Jean Marie Douzet. SCRID.
- Doc n°24 : Méthodologie pour la caractérisation des exploitations agricoles au Vakinankaratra et Moyen ouest et l'identification de typologies opérationnelles. Eric Penot. 2009.
- Doc n°25 : Caractérisation des exploitations agricoles au Vakinankaratra et Moyen ouest, Aurélie Ahmim-Richard, Axelle Bodoy et Eric Penot, FOFIFA, 2009
- Doc n°26 : Caractérisation des exploitations agricoles Sud Est, Antonin Pépin, Jeanne Gueguan et Eric Penot, FOFIFA, 2009
- Doc n°27 : analyse des pratiques de crédit au Vakinankaratra, Thibault Cavelier de Cuverville et Eric Penot, UMR Innovation/SCRID, 2009.
- Doc n°28 : Mise en place d'une veille sanitaire sur systèmes rizicoles. Dodelys Andriantsimalona, Richard Randriamanantsoa, Mathilde Sester. Fin 2009.
- Doc n°29 : Clés de détermination des insectes terrestres. Richard. SCRID.
- Doc n°30 : méthode de diagnostic agronomique régional ; application au cas de Antsampanimahazo, Fidiniaina Ramahandry, Julie Dusserre, Jean Marie Douzet, Hasina, Sylvain. SCRID/ESSA
- Doc n°31: Le point sur les variétés de haricot disponibles sur haut plateaux. Bodo, SCRID.
- Doc n°32 : Analyse filière riz pluvial, Vakinankaratra/Moyen ouest, MH Dabat & Simon Razafimandiby, SCRID, 2004
- Doc n°33 : Principales adventices à Madagascar et leur contrôle. Francois Xavier Chabaud, Olivier Husson, Hubert Charpentier. CIRAD/SD-Mad.