



Université d'Antananarivo
Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
Mention Sciences Animales

*Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme Master en Sciences
agronomiques et environnementales - Ingénieur Agronome*



**IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES DE L'AMÉLIORATION DE
LA QUALITÉ FERTILISANTE DU FUMIER SUR LA
PRODUCTIVITÉ DES EXPLOITATIONS AGRICOLES SUIVIES
PAR LE PROJET BIOVA**

Présenté par : MARLINE Hajatokiniainjanahary

Promotion : KINGATSA (2010-2015)

Soutenu le 17 Décembre 2015

Président du jury : Professeur RAKOTOZANDRINY Jean de Neupomuscène

Encadreur pédagogique : RABEARIMISA Rivo Nirina, PhD

Maître de stage : Jean-François BELIERES, PhD

Examineur : Mr Paulo SALGADO, Chercheur en Agronomie et Zootechnie CIRAD

Examineur : Docteur HANTANIRINA Herisoa Isabelle



Université d'Antananarivo
Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
Mention Sciences Animales

*Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme Master en Sciences
agronomiques et environnementales - Ingénieur agronome*



**IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES DE L'AMÉLIORATION DE
LA QUALITÉ FERTILISANTE DU FUMIER SUR LA
PRODUCTIVITÉ DES EXPLOITATIONS AGRICOLES SUIVIES
PAR LE PROJET BIOVA**

Présenté par : MARLINE Hajatokinianjanahary

Promotion : KINGATSA (2010-2015)

Soutenu le 17 Décembre 2015

Président du jury : Professeur RAKOTOZANDRINY Jean de Neupomuscène

Encadreur pédagogique : RABEARIMISA Rivo Nirina, PhD

Maître de stage : Jean-François BELIERES, PhD

Examineur : Paulo SALGADO, Chercheur en Agronomie et Zootechnie CIRAD

Examineur : Docteur HANTANIRINA Herisoa Isabelle

C'est dans l'effort que l'on trouve la satisfaction et non dans la réussite. Un plein effort est une pleine victoire. Mohandas GANDHI

REMERCIEMENTS

Je tiens avant tout à remercier Dieu de m'avoir accordé le courage et l'énergie nécessaire pour mener à terme ce travail.

Je tiens aussi à témoigner mes profonds et sincères remerciements aux personnes suivantes, sans qui ce travail n'aurait jamais pu être réalisé :

- Monsieur RAKOTOZANDRINY Jean de Neupomuscène, Enseignant-chercheur à l'ESSA, de faire l'honneur de présider la soutenance de ce mémoire
- Monsieur RABEARIMISA Rivo Nirina, Chef du département élevage et Enseignant-chercheur à l'ESSA, d'avoir consacré un temps précieux dans l'encadrement pédagogique de ce mémoire et en apportant ses conseils et instructions pour améliorer le travail
- Monsieur Jean-François BELIERES, Agroeconomiste, Chercheur au CIRAD/FOFIFA, UMR ART-Dev, d'avoir veillé au bon déroulement de ce mémoire, du début jusqu'à sa fin, avec ses précieux conseils sur la méthodologie, l'analyse de données et la rédaction ;
- Monsieur Paulo SALGADO, Chercheur en Agronomie et Zootechnie au CIRAD/FIFAMANOR, UMR Selmet, partenaire du projet BIOVA, d'avoir consacré du temps pour examiner ce mémoire tout en apportant ses commentaires et remarques améliorantes
- Madame HANTANIRINA Herisoa Isabelle, Enseignant-chercheur à l'ESSA, d'avoir consacré un temps précieux pour examiner ce travail et d'en apporter les remarques constructives pour l'améliorer

Je tiens aussi à témoigner mes reconnaissances envers :

- Toutes les exploitations enquêtées, par leurs accueils chaleureuses, leur attention et leur patience malgré la longue durée de l'enquête, sans qui le travail ne serait réalisé ;
- Madame RASOLOFO Laingo Irintsoa, Ingénieur Agronome, Projet BIOVA ;
- Monsieur MAHALOVA Odom Botoela, Ingénieur Agronome, Projet BIOVA ;
- Monsieur ANDRIAMANGA Lalaina, Ingénieur Agronome, FIFAMANOR, coordinateur technique du projet BIOVA ;
- Madame RAZAFIMAHATRATRA Hanitra Mamy, Ingénieur Agronome, Chercheur FOFIFA ;

Un grand merci à toute ma famille et à mes amis, plus particulièrement à **RAZAFINJANAHARY Mariette**, **MARLINE Lovanomenjanahary** et **HARISOA Clarielle Voahanginirina** pour leur soutien et leur affection qui me tiennent vraiment à cœur ;

Un grand merci à tous ceux, qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

RESUME

Trente exploitations agricoles de la région Vakinankaratra ont fait objet d'une enquête socio-économique pour déterminer l'impact de l'amélioration de la qualité fertilisante du fumier sur leur productivité. L'échantillon a été constitué en partie avec les exploitations suivies par le projet BIOVA. L'échantillon est très hétérogène et les analyses ont été faites différenciant trois types d'exploitations selon la taille des facteurs de production. Aucune exploitation n'applique l'ensemble des pratiques d'amélioration du fumier conformément aux recommandations, à cause des contraintes économiques et sociales liées. La quantité moyenne de fumier produite est de 37,3 tonnes de Matière Fraîche, coûtant en moyenne 18 230 Ar par tonne de Matière Fraîche, dont la teneur en azote a été estimée à 1,7% de la Matière Sèche. Cette teneur a été estimée en utilisant la méthode de « *scoring* » car il n'y a pas eu d'analyse au laboratoire pour déterminer la qualité du fumier. Selon le *score*, et donc le niveau d'application des pratiques améliorantes, quatre groupes d'exploitations ont été formés, auxquels est attribuée une teneur en azote pour le fumier. Les analyses ont montré qu'il n'y a pas de relation linéaire entre dose d'azote (provenant du fumier et de l'engrais chimique) et rendement en riz pluvial ; ni même entre *score* et coût de production du fumier. Ainsi, l'adoption des pratiques d'amélioration de la qualité du fumier ne se traduit pas par une augmentation significative du coût de production du fumier, notamment en raison des économies d'échelle dans la fabrication du fumier de qualité. En utilisant les résultats des expérimentations de BIOVA, l'épandage du fumier amélioré sur les parcelles augmenterait la productivité agricole de la terre de 2,7% et la productivité globale du travail de 2,3%. Si l'exploitation choisit de maintenir sa productivité agricole et de vendre le surplus de fumier, cette vente ne représenterait que 0,2% de la productivité agricole de la terre et de même pour la productivité globale du travail.

Mots-clés : Vakinankaratra, Exploitation agricole, Intégration agriculture-élevage, Amélioration qualité fertilisante du fumier, Productivité agricole, Productivité globale

ABSTRACT

A socio-economic survey were performed on thirty farms around Vakinankaratra region in order to fix the impact of manure management into their productivities. This sample include farms working with BIOVA project. A large variability appears inside sample's feature, that's why we set apart three farm types according to production factors size. No farm practice in step recommendations about manure management owing to social and economic constraints. A farm product in average 37.3 ton of fresh manure, assessed to Ar18, 230 per ton of fresh matter and contain 1.7% of nitrogen (per dry matter). This content were estimated by scoring method to get over missing manure quality analysis in laboratory. According to score, or manure management level, four groups were founded on which are assigned a manure nitrogen content. Correlation analyzes revealed that no linear relationship is significant between nitrogen dose and upland rice yield, and the same way between scores and manure cost price. Thus, practicing manure management don't necessarily generate supplement cost, particularly because of scale economies. According to BIOVA's experiences, by spreading high quality manure on plot area, agriculture productivity could increase to 2.7%, and total productivity to 2.3%. Then, if farmer maintain crop productivity and sales manure supplement, he upgrade agriculture and total productivities only to 0.2%.

Keywords: Vakinankaratra, Farm, Crop livestock integration, Manure management, Agriculture productivity, Total productivity

DECOUVERTES

1. La grande majorité des EA (67%) utilise une fosse pour le stockage du fumier, et ajoute de la fiente de volaille pour améliorer sa qualité fertilisante
2. Le fumier épandu sur les parcelles de culture (fumier disponible) n'est pas seulement le fumier produit au niveau de l'EA : il y a aussi le fumier acheté et vendu
3. Le raclage constitue environ 46% des charges pour la production de fumier, l'ajout de litière représente quant à lui 39% des charges sur le fumier. La valorisation du temps de travail des mains d'œuvres (familiale et salariés permanentes) constituent 50% des charges sur le fumier
4. Economie d'échelle : les charges totales pour la production du fumier augmentent du groupe A au groupe D (des mauvaises aux bonnes pratiques) ; mais pour le coût de production unitaire du fumier et de l'azote, il n'y a pas de différence significative entre les EA
5. Un lien existe entre les pratiques d'amélioration de la qualité fertilisante du fumier et l'importance des facteurs de production
6. L'importance des facteurs de production, les résultats économiques, et le ratio de productivité du travail augmentent des petites aux grandes exploitations ; mais sur la productivité agricole de la terre, il n'y a pas de différence significative entre les types d'EA
7. L'épandage du fumier amélioré sur les parcelles de culture est largement plus rémunéré que sa vente
8. Le coût de production du fumier est presque identique à son prix d'achat sur les marchés locaux (18 364 contre 18 200 Ar/t matière fraîche de fumier)
9. Un homme-jour de travail sur l'amélioration de la qualité du fumier est largement rémunérée qu'un homme-jour de travail d'un salarié journalier
10. Les petites et moyennes exploitations ont un niveau d'intensification plus élevé sur la terre et le travail. Tandis que sur la consommation intermédiaire, ce sont les grandes exploitations qui sont les plus intensifs
11. Les petites exploitations ont le niveau de rendement en riz pluvial le plus élevé
12. Les petites exploitations dégagent un revenu global voisin du SMIG (1,6 Millions Ar/an)
13. Les EA de notre échantillon vivent en moyenne avec 2,6 millions Ar/personne/an et 1,7 kg de paddy/personne/jour
14. L'intégration agriculture-élevage permet de réduire les charges liées à l'achat d'intrants agricoles et la dépendance envers le marché extérieur

TABLE DES MATIERES

Remerciements	i
Résumé	ii
Abstract	ii
Découvertes	iii
Table des matières	iv
Liste des tableaux.....	vi
Liste des figures	vii
Liste des annexes	viii
Sigles et acronymes.....	ix
Introduction	1
1 Matériels et Méthodes	3
1.1 Matériels	3
1.1.1 Zone d'étude.....	3
1.1.2 Echantillon	4
1.1.3 Outil de collecte de données.....	5
1.1.4 Outils de saisie et traitement de données	6
1.2 Méthodes.....	6
1.2.1 Evaluation de la qualité du fumier à partir des pratiques et de la classification des exploitations agricoles (EA)	6
1.2.2 Critères d'appréciation de l'impact	8
1.2.3 Calculs économiques	11
1.2.4 Typologie structurelle	16
1.2.5 Adaptation de l'étude.....	17
2 Résultats.....	19
2.1 Production et gestion du fumier dans les exploitations	19
2.1.1 Les techniques de production du fumier	19
2.1.2 Les quantités de fumier produites et disponibles	20
2.1.3 Les charges pour la production de fumier.....	22
2.1.4 Evaluation de la qualité du fumier.....	23
2.1.5 Quantités de fumier et d'azote selon les groupes d'EA.....	24
2.1.6 Coût de production du fumier et de l'azote selon les groupes	25
2.1.7 Relation entre score et facteurs de production	28
2.1.8 Contraintes à l'adoption des techniques d'amélioration.....	30
2.2 Caractérisation des EA et de leurs résultats économiques.....	32
2.2.1 Typologie structurelle des EA	32
2.2.2 Principaux facteurs de production	33
2.2.3 Résultats économiques.....	36
2.2.4 Comparaison entre type d'EA selon la taille et groupe selon les pratiques	37
2.3 Impacts de l'amélioration de la qualité du fumier.....	38
2.3.1 Mise en relation de la dose d'azote et du rendement en riz pluvial.....	38

2.3.2	Mise en relation des coûts de production unitaires avec le score de l'EA.....	39
2.3.3	Impacts sur la productivité de l'EA	40
2.3.4	Rémunération du travail par la production de fumier.....	42
3	Discussion des résultats.....	45
3.1	Importance de la production du fumier et de l'amélioration de sa qualité	45
3.2	Performances selon la taille des EA	46
3.2.1	Niveau d'intensification agricole selon la taille des EA	46
3.2.2	Productivité selon la taille des EA.....	49
3.3	Intégration agriculture-élevage	55
	Conclusion.....	57
	Bibliographie	a
	Sites Web.....	e
	Annexes.....	f

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Nombre d'exploitations enquêtées par district et par commune</i>	<i>5</i>
<i>Tableau 2 : Détermination du prix unitaire pour la valorisation du riz.....</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 3 : Types d'animaux et équivalence en UBT</i>	<i>13</i>
<i>Tableau 4 : Méthode de calcul de la productivité agricole et globale</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 5 : Taux d'adoption des techniques (en % des EA).....</i>	<i>19</i>
<i>Tableau 6 : Quantité moyenne de fumier produit, acheté, vendu et disponible.....</i>	<i>21</i>
<i>Tableau 7 : Matrice de corrélation entre quantité de fumier, quantité de litière, quantité de matières premières et nombre d'UBT.....</i>	<i>21</i>
<i>Tableau 8 : Charges moyennes par pratique et par exploitation.....</i>	<i>23</i>
<i>Tableau 9 : Classification des EA et qualité du fumier produit</i>	<i>24</i>
<i>Tableau 10 : Quantité moyenne de fumier et d'azote disponibles par EA.....</i>	<i>25</i>
<i>Tableau 11 : Charges moyennes selon le niveau d'application des pratiques</i>	<i>26</i>
<i>Tableau 12 : Coût de production unitaire du fumier et de l'azote (moyenne par EA)</i>	<i>26</i>
<i>Tableau 13 : Matrice de corrélation entre score et facteurs de production.....</i>	<i>28</i>
<i>Tableau 14 : Facteurs de production selon les groupes d'EA selon la qualité du fumier.....</i>	<i>29</i>
<i>Tableau 15 : Les facteurs de production sur l'ensemble de l'échantillon et par types d'EA</i>	<i>33</i>
<i>Tableau 16 : Les résultats économiques par types d'EA et sur l'ensemble de l'échantillon.....</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 17 : Tableau croisé entre type d'EA et niveau d'amélioration du fumier.....</i>	<i>37</i>
<i>Tableau 18 : Matrice de corrélation entre dose de N et rendement en riz pluvial</i>	<i>38</i>
<i>Tableau 19 : Matrice de corrélation entre score de l'EA et coût de production unitaire</i>	<i>40</i>
<i>Tableau 20 : Impact de l'amélioration de la qualité du fumier sur la productivité des EA</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 21 : Rémunération du travail par la production de fumier</i>	<i>43</i>
<i>Tableau 22 : Indicateurs d'intensification agricole selon les types d'exploitation.....</i>	<i>47</i>
<i>Tableau 23 : Performances moyennes des EA selon les types</i>	<i>50</i>

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Localisation des zones d'étude (CREAM, 2013).....</i>	<i>4</i>
<i>Figure 2 : Répartition des exploitations selon les scores d'amélioration de la qualité du fumier</i>	<i>23</i>
<i>Figure 3 : Critères utilisés par les EA pour caractériser un fumier de bonne qualité.....</i>	<i>30</i>
<i>Figure 4 : Contraintes à l'adoption des pratiques d'amélioration du fumier</i>	<i>31</i>
<i>Figure 5 : Identification des 3 types d'exploitations agricoles sur l'axe F1-F2.....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 6 : Flux caractérisant l'intégration agriculture-élevage dans une EA (en moyenne)</i>	<i>55</i>

LISTE DES ANNEXES

<i>Annexe 1 : Etudes bibliographiques</i>	<i>f</i>
<i>Annexe 2 : Le chef d'exploitation (CE) et ses activités.....</i>	<i>k</i>
<i>Annexe 3 : Caractéristiques de l'élevage.....</i>	<i>n</i>
<i>Annexe 4 : Fiche technique gestion de la qualité du fumier (Salgado et al., 2012).....</i>	<i>q</i>
<i>Annexe 5 : Fiche d'enquête</i>	<i>r</i>
<i>Annexe 6 : Mise en relation des données sous le logiciel Microsoft Access.....</i>	<i>jj</i>
<i>Annexe 7 : Modalités de notation des EA selon les pratiques d'amélioration fumier.....</i>	<i>kk</i>
<i>Annexe 8 : Coût de l'hj en Ariary.....</i>	<i>ll</i>
<i>Annexe 9 : Equivalence unité traditionnelle et unité conventionnelle (ROR, 2005).....</i>	<i>ll</i>
<i>Annexe 10 : Equivalence unité traditionnelle et unité conventionnelle (estimation)</i>	<i>mm</i>
<i>Annexe 11 : PU des autres cultures annuelles et pérennes (par calcul et par estimation)</i>	<i>mm</i>
<i>Annexe 12 : Prix unitaire produits d'élevage.....</i>	<i>nn</i>
<i>Annexe 13 : PU animaux.....</i>	<i>nn</i>
<i>Annexe 14 : Durée de vie et valeur résiduelle matériels agricoles</i>	<i>nn</i>
<i>Annexe 15 : Durée de vie et valeur résiduelle bâtiments agricoles.....</i>	<i>oo</i>
<i>Annexe 16 : Schémas général du revenu de l'exploitation agricole.....</i>	<i>pp</i>
<i>Annexe 17 : Données complètes sur les facteurs de production, résultats économiques et productivités de l'EA.....</i>	<i>qq</i>
<i>Annexe 18 : Données complètes sur la production de fumier.....</i>	<i>vv</i>
<i>Annexe 19 : Résultats ACP et CAH : Classification des EA.....</i>	<i>yy</i>
<i>Annexe 20 : ANOVA entre dose d'azote et rendement riz pluvial.....</i>	<i>aaa</i>
<i>Annexe 21 : ANOVA entre score et coût de production fumier.....</i>	<i>bbb</i>
<i>Annexe 22 : Impacts potentiels de l'amélioration de la qualité du fumier</i>	<i>ccc</i>

SIGLES ET ACRONYMES

- **ACP** : Analyse des Composantes Principales
- **BIOVA** : Projet « Recyclage des BIOMasses Végétales et Animales dans les systèmes d'agriculture élevage »
- **CAH** : Classification Ascendante Hiérarchique
- **CO** : Charges opérationnelles
- **CREAM** : Centre de recherche, d'études et d'appui à l'analyse économique à Madagascar
- **CS** : Charges de structure
- **EA** : Exploitation agricole
- **FAO** : Food and Agriculture Organization
- **FIFAMANOR** : Fiompiana sy FAmbolena MAlagasy-NORveziana
- **HJ** : Homme-jour
- **INSEE** : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
- **INSTAT** : Institut National de la STATistique
- **MAEP** : Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
- **MB** : Marge brute
- **MF** : Matière fraîche
- **MS** : Matière sèche
- **MOF** : Main d'œuvre familiale
- **MOSP** : Main d'œuvre salariée permanente
- **PB** : Produit brut
- **PU** : Prix unitaire
- **RA** : Revenu agricole
- **RG** : Revenu global
- **RI** : Riz irrigué
- **RMME** : Rizières à mauvaise maîtrise de l'eau
- **RNA** : Revenu non-agricole
- **ROR** : Réseau des observatoires ruraux
- **SC** : Surface agricole cultivée
- **SAU** : Surface agricole utile
- **SMIG** : Salaire minimum interprofessionnel garanti
- **UBT** : Unité bovin tropical
- **UTAA** : Unité de travail agricole annuel

INTRODUCTION

Dans les pays des régions tropicales les moins avancés, où l'accès aux engrais est souvent très limité, la production agricole est souvent restreint par des problèmes de diminution de la fertilité du sol en raison de l'exportation d'une quantité d'éléments nutritifs qui n'est pas compensée par un apport suffisant d'éléments fertilisants (Stoorvogel et Smaling, 1990). Cette diminution progressive de la fertilité du sol entraîne une diminution du rendement des cultures, de la productivité agricole et de la productivité globale de l'exploitation.

Pour lever ces contraintes, dans un contexte où il y a réduction des ressources fossiles et renchérissement des prix des engrais minéraux, les agriculteurs devront adapter leurs systèmes productifs, et apprendre à produire plus de produits avec moins d'intrants (FAO, 2011). Dans cette perspective, l'intégration agriculture-élevage, qui est une technique basée sur l'intensification conjointe des systèmes de culture et d'élevage au sein d'une exploitation ou territoire (Landais et Lhoste, 1990), constitue une option intéressante. A Madagascar, et en particulier dans la région des Hautes Terres, de nombreuses exploitations agricoles y ont recours. L'un de ses avantages est la production de fumure par l'atelier élevage, et qui sera utilisé pour la fertilisation des sols et des cultures (Heislen et al., 2010).

A Antsirabe, seulement 20% des vaches laitières pâturent au piquet toute la journée, et 80% vivent en stabulation permanente, ce qui permet une récupération importante des déjections animales (Beauvais, 2010). En 2011, le prix d'une charrette de fumier (de 350 à 400 kg de Matière Fraiche) était de 4 000 à 6 000 Ar et celui de l'urée de 2 400 Ar/kg (Tsatsara, 2011)¹. Ainsi, avec 1 900 Ar, un agriculteur pouvait se procurer soit 1 kg d'azote d'un fumier de qualité moyenne (2% de N/kg de matière sèche) ; soit 0,36 kg d'azote issus de l'urée (à 46% d'azote/kg produit). Le fumier constitue donc une alternative de fertilisation beaucoup moins coûteuse et plus adaptée aux capacités financières des exploitations agricoles de la région. Mais la teneur en éléments fertilisants du fumier, considéré dans cette étude comme qualité fertilisante, varie en fonction des techniques de préparation, de stockage et d'utilisation du fumier.

C'est dans cette problématique que s'inscrit une partie des activités du projet BIOVA (Recyclage des BIOmasses Végétales et Animales dans les systèmes d'agriculture élevage). C'est un projet de recherche-développement qui vise à favoriser l'intégration agriculture-

¹ En 2014, dans notre échantillon, le prix moyen du fumier était de 7300 Ar/charrette (voir infra)

élevage. A partir de travaux antérieurs, des chercheurs du projet ont pu rassembler les pratiques de gestion du fumier qui permettent une meilleure efficacité de conservation de l'azote (Salgado et al. 2012, en Annexe 4). En assurant la production d'un fumier de meilleure qualité fertilisante, ces techniques pourraient permettre à l'agro-éleveur d'améliorer sa productivité agricole, ses marges brutes et sa sécurité alimentaire (Alvarez et al., 2013).

Cependant, l'adoption d'une nouvelle technique dans une exploitation agricole demande un surplus d'investissement par l'augmentation des charges monétaires et/ou de la quantité de travail. Il est donc nécessaire de bien identifier les avantages et les inconvénients qui accompagnent les nouveaux itinéraires techniques. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude, avec comme question principale : quels sont les impacts socio-économiques, observés ou potentiels, de l'amélioration de la qualité du fumier sur les productivités des exploitations agricoles suivies par le projet BIOVA ?

Pour répondre à cette question, nous avançons les hypothèses suivantes :

- H1 : l'amélioration de la qualité du fumier influe sur la productivité physique agricole
- H2 : l'amélioration de la qualité du fumier génère des charges supplémentaires
- H3 : H1 et H2 influent sur la productivité agricole et globale des exploitations agricoles

Ainsi, les objectifs à atteindre seront (i) d'évaluer les effets de l'amélioration de la qualité du fumier en « équivalent urée », produit ou économisé, et quantités de produit agricole supplémentaire générées ; (ii) de déterminer les coûts générés par la production de fumier amélioré ; et (iii) d'analyser ces gains et ces coûts supplémentaires, observés ou potentiels, en les mettant en rapport avec les performances observées des exploitations agricoles (productivité agricole et productivité globale).

Le document est divisé en trois grandes parties : (1) les matériels et méthodes mis en œuvre ; (2) la présentation des principaux résultats concernant la production et la gestion du fumier en fonction des caractéristiques des exploitations et les effets sur la productivité ; (3) la discussion des résultats.

1 MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1 Matériels

1.1.1 Zone d'étude

1.1.1.1 Présentation de la région Vakinankaratra

Le projet BIOVA intervient dans la région Vakinankaratra qui est une région agricole mais aussi le 2^{ème} pôle industriel de Madagascar. La population était estimée, par l'INSTAT en 2012, à environ 2,5 millions d'habitants dont 70% vivaient en milieu rural, avec l'agriculture comme principale activité. Le recensement de l'agriculture évaluait le nombre d'exploitations agricoles de la région à 227 500 en 2005 (MAEPa, 2007 ; MAEPb, 2007). Selon la monographie du CREAM en 2013, le ratio surface cultivée sur surface cultivable était de 56,5%, soit légèrement supérieur à la moyenne nationale qui était de 51,7%.

La production agricole est essentiellement manuelle ; la traction animale serait plus développée dans les districts de Mandoto et Betafo. Les cultures vivrières dominent 97,43% de la superficie cultivée ; le reste est constitué par l'horticulture (1,62%), les cultures industrielles (0,8%) et les cultures de rente (0,15%). L'élevage porcin est développé avec plus de 125 000 têtes, ce qui représente environ 10% du cheptel national ; l'élevage de volailles et l'élevage bovin² (zébu) représentent respectivement 5,3% et 5,1% du cheptel national. Le cheptel ovin et caprin restent faibles : respectivement de 2,1% et 0,1% du total national. La région Vakinankaratra produit annuellement environ 30 millions de litres de lait de vache, ce qui en fait le premier producteur laitier national (Penot et Duba, 2011 ; CREAM, 2013).

1.1.1.2 Situation géographique des exploitations enquêtées

Les activités du projet sont essentiellement localisées dans les districts d'Antsirabe I, d'Antsirabe II et de Betafo³. La figure ci-après présente la localisation de la zone d'étude.

² Les 4 régions (Vakinankaratra, Analamanga, Matsiatra-ambony et Amoron'i Mania) représentent environ 83% du cheptel national de bovin laitier (MAEP, 2007)

³ Dans les communes d'Alakamisy-Anativotto, Andranomanelatra, Antsapanimahazo, Antsenakely-Andraikiba, Antsirabe, Antsoatany, Ambohitsimanova, Belazao, Betafo, Mandaniresaka et Vinaninkarena



Figure 1 : Localisation des zones d'étude (CREAM, 2013)

1.1.2 Echantillon

Pour mener l'étude, il a été décidé d'enquêter un échantillon de 30 exploitants agricoles aux alentours d'Antsirabe. Cet échantillon a été constitué en prenant toutes les exploitations suivies par le projet BIOVA (au nombre de 19), dont les critères de choix ont été : (i) exploitation pratiquant à la fois l'agriculture et l'élevage, (ii) exploitation possédant une superficie cultivée suffisante pour mener des essais d'agriculture de conservation, (iii) chef d'exploitation motivé, et (iv) exploitation déjà suivi par FIFAMANOR. Nous avons complété ce nombre avec 11 autres exploitations tirées au sort dans la liste des 60 exploitations enquêtées lors d'une étude sur la caractérisation des pratiques de fabrication du fumier (Beauvais, 2010).

L'échantillon n'est pas statistiquement représentatif. Cependant, il permet de représenter la diversité des exploitations agricoles d'éleveurs autour d'Antsirabe. Les exploitations se répartissent sur trois districts et 11 communes avec une plus grande concentration dans le district d'Antsirabe II.

Tableau 1 : Nombre d'exploitations enquêtées par district et par commune

Districts	Nombre de Commune	Nombre d'EA
Antsirabe I	2	4
Antsirabe II	7	19
Betafo	2	7
Total	11	30

1.1.3 Outil de collecte de données

Un questionnaire a été élaboré pour organiser et systématiser la collecte des données (Annexe 5). Il a été conçu de manière à déterminer, avec précision, les charges et les produits sur toutes les activités agricoles de l'exploitation, les activités extra-agricoles et hors-exploitation. Il fallait disposer de tous ces éléments pour ainsi apprécier les effets de l'amélioration du fumier sur la productivité agricole et globale. Avec de tels objectifs, le questionnaire ne pouvait qu'être relativement long, d'autant plus qu'il devait prendre en compte la diversité des activités pratiquées par chaque exploitation.

Pour la conception, nous nous sommes inspirés des questionnaires utilisés dans des études antérieures, et en particulier celles d'Andriamanohy et de Raharison en 2014, respectivement pour : « Caractérisation des grandes exploitations du lac Alaotra » et « Politiques publiques de développement et durabilité de l'agriculture des exploitations agricoles dans le Moyen-Ouest ». Des questions très spécifiques sur la production et la gestion du fumier ont été ajoutées.

Les principales composantes de ce questionnaire sont les suivantes :

- L'exploitation en général et le travail (main-d'œuvre familiale et salarié permanent)
- Foncier, matériels et bâtiments agricoles
- Elevage : effectifs, charges et produits
- Fumier : gestion de la qualité, utilisation du fumier, et les connaissances sur l'amélioration de la qualité du fumier
- Culture (riziculture, autres cultures temporaires, cultures permanentes) : production, itinéraires techniques, et destination des produits
- Autres activités : revenus non-agricoles et activités « *off-farm* »
- Questions ouvertes sur la stratégie de développement de l'exploitation agricole

Le questionnaire a été testé une première fois auprès d'un exploitant d'un village proche d'Antsirabe (Mandaniresaka). Ce test a permis d'apprécier la pertinence et le bon

enchaînement des questions ; à l'issue duquel des améliorations ont été apportées. Un second test a eu lieu sur trois autres exploitations pour évaluer la diversité des réponses et donc adapter les tableaux de la fiche d'enquête.

Ces tests ont permis d'améliorer la configuration de la fiche d'enquête, d'adapter chaque question aux différents types d'exploitants, de faciliter le regroupement des informations à travers des modalités qui ont été codées pour faciliter leur saisie. Un premier contact avec l'exploitant permettait de se présenter, d'expliquer le thème étudié, d'obtenir son accord pour participer à l'enquête, et finalement de fixer un rendez-vous. En moyenne, une enquête durait de 4,0 à 4,5 heures (fréquemment morcelée en deux séances) selon la complexité des systèmes agricoles et selon la disponibilité de la personne enquêtée.

1.1.4 Outils de saisie et traitement de données

Les données ont été saisies dans une base de données spécialement conçue et développée pour les besoins de cette étude, via le logiciel Microsoft-Access. Ce logiciel a été choisi car il permet de mettre en relation les différentes tables où sont stockées les données et de faciliter la saisie grâce à l'outil formulaire. Les liaisons entre les tables de données sont réalisées en ayant recours à un code d'identification de chaque exploitation (« C_EA »), dans le but de faciliter les vérifications d'éventuelles erreurs ou d'incohérence (Annexe 6). Ensuite, l'outil requête permet de faire des sélections, des regroupements, des calculs préliminaires, et de constituer des tableaux synthétiques. Ces tableaux ont ensuite été transférés sous les logiciels SPSS et XLSTAT pour effectuer des traitements statistiques (statistique descriptive, test de corrélation, analyse en composante principale, classification hiérarchique ascendante, analyse de la variance, équation de régression linéaire).

1.2 Méthodes

1.2.1 Evaluation de la qualité du fumier à partir des pratiques et de la classification des exploitations agricoles (EA)

Dans le cadre de cette étude, il n'a jamais été prévu de prélever et d'analyser des échantillons pour évaluer la qualité fertilisante du fumier (notamment pour déterminer la teneur en azote). Or, pour atteindre les objectifs fixés dans le cadre de cette étude, il faut pouvoir caractériser de manière approximative la qualité du fumier produit dans chaque exploitation. Selon la fiche technique disponible, la qualité fertilisante du fumier dépend des pratiques de gestion utilisées. Au total, 14 critères ont été identifiés comme concourant à l'obtention d'un fumier

de qualité améliorée : (1) nature de la dalle, (2) type et état du toit, (3) type de mur, (4) type et fréquence d'ajout de litière, (5) fréquence de raclage, (6) type de stabulation des bovins, (7) utilisation ou non de fosse, (8) ajout de purin dans la fosse, (9) ajout de lisier de porc, (10) ajout de litière de volaille, (11) fréquence de retournement, (12) fréquence d'arrosage, (13) pratique d'homogénéisation ou non, (14) type et étendue de la couverture du lieu de stockage. Pour évaluer la qualité du fumier produit par chacune des EA, nous avons opté pour une méthode de notation ou « *scoring* », utilisée principalement dans les analyses multicritères. Le *scoring* est une technique statistique permettant de classer un individu, à partir de sa qualité, dans un groupe défini (Mathlouthi, 2014). Nous avons défini une notation de 0 à 3 (de mauvais à bon) pour chacune des 14 pratiques énumérés précédemment, et l'évaluation est réalisée à partir des données collectées durant l'enquête (Annexe 7).

Cette méthode présente des limites car il se peut que certaines pratiques affectent beaucoup plus la qualité finale du fumier que d'autres. Par exemple, peut être qu'une dalle en béton a plus d'effets sur la qualité finale du fumier que l'utilisation d'une toiture. Si tel est le cas, alors il aurait été souhaitable de donner un score plus élevé à la dalle en béton. Sans aucun élément objectif (mesures ou résultats d'analyses) pour moduler les notations, nous avons préféré appliquer une notation commune qui permet une interprétation plus simple des résultats. Une fois chaque pratique notée, nous avons totalisé les scores, variant de 0 à 42 points. A partir de cette note, nous avons formé 4 groupes d'exploitation (classes de même amplitude) :

- Groupe A : Score de 0 à 10,5 points : peu de pratiques favorables ; donc un fumier considéré de mauvaise qualité fertilisante
- Groupe B : Score de 10,5 à 21 points : pratiques favorables relativement faibles ; donc un fumier considéré de qualité fertilisante moyennement faible
- Groupe C : Score de 21 à 30,5 points : pratiques favorables relativement nombreuses ; donc un fumier considéré de qualité fertilisante moyennement forte
- Groupe D : Score de 30,5 à 42 points : pratiques favorables très nombreuses : donc un fumier considéré de bonne qualité fertilisante

Sans aucune analyse objective (analyses de laboratoire) sur la qualité fertilisante du fumier, nous émettons l'hypothèse que ces quatre classes peuvent être mises en perspective avec celles de Beauvais (2010), qui a groupé ses échantillons de fumier en fonction de la variation de la quantité d'azote de la manière suivante :

- Classe 1 : très faible teneur : 0,2 à 1,0% de N / kg de matière sèche (MS)
- Classe 2 : teneur moyennement faible : 1,01 à 1,7% de N / kg MS
- Classe 3 : teneur moyennement forte : 1,71 à 2,0% de N / kg MS
- Classe 4 : très forte teneur : 2,1 à 2,6% de N / kg MS

En faisant le lien entre les deux résultats, nous considérerons que le fumier des exploitations du groupe A contient en moyenne 0,6% de N / kg MS (classe 1) ; celui du groupe B : 1,4 % de N / kg MS (classe 2) ; celui du groupe C : 1,9% de N / kg MS (classe 3) ; et celui du groupe D : 2,3% de N / kg MS (classe 4). La teneur en Matière Sèche du fumier varie aussi selon la qualité du fumier : un fumier de mauvaise qualité (classe 1) a 52% de MS ; un fumier de qualité moyenne (classe 2 et 3) a 39% de MS ; et un fumier de bonne qualité (classe 4) a 33% de MS.

1.2.2 Critères d'appréciation de l'impact

1.2.2.1 Quantités d'azote disponible pour la fertilisation et production agricole supplémentaire

Le fumier est une excellente ressource pour la production agricole végétale, il apporte des éléments nutritifs directement assimilables par les plantes (sous-forme minérale), et d'autres éléments non-disponibles dans l'immédiat (sous-forme organique). Par ailleurs, il stimule les processus biologiques qui participent à la fertilisation naturelle des sols (conditions physiques, chimiques, et biologiques). Ainsi, les effets d'un apport de fumier sur une culture sont difficiles à évaluer car ils sont de court terme (apports en éléments nutritifs directement assimilables) mais aussi de moyen et de long terme (Trochard et al., 2012).

Dans le cadre de cette étude, pour apprécier la qualité fertilisante du fumier et les impacts éventuels de son amélioration, nous nous sommes limités au seul critère de la teneur en azote. L'amélioration de la qualité du fumier, pour une exploitation agricole, se traduit par une augmentation de la quantité d'azote disponible pour la fertilisation des terres, qui peut être évaluée en équivalent urée (kilogramme et prix de l'urée). Le gain d'azote sur l'exploitation est donc le premier critère d'évaluation.

Pour vérifier l'hypothèse H1, il est prévu d'analyser la corrélation entre la dose d'azote apportée par unité de surface et le rendement physique de la culture. A doses identiques, un fumier amélioré (c'est-à-dire avec une teneur plus importante en azote) devrait générer une augmentation du rendement des cultures, pourvu que l'azote soit le facteur limitant. Les essais menés dans le cadre du projet BIOVA l'ont démontré avec une forte augmentation pour le riz pluvial et une augmentation moindre pour le maïs et le haricot (voir point 1.2.2.3). Pour évaluer les effets de l'amélioration de la qualité du fumier (augmentation de la teneur en azote) sur la productivité physique des cultures, nous comparerons les rendements en riz pluvial⁴ obtenus en 2014, par les producteurs de notre échantillon, en les mettant en liaison avec les doses d'azote apportées intégrant fumier et engrais minéral.

Toutefois, étant donné la taille réduite de notre échantillon d'exploitations et les nombreux facteurs qui peuvent influencer le rendement de culture entre les différentes parcelles et exploitations (qualité des sols, climat, techniques culturales, etc.), et disposant déjà des résultats d'expérimentations qui ont quantifié les gains de rendements, nous avons préféré, dès le démarrage de l'étude, d'évaluer les effets sur la productivité de manière théorique, en utilisant les résultats des essais de BIOVA. Les augmentations de rendement en riz, liées à l'apport de fumier de qualité, sont utilisées pour déterminer les gains potentiels en riz paddy (kilogramme et prix) et évaluer l'importance de ces gains par rapport aux performances observées sur les exploitations agricoles de l'échantillon. Ainsi, selon le classement de l'exploitation vis-à-vis des pratiques de production de fumier, et selon les superficies cultivées, le gain potentiel est estimé en kg de riz. Après déduction des charges liées à la production d'un fumier amélioré (jusqu'à obtenir une teneur maximum 2,6% d'azote de la MS), les augmentations de marges générées permettent d'apprécier les effets des pratiques améliorantes. La somme des augmentations de marges est rapportée au revenu agricole et au revenu global de l'exploitation, ce qui permet d'évaluer l'impact sur les performances. Enfin, les productivités de la terre et du travail seront aussi utilisées comme indicateurs.

⁴ Au départ, notre intention était de faire les analyses sur plusieurs cultures, mais les données observées auprès de l'échantillon ne nous ont pas permis de le faire. Le riz pluvial est la monoculture la plus pratiquée (29 EA dans notre échantillon) pour laquelle les producteurs apportent presque systématiquement du fumier (26 EA). Pour le riz irrigué, seules deux exploitations ont épandu du fumier dans les rizières ; en général les exploitations mettent du fumier uniquement sur la pépinière de riz. Par contre les rizières sont le plus souvent fertilisées avec du fumier pour les cultures de contre-saison (cultures maraichères, fourragères, etc.). Il n'y a donc pas lieu de mener des analyses sur le riz irrigué. Pour les autres cultures temporaires et permanentes, des associations culturales et une grande diversité des itinéraires techniques ont été observés (contrairement à l'expérimentation de BIOVA où les itinéraires techniques et les conditions physiques des parcelles sont identiques). Par exemple pour le maïs, il y a dans notre échantillon très peu de parcelles en monoculture ; plus nombreuses sont les parcelles avec une association maïs-haricot ou maïs-haricot-soja. Avec une telle diversité, il n'a pas été possible d'obtenir suffisamment d'observations pour analyser la relation entre rendement de culture et dose d'azote apportée (fumier et engrais minéraux).

1.2.2.2 Coût de production du fumier

Les effets des pratiques améliorantes sont aussi analysés vis-à-vis des charges qu'elles génèrent. Les quantités de travail supplémentaire nécessaires (main d'œuvre familiale et salariée) et les charges monétaires générées sont déterminées pour calculer le coût de revient du fumier. La comparaison des différents coûts selon les pratiques utilisées est un des critères d'évaluation pour vérifier l'hypothèse H2, avec une analyse de la corrélation entre les *scores* et les coûts de production.

Les critères utilisés pour l'évaluation de l'impact socio-économiques sont donc essentiellement économiques ; les aspects sociaux sont analysés en termes de besoins en travail (main-d'œuvre). Avec d'une part les temps de travail supplémentaires qui sont intégrés dans les coûts de production du fumier, et d'autre part l'évaluation de la rémunération de la journée de travail pour la production de fumier, évaluée à partir de l'azote produite et valorisée au prix de l'urée.

1.2.2.3 Impact potentiel

Nous nous sommes basés sur les résultats des expérimentations du projet BIOVA durant la campagne agricole 2013-2014 (voir détails dans Annexe 1) où nous disposons de comparaisons de rendements de culture entre des parcelles cultivées avec un apport de fumier conventionnel (faible teneur en azote) et des parcelles cultivées avec le même apport de fumier amélioré (les conditions de terrain et les itinéraires culturales restant les mêmes). Les résultats de essais BIOVA ont montré une augmentation de 25,97% du rendement en riz pluvial, 4,07% d'augmentation du rendement en maïs grain et 3,55% d'augmentation du rendement de haricot. Pour déterminer les charges supplémentaires potentielles liées à l'amélioration de la qualité du fumier, nous avons calculé les moyennes des coûts unitaires de production du fumier sans pratique améliorante (*scores* 0) et le coût de production unitaire du fumier avec les bonnes pratiques (*score* 3), ce qui nous a permis de déterminer les charges supplémentaires liées aux pratiques améliorantes du fumier.

En regroupant des EA témoins appartenant aux groupes A et B (regroupement pour obtenir un effectif significatif⁵), nous obtenons les données moyennes des EA qui ne pratiquent pas les techniques d'amélioration (teneur en azote du fumier de 1,32% de la MS, dose de fumier de 16,02 t MF/ha, rendement en riz pluvial de 2,38 t/ha sur une surface de 0,18 ha). Par

⁵ Rappelons que dans le groupe A ne figure qu'une seule exploitation

contre, nous définissons le fumier de bonne qualité ici par un teneur de 2,6% d'azote de la MS (voir le maximum de teneur en azote : Annexe 4), soit 8,6 kg d'azote par t de MF de fumier (un fumier de bonne qualité contient 33% de MS).

Pour analyser l'impact du passage des mauvaises aux bonnes pratiques, deux options s'offrent à nous :

- option 1 : garder la même dose de fumier (t MF/ha), mais puisque la qualité du fumier est améliorée, la dose d'azote (kg/ha) va par conséquence augmenter, entraînant le rendement de riz pluvial qui va croître de 25,97%. Ici, le gain obtenu sera la valorisation en Ariary de la quantité de riz supplémentaire (au prix de 800 Ar/kg) diminué des charges liées à l'amélioration de la qualité du fumier
- option 2 : garder la même dose d'azote et ainsi le rendement reste le même, mais utiliser une quantité de fumier plus faible (puisque la teneur en azote a augmenté grâce à l'amélioration du fumier). Le gain obtenu sera donc la valorisation de la quantité de fumier économisée qui pourrait être vendue au prix du marché (18 200 Ar/t de MF de fumier) diminué des charges liées à l'amélioration de la qualité

Pour le maïs et le haricot nous n'avons pas les doses de fumier, ni d'azote, ni la surface cultivée exclusivement par chacune de ces deux plantes, car dans notre échantillon d'exploitations, elles sont cultivées le plus souvent en association, et quelques fois en monoculture. Pour simplifier l'analyse, nous avons rapporté l'augmentation du rendement de référence de ces deux cultures (4,07% et 3,55%), quand il y a amélioration de la qualité, au rendement de riz pluvial.

1.2.3 Calculs économiques

1.2.3.1 Unités et prix unitaires

1.2.3.1.1 L'unité de travail Homme-Jour (HJ)

Un HJ correspond au travail d'un homme adulte sur l'exploitation agricole pendant une journée. Nous avons choisi la correspondance d'un homme-jour à 8 heures de travail (6-11 h et 13-16 h). Cependant il peut y avoir de fortes variations selon le travail à accomplir. Le coût de 1 HJ est égal au salaire versé à l'employé et aux avantages en nature qui lui sont fournis (repas, café, tabac, etc.). Il varie selon l'exploitation, le type de travail, le genre (masculin ou féminin) et la négociation salariale préalable. Les avantages en nature ont été estimés par la personne enquêtée elle-même. Dans notre échantillon, le coût moyen de 1 HJ est de 3 126 Ar, que nous avons arrondis à 3 100 Ar pour simplifier les calculs (Annexe 8).

1.2.3.1.2 Quantité et valeur de la production agricole

En général, les personnes enquêtées ont évalué les quantités en unités traditionnelles (sac, « kapoaka », « katina », soubique, charrettes, etc.). Pour effectuer les calculs, il a fallu convertir ces informations en unités conventionnelles (voir Annexe 9 et Annexe 10). Le produit brut a été calculé en multipliant les quantités produites par le prix unitaire. Ce prix peut varier en fonction de la saison et des négociations au cours de l'échange commercial. Par conséquent, nous avons décidé d'utiliser le prix moyen pondéré obtenu en divisant les quantités totales vendues par le montant total des ventes de l'ensemble de l'échantillon. Le tableau suivant présente l'exemple de détermination du prix unitaire moyen pondéré pour le riz.

Tableau 2 : Détermination du prix unitaire pour la valorisation du riz

Type de riz	Quantité totale vendue 30 EA (kg) : A	Montant des ventes 30 EA (Ar) : B	PU moyen du riz (Ar/kg) : B/A
Riz blanc	750	935 000	1 247
Paddy	23 390	19 523 400	835

La procédure a été la même pour déterminer les prix unitaires des autres cultures annuelles, des cultures pérennes et des produits d'élevage (Annexe 11 et Annexe 12). A titre indicatif, les prix unitaires suivants ont été utilisés : 900 Ar/litre de lait ; 300 Ar/œuf et 5 800 Ar/kg de viande.

1.2.3.2 Facteurs de production

1.2.3.2.1 La surface agricole utile (SAU)

La SAU est une notion normalisée dans les statistiques agricoles. Elle correspond à la superficie physique dont dispose une exploitation pour mener ses activités de production agricole. En d'autres termes, la SAU correspond à la superficie totale de l'exploitation, diminuée des bâtiments et cours, des landes⁶ et friches non productives, et du territoire non agricole (étangs, carrières, rochers, jardins d'agrément, chemins privés, etc.)⁷. Elle comprend « les terres arables (y compris les pâturages temporaires, jachères, cultures sous abri, jardins familiaux, etc.), les surfaces enherbées et les cultures permanentes (vignes, vergers, etc.) »⁸.

⁶ Terrain au sol généralement pauvre, où dominent les arbrisseaux ligneux (Microsoft Encarta, 2009)

⁷ Source : <http://www.fao.org>

⁸ Source : <http://www.insee.fr>

1.2.3.2.2 La surface cultivée (SC)

La SC est la surface mise en culture pour une année donnée (2014 dans notre cas). Si une parcelle est cultivée deux fois dans une année (double culture), la superficie de la parcelle sera alors doublée. Le rapport SC/SAU donne une indication sur le taux de mise en valeur de la terre. La détermination de la surface occupée par plante est difficile à réaliser dans le cas d'association culturale sur une même parcelle, comme l'association « maïs-haricot » qui est très fréquente dans notre échantillon d'exploitations. Pour simplifier, nous avons évalué la surface par culture en divisant de façon équitable la surface cultivée par le nombre de cultures associées, même si le plus souvent il y a une culture principale qui occupe une plus grande surface que les autres.

1.2.3.2.3 UBT et Capital animal

Pour permettre les comparaisons, les animaux ont été regroupés en équivalent Unité de Bovin Tropical (UBT). Un UBT correspond à un animal de référence de 250 kg, pour les pays tropicaux, consommant journalièrement 2,5 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif. (Karimata, 2001). L'objectif est d'avoir une appréciation de la taille du cheptel de l'exploitation en n'utilisant qu'une seule unité. Les correspondances sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Types d'animaux et équivalence en UBT

Type d'animaux	Vache laitière	Bovin de trait	Vache adulte de race locale	Mâle immature	Génisse	Veaux	Porcin	Ovin/Caprin	Volaille
Equivalent UBT	1,3	1	0,8	0,6	0,5	0,2	0,2	0,1	0,01

Source : (Njuki et Sanginga, 2013)

Les exploitations de notre échantillon élèvent aussi des vaches laitières de type Pie Rouge Norvégienne (PRN), Holstein ou Rana. Ainsi, nous ne pouvons pas attribuer à ces types d'animaux les mêmes valeurs que les vaches adultes de race locale (puisqu'elles ingèrent plus de matière sèche par unité de poids vifs, pèsent plus lourdes, produisent beaucoup plus de lait, et leur vente s'élève de 1 à 2 millions Ar). Nous avons donc décidé d'attribuer à ces vaches laitières un équivalent de 1,3 UBT.

Ensuite, pour déterminer la valeur du capital « animal » en Ariary, nous avons recours aux prix unitaires moyens pour chaque type d'animal (Annexe 13). Ces prix ont été déterminés à partir de la moyenne pondérée des ventes d'animaux effectués par l'ensemble des exploitations sur l'année 2014.

1.2.3.2.4 Matériels et bâtiments agricoles

- Amortissements et entretiens en 2014

Pour simplifier les calculs, nous avons utilisé l'amortissement linéaire. La première étape était de déterminer la valeur de l'amortissement annuel en divisant la valeur d'acquisition par la durée de vie. Le temps restant pour la dotation aux amortissements est égale à la différence entre l'âge du bien et de sa durée de vie. Si cette différence est encore supérieure à 0, nous avons affecté au bâtiment ou au matériel l'amortissement annuel correspondant.

- Valeur résiduelle

La valeur résiduelle comptable est l'évaluation du capital fixe restant au niveau de l'exploitation, et c'est le produit de l'amortissement annuel avec le temps restant avant que l'âge du bien dépasse sa durée de vie. Cependant, même si l'amortissement comptable est nul, l'exploitant peut encore vendre son bien avec une valeur d'occasion. Ainsi, nous avons estimé la valeur résiduelle du capital de l'exploitation. Pour l'évaluation des bâtiments d'élevage qui se trouvent au rez-de-chaussée de la maison familiale, nous avons fixé un prix moyen pondéré au m² qui a été multiplié par la surface occupée par les animaux qui l'occupent (Annexe 14 et Annexe 15).

1.2.3.2.5 Actifs familiaux

D'après la définition de l'INSTAT en 1997 : fait partie de la population active, toute personne âgée de 10 ans et plus ayant déclaré exercer une activité, ou être disposée à le faire. Elle comprend les personnes actives et occupées, les chômeurs et les personnes en quête d'un premier emploi. Dans notre cas, nous considérons qu'une personne de plus de 70 ans ne fait plus partie de la population active. Le nombre d'actifs familiaux sera utilisé pour le calcul de la productivité de la main d'œuvre familiale.

1.2.3.2.6 UTAA (unité de travail agricole annuel)

C'est la quantité de travail fourni par une personne travaillant à temps plein sur une exploitation agricole pendant une année (Source : www.insee.fr). L'évaluation a été faite à partir de l'estimation du temps de présence d'un individu sur l'exploitation agricole et/ou de sa contribution aux activités agricoles. La personne enquêtée a répondu selon les modalités suivantes : 0 pour celui qui ne participe pas ; 0,25 pour 25% du temps ; 0,5 pour 50% du temps ; 0,75 pour 75% du temps ; et 1,00 si cette personne contribue à plein temps et toute

l'année aux travaux agricoles. Nous avons estimé le travail d'un UTAA sur l'exploitation à une durée de 303 j (365 j – 52 j correspondants aux dimanches – 10 j de fête).

1.2.3.3 Produits et charges

Les charges et produits des productions végétales ont été évalués par type de culture. Les charges sont constituées principalement par l'achat d'intrants et le paiement de main d'œuvre salariée journalière⁹. Les produits sont les quantités récoltées, les estimations des produits autoconsommés et les sous-produits agricoles (paille, tige de maïs, tige d'orge, bouture de manioc, bouture de patate, bouture de taro, etc.). Ces sous-produits, plus fréquemment intraconsommés, n'ont pas été évalués en Ariary car ils ne modifient pas la marge brute agricole ou globale, et correspondent seulement à des écritures comptables (exemple : donner la paille aux bovins signifie un produit de x Ar pour l'atelier riziculture et une charge équivalente pour l'atelier élevage bovin, ainsi la marge brute riziculture serait augmentée mais celle de l'élevage serait diminuée, d'autant, sans conséquence sur le revenu global). Les charges d'élevage sont : l'achat d'animaux, les traitements et prophylaxies, les frais vétérinaires, l'achat d'aliments (y compris les résidus des cultures), les frais de gestion et les charges liées aux cultures fourragères temporaires ou permanentes. Les produits évalués sont : la vente d'animaux sur pieds, la vente des produits tels que le lait, l'œuf et la viande. Les charges prises en compte pour la production du fumier sont :

- la valeur d'achat des litières utilisées dans le local d'élevage (étable)
- la valeur des matières premières achetées pour la constitution du fumier
- la rémunération de la main d'œuvre salariée et l'évaluation du travail de la main d'œuvre familiale et des salariés permanents (MOF et MOSP)

Pour disposer des quantités de fumier en unité conventionnelle, nous avons utilisé l'équivalence qu'une charrette de fumier correspond à 400 kg de fumier brut (Matière Fraiche) (ROR, 2005).

1.2.3.4 Revenu agricole et revenu global

Pour arriver au revenu agricole et global, nous nous sommes basés sur les méthodes de calcul de Cordonnier et al. (1970), Penot (2010) et Bélières et al. (2012) (Annexe 16). Le tableau suivant présente les procédures de calcul, du produit brut jusqu'à la productivité globale.

⁹ Le travail de la main d'œuvre familiale n'a été évalué que sur les pratiques d'amélioration du fumier, et les salaires de la main d'œuvre permanente font partie des charges de structure à répartir sur toutes les activités.

Tableau 4 : Méthode de calcul de la productivité agricole et globale

Riziculture (arigué ou RMME, pluvial)	Autres cultures temporaires (y excepté fourrage)	Cultures permanentes (y excepté fourrage)	Elevage	Fumier	Autres activités agricoles on-farm et off-farm	Produit brut = $PB_1 + PB_2 + PB_3 + PB_4 + PB_5 + PB_6$
PB_1	PB_2	PB_3 en 2014	PB_4	PB_5	PB_6	
$PB_i = (\text{Quantité totale produits}_i * U_i)$						
Riziculture	Autres cultures temporaires	Cultures permanentes	Elevage (+ charges production fourrage)	Fumier	Autres activités agricoles	Charges opérationnelles = $CI_1 + CO_2 + CO_3 + CO_4 + CO_5 + CO_6$
CO_1	CO_2	CO_3 en 2014	CO_4	CO_5	CO_6	
Produit brut + Total des subventions - Charges opérationnelles = Marge brute						
Charge de main d'œuvre permanente (salaire + autres avantages)	Charge de location des terrains agricoles	Amortissements et entretiens : bâtiment, matériels agricoles, et stockage de fumier en 2014		Frais financiers	Charges de structure = $CS_1 + CS_2 + CS_3 + CS_4$	
CS_1	CS_2	CS_3		CS_4		
Marge brute - Charge de structure = Marge nette = Revenu agricole ; (Revenu agricole / UTA) = Productivité agricole du travail						
Reste : retraite, location	Rémunération par l'organisation paysanne	Salaires	Marges nettes des activités non agricoles : transport, commerce, collecte de produits agricoles...		Revenus non-agricole = $RNA_1 + RNA_2 + RNA_3 + RNA_4$	
RNA_1	RNA_2	RNA_3	RNA_4			
Revenu agricole + Revenu non agricole = Revenu net total = Revenu global ; Revenu global / Nombre d'actif = Productivité globale du travail familial						

Remarque :

- Les productions fourragères n'ont pas été évaluées en Ariary pour le calcul du produit brut puisqu'elles sont intra-consommées ; seules les charges ont été calculés et intégrées dans les charges de l'alimentation animale
- Les impôts et taxes n'ont pas été pris en compte dans le cadre de cette étude

1.2.4 Typologie structurelle

En raison d'une grande diversité des exploitations agricoles, nous avons été amenés à élaborer une typologie pour faciliter les analyses de données. La typologie permet de regrouper ou de classer les individus à caractères semblables selon les critères pris en compte (Jamin et al., 2007). Pour cela, la méthode d'analyse en composantes principales (ACP) a été adoptée. L'ACP est une méthode d'analyse statistique multidimensionnelle pour les données de type quantitatif. Elle permet de faire un bilan de ressemblance entre les individus, de réaliser une analyse de corrélation entre les variables, et de mettre en liaison les deux études

afin de déterminer les variables explicatives qui différencient chaque groupe (Perinel, 2010). Puisque l'analyse met en œuvre plusieurs variables, la représentation graphique des individus devient complexe. Il est alors nécessaire d'adopter un plan de projection, pour faciliter la représentation, qui est défini par des axes de projection. Les critères de choix de ces axes sont : un pourcentage d'inertie cumulée majoritaire et une valeur propre supérieure à 1. Ceci permet d'obtenir une représentation graphique suggestive permettant d'isoler les groupes¹⁰.

Pour cette étude, les individus sont les 30 exploitations agricoles et les variables sont les facteurs de production (terre-capital-travail) : SAU en ha, capital en Ar (animal, matériel et bâtiment agricole, capital emprunté), UTAA (main d'œuvre familiale et salarié permanent). Après avoir réalisé l'ACP, les coordonnées des observations des variables ont été utilisées pour effectuer une classification ascendante hiérarchique (CAH), ce qui situe automatiquement chaque exploitation à son groupe d'appartenance. L'analyse de la variance (ANOVA) a été ensuite utilisée pour vérifier la différence entre chaque groupe. La méthode ACP-CAH-ANOVA est une méthode qui a déjà été utilisé par Vall et al. (2012) dans la typologie des exploitations agricoles.

1.2.5 Adaptation de l'étude

Comme pour toute étude réalisée sur la base d'enquêtes technico-économiques auprès d'exploitants agricoles, la mise en œuvre a rencontré quelques limites qu'il convient de préciser avant de présenter les résultats. Quelques adaptations ont été appliquées pour surmonter ces contraintes :

- Pour valoriser les produits agricoles, nous avons utilisé les prix moyen pondéré des ventes et achats collectés auprès de notre échantillon d'exploitations car les données statistiques disponibles, en particulier sur les prix des produits agricoles à la production, ont été insuffisantes. Cette méthode est pertinente pour les produits largement commercialisés comme le riz, le lait, le maïs. Pour les produits peu ou faiblement commercialisés, il a fallu se référer à d'autres sources, y compris la bibliographie, même si les contextes d'étude ne sont pas identiques (lieu, année, etc.).
- Les résultats obtenus ne sont pas représentatifs sur le plan statistique : l'échantillon est petit et à la base, les exploitations n'ont pas été tirées au hasard sur l'ensemble des

¹⁰ Source : <http://www.deenov.com>

EA de la région Vakinankaratra. Cependant, les résultats donnent une bonne image de la situation et de la diversité des agro-éleveurs de cette région

- Les exploitants agricoles utilisent des unités de mesure traditionnelles. Quelques fois ils connaissent l'équivalence avec les unités standards, mais souvent, il a fallu utiliser des taux de conversion (bibliographie).
- Enfin, l'absence d'analyse de la qualité du fumier en laboratoire, en particulier pour la teneur en azote, est une limite importante. Ce qui nous a amené à attribuer un *score* au fumier produit par l'exploitation agricole en fonction des pratiques d'amélioration qu'elle a réalisée. Sans cette mesure objective, il n'a pas été possible de « valider » le niveau d'amélioration de la qualité fertilisante du fumier. Mais, l'étude se base sur des travaux antérieurs qui permettent d'évaluer cette qualité, de manière suffisamment satisfaisante, pour évaluer l'importance des effets potentiels sur les performances des exploitations.

2 RESULTATS

2.1 Production et gestion du fumier dans les exploitations

2.1.1 Les techniques de production du fumier

Les techniques de production du fumier mises en œuvre par les exploitations agricoles (EA) sont à la fois liées au système d'élevage, aux infrastructures existantes (bâtiments, fosses, etc.) et au savoir-faire spécifique à chaque exploitation. La quantité et la qualité du fumier produit dépend donc de la combinaison d'un grand nombre de facteurs. Comme nous avons vu dans la partie 1, le projet BIOVA propose une gamme de 14 pratiques de gestion qui concourent à la production d'un fumier de bonne qualité fertilisante, et pour chaque technique, nous avons donné une note de 0 à 3 (voir point 1.2.1). Le tableau suivant permet de recenser le pourcentage d'EA qui utilise les bonnes et mauvaises pratiques de gestion.

Tableau 5 : Taux d'adoption des techniques (en % des EA)

Note	0	1	2	3
Couverture du lieu de stockage du fumier	67%	27%	0%	7%
Arrosage	37%	13%	33%	17%
Purin	80%			20%
Homogénéisation	80%			20%
Retournement	57%	3%	17%	23%
Stabulation		33%	33%	33%
Dalle	3%	43%	17%	37%
Mur		20%	40%	40%
Raclage	7%	7%	43%	43%
Toit	0%	3%	50%	47%
Litière	17%	0%	33%	50%
Ajout de lisier porc	47%			53%
Ajout de fiente volaille	33%			67%
Fosse	23%	0%	10%	67%

Ainsi, très peu d'EA (7%) disposent d'une couverture étanche sur le lieu de stockage du fumier et 67% n'en ont aucune. Dans ce dernier cas le fumier est exposé au soleil et à la pluie, ce qui impacte fortement sur la qualité fertilisante finale en raison des phénomènes de volatilisation et le lessivage de l'azote. Seule 17% des EA arrosent fréquemment le fumier en saison sèche (au moins une fois par semaine), 46% arrosent moins fréquemment, et 37% ne font aucun arrosage. Une grande majorité (80%) des EA n'ajoute pas de purin dans le fumier et ne pratique pas d'homogénéisation, ni suffisamment de retournement (57%). Dans notre échantillon, il n'y a pas d'élevage extensif de bovins, toutes les exploitations élèvent leurs bovins en stabulation : un tiers utilise la stabulation permanente pour la totalité du troupeau ;

un tiers utilise la stabulation permanente mais seulement pour les vaches laitières ; et un tiers pratique une stabulation partielle (sortie le jour et stabulation la nuit).

En ce qui concerne l'utilisation de dalle : une seule exploitation dispose d'une dalle en terre battue et 37% ont une dalle en béton qui permet une bonne récupération des purins et des fèces. La moitié des exploitations ajoutent de la litière, des fientes de volaille (67%), du lisier de porc (53%) et utilisent une fosse exclusivement réservée au fumier (67%). L'utilisation d'une fosse à fumier est déjà une habitude chez les exploitants enquêtés, et l'efficacité de la fiente de volaille en tant que fertilisant est bien connue par les agriculteurs. L'ajout de litière végétale permet d'améliorer les conditions de vie de l'animal, surtout en période humide, d'augmenter les quantités de fumier produites, et d'améliorer sa valeur fertilisante.

Ainsi, il y a une grande variabilité dans les pratiques de gestion du fumier dans notre échantillon d'exploitations. Certaines sont très peu utilisées comme l'ajout de purin ou l'homogénéisation, que pourtant BIOVA recommande comme des pratiques importantes pour améliorer la qualité finale du fumier. Seules quatre techniques sont pratiquées conformément aux recommandations par plus de 50% des EA (ajout de litière, ajout de lisier de porc, ajout de fiente de volaille et utilisation d'une fosse comme lieu de stockage). Il reste ainsi, un travail important dans la vulgarisation des techniques d'amélioration du fumier, mais avant tout pour lever les contraintes liées à cette amélioration. Enfin, il faudrait aussi prendre en compte les relations de complémentarité entre les techniques, car bien que l'utilisation d'une fosse avec couverture étanche soit plus efficace, peut-être qu'en même temps, tant que les animaux ne soient pas en stabulation permanente, la qualité finale du fumier ne sera pas garantie.

2.1.2 Les quantités de fumier produites et disponibles

Une exploitation agricole produit, puis utilise, le fumier pour fertiliser les parcelles de culture. Cependant, cette quantité produite ne représente pas la quantité totale épanchée, notamment à cause des achats et ventes de fumier réalisés par l'EA. Le « marché » du fumier est mal connu, mais dans notre échantillon, 23% des exploitations ont vendu du fumier et 23% en ont acheté. Le tableau ci-après représente les quantités moyennes de fumier produites, achetées, vendues et disponible sur l'ensemble de notre échantillon.

Tableau 6 : Quantité moyenne de fumier produit, acheté, vendu et disponible

Type de fumier	Fumier produit (t MF)	Fumier acheté (t MF)	Fumier vendu (t MF)	Fumier disponible pour la culture (t MF)
Moyenne	37,3	8,4	3,1	42,6
Coefficient de variation	176%	337%	276%	196%

MF : matière fraîche

En moyenne, une exploitation produit 37,3 t de Matière Fraîche de fumier/an, mais la variabilité est très forte (coefficient de variation de 176%). Les quantités concernées par des transactions sont relativement faibles pour les ventes (seulement 8% du fumier produit), mais importantes pour les achats (22% du fumier produit). Ainsi, en moyenne, les exploitations de notre échantillon ont augmenté leur fumier disponible de 14% par rapport à la quantité produite. Dans le cas général, le fumier produit sur l'exploitation est donc insuffisant pour la fertilisation des parcelles de culture. Plusieurs paramètres peuvent intervenir pour déterminer la quantité de fumier. Nous avons donc décidé de mener une analyse de corrélation entre quantité produite de fumier, quantité de litière, quantité de matières premières utilisées et nombre d'unité bovin tropical (UBT).

Tableau 7 : Matrice de corrélation entre quantité de fumier, quantité de litière, quantité de matières premières et nombre d'UBT

Variables	Quantité de fumier produit	Quantité de litière	Quantité de matières premières	UBT moyen
Quantité de fumier produit	1			
Quantité de litière	0,79	1		
Quantité de matières premières	-0,18	-0,05	1	
UBT moyen	0,88	0,716	-0,11	1

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha=0,05$

La quantité de fumier produite est donc fortement corrélée avec le nombre d'UBT présent sur l'exploitation (0,88) et donc à la taille du troupeau bovin (puisque ces deux variables sont fortement corrélées entre elles). Elle est aussi fortement corrélée avec la quantité de litière ajoutée (0,79). Par contre, l'ajout de matières premières (lisier de porc, fiente de volaille, refus alimentaire et restes de cuisine¹¹, « bozaka », cendre, feuilles vertes) n'affecte pas la quantité produite, mais sans doute influe sur la qualité finale. La quantité de fumier produite

¹¹Les refus alimentaires et les restes de cuisine n'ont pas été quantifiés dans cette étude

est donc fonction du nombre de bovins présents dans les exploitations (dont les déjections sont récupérées) et des quantités de litières apportées. La modélisation des données par une régression linéaire a permis d'obtenir l'équation suivante. Le modèle explique une part très importante de la variabilité (avec un $R^2=0,85$).

$$F = - 6,3 + 9,9*(L) + 4,9*(UBT) - 7,2*(I) - 0,3*(HJ)$$

. *F* : quantité de fumier produite

. *UBT* : nombre d'UBT moyen en 2014

. *HJ* : nombre d'hj MOF, MOSP et salariés temporaires

. *L* : quantité de litière

. *I* : quantité de matières premières

Dans l'équation, la quantité de matières premières et le travail influent négativement sur la quantité finale produite. Pour les matières premières, ce sont les petites EA qui apportent le plus, or ce sont elles qui ont les quantités de fumier les plus faibles. Pour le travail, il y a une économie d'échelle importante pour la production de fumier (voir infra), et ce sont les grandes EA qui produisent le plus de fumier, et qui, proportionnellement, utilisent le moins de travail pour cette activité. Les variables quantités de matières premières et quantités de travail apportent, au final, peu au modèle pour expliquer la variabilité, et ce sont les UBT et la litière apportée qui expliquent en premier lieu la quantité de fumier produite par une exploitation.

2.1.3 Les charges pour la production de fumier

Pour la production de fumier, nous avons identifié quatre postes qui génèrent des charges opérationnelles : (i) l'ajout de litière avec l'achat de résidus végétaux (paille, coques d'arachide, « bozaka », etc.) et le paiement de main d'œuvre ; (ii) l'ajout de matières premières dans la fosse ou sur le tas de fumier avec l'achat de produits (essentiellement le « bozaka », les autres matières premières sont en général auto-fournis) ; (iii) le raclage (surtout l'utilisation de main d'œuvre) et (iv) les traitements (arrosage, homogénéisation et retournement) pour lesquels il n'y a que des charges de main d'œuvre. La main d'œuvre a été séparée entre, d'une part, les salariés pour lesquels nous connaissons exactement les coûts, et d'autre part, la main d'œuvre permanente (actifs familiaux et salariés permanents), dont la journée de travail a été valorisée à 3 100 Ar. Il faut noter que pour certaines exploitations, l'ajout de litière et le raclage s'effectuent en même temps, même cas pour l'arrosage et le retournement, donc les temps de travail ont été répartis à égalité entre ces pratiques. Nous rappelons que les produits auto-fournis n'ont pas été valorisés dans les charges mais seulement quantifiés.

Tableau 8 : Charges moyennes par pratique et par exploitation

Pratiques	Quantité (t MF)	Nb HJ MOF-MOSP	Valeur achat de produit (Ar)	Valeur HJ MOF-MOSP (Ar)	Rémunération Salariés temporaires (Ar)	Total des charges (Ar)
Litière	1,6	10	58 303	31 558	14 460	104 321
Raclage	0	28	0	86 818	37 748	124 566
Matières premières	0,7	2	500	6 601	2 183	9 284
Traitements	0	4	0	11 331	20 292	31 622
Total	2,4	44	58 803	136 308	74 683	269 793

MF : matière fraîche ; HJ : homme-jour ; MOF : main d'œuvre familiale ; MOSP : main d'œuvre salarié permanent

L'ajout de litière représente donc 39% des charges de production du fumier, dont la plus grande partie provient de l'achat des résidus végétaux (56%). Cette opération occupe 26% du temps de travail de la main d'œuvre permanente (MOF et MOSP) dédié au fumier. Le raclage constitue 46% des charges sur le fumier, dont la plus grande partie (70%) provient de l'évaluation du travail de la main d'œuvre permanente. Il occupe 63% du temps de travail de la main d'œuvre permanente sur le fumier. Les autres pratiques n'ont pas beaucoup d'influence ni sur les charges (3,3% pour l'ajout de matières premières et 11,7% pour les traitements), ni sur le temps de travail de la main d'œuvre permanente (respectivement de 4,5% et 9,0%).

C'est donc le temps de travail de la main d'œuvre permanente qui a la plus grande influence sur le montant total des charges de production du fumier (jusqu'à 50% des charges totales).

2.1.4 Evaluation de la qualité du fumier

A défaut de résultat d'analyse de laboratoire sur la qualité fertilisante du fumier, nous avons adopté une méthode basée sur la notation des pratiques pour évaluer la qualité du fumier. Cette méthode a été présentée au point 1.2.1 avec un système de notation identique à chaque pratique (*score* entre 0 et 3). Pour une exploitation, le *score* peut donc s'étaler de 0 à 42 points (3 points pour 14 pratiques).

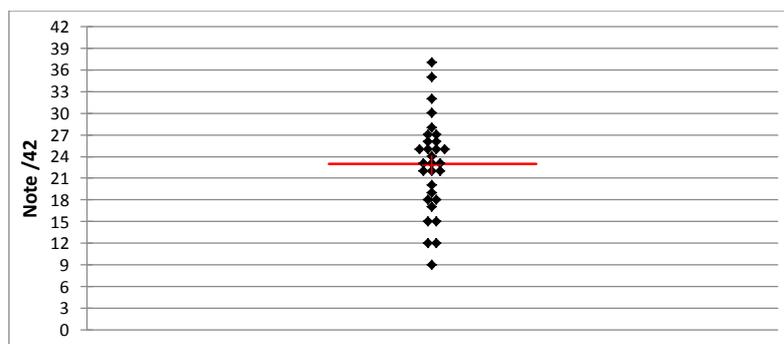


Figure 2 : Répartition des exploitations selon les scores d'amélioration de la qualité du fumier

Les *scores* obtenus par les EA se distribuent de façon presque normale avec une moyenne de 22,7 qui correspond presque à la médiane (23). Aucune des exploitations étudiées n'a obtenu le score de 42, c'est-à-dire qu'aucune des exploitations n'applique en totalité les pratiques recommandées par le projet BIOVA. Le maximum observé est de 37 points (correspondant à 17,6 sur 20), soit un bon niveau d'utilisation des pratiques, et à l'opposé, le minimum observé est de 9 points, correspondant à 4,3 sur 20, soit une faible utilisation des pratiques. Il faut souligner ici qu'une note identique ne signifie pas obligatoirement l'utilisation des mêmes pratiques de gestion du fumier.

A partir du *score*, nous avons classé les exploitations en quatre groupes d'une amplitude égale (42/4 groupes soit 10,5 points). Et, en utilisant les résultats des travaux antérieurs (Beauvais, 2010), à chaque groupe, nous avons attribué un indicateur de qualité fertilisante du fumier avec une teneur en azote correspondante.

Tableau 9 : Classification des EA et qualité du fumier produit

Groupe d'EA	A	B	C	D
Effectif d'exploitations	1	9	17	3
Score moyen	9,0	16,2	24,9	34,7
Coefficient de variation		17%	9%	6%
Teneur en Azote (kg d'azote/t matière sèche de fumier)	6	14	19	23

Seules trois exploitations (10%) ont un bon niveau de pratiques d'amélioration du fumier, avec des *scores* supérieurs à 31,5 points auquel nous avons associé une teneur de 23 kg d'azote par t de MS de fumier (2,3%). Il faut noter également qu'une seule exploitation appartient au groupe A (*score* inférieur à 10,5) à laquelle nous avons associé une teneur de 6 kg d'azote par t de MS de fumier. Ce sont les deux groupes centraux, avec un recours partiel aux pratiques d'amélioration, qui sont les plus représentés avec 30% des EA pour le groupe B (10,5 à 21 points) et 57% des EA pour le groupe C (21,0 à 31,5 points).

2.1.5 Quantités de fumier et d'azote selon les groupes d'EA

Sans information sur la qualité du fumier acheté, nous avons pris l'option d'attribuer le taux moyen de 1,4 kg d'azote par tonne de matière sèche de fumier acheté, pour ne pas impacter considérablement le résultat final. Les quantités moyennes d'azote produites et disponibles sont représentés dans le tableau suivant.

Tableau 10 : Quantité moyenne de fumier et d'azote disponibles par EA

Groupe		A	B	C	D	Ensemble
Effectifs		1	9	17	3	30
Produit	tonne de MF de fumier	10,00	18,44	25,08	172,33	37,31
	kg d'azote-fumier	31,20	100,71	185,86	1 308,01	267,37
Disponible	tonne de MF de fumier	11,60	14,36	26,99	226,07	42,59
	kg d'azote-fumier	39,94	78,38	190,81	1 600,83	293,05
	Taux moyen de N dans MF	0,34%	0,55%	0,72%	0,73%	0,66%

MF : matière fraîche

Il faut noter que la quantité moyenne disponible d'azote progresse fortement du groupe A vers le groupe D, sous le double effet des quantités de fumier disponibles plus importantes et d'une meilleur teneur en azote des fumiers produits. Les EA du groupe B, composé essentiellement des moyennes exploitations, vendent plus de fumier qu'elles en achètent, il y a donc une diminution plus marquée de la quantité de fumier disponible et de la quantité d'azote disponible. Pour les groupes C et D, qui ont la teneur en azote du fumier au-dessus de la moyenne, le fait d'acheter du fumier se traduit par une baisse du taux moyen d'azote. Ceci est bien sûr lié à l'option que nous avons prise de donner au fumier acheté la teneur en azote de 1,4% de la matière sèche.

Au final, pour l'ensemble de l'échantillon, la quantité moyenne d'azote produite est de 267 kg et la quantité disponible est de 293 kg, avec un fumier à 0,66% d'azote par rapport à la matière fraîche. Si nous évaluons cette quantité d'azote au prix de l'azote apportée par l'urée (urée à 46% de N et acheté à 1 760 Ar/kg), cela correspond en moyenne à 1,1 millions Ar par exploitation agricole, soit 625 kg d'urée (ou 12 sacs de 50 kg).

2.1.6 Coût de production du fumier et de l'azote selon les groupes

Au point 2.1.3, nous avons vu que ce sont les charges liées à la litière et le raclage qui affectent le plus les coûts de production du fumier. Est-ce que les charges de production du fumier sont liées aux pratiques favorables à l'amélioration de la qualité fertilisante du fumier ? Le tableau suivant présente pour ces deux pratiques les charges de production par quantités de fumier.

Tableau 11 : Charges moyennes selon le niveau d'application des pratiques

Pratiques	Litière				Raclage			
	0	1	2	3	0	1	2	3
Score de qualité (de 0 à 3)	0	1	2	3	0	1	2	3
Nombre EA	5	0	10	15	2	2	13	13
Quantité produit acheté (kg)	482	0	1 118	2 356	0	0	0	0
Valeur achat produit (Ar)	14 400	0	62 025	70 457	0	0	0	0
Nombre HJ MOF-MOSP (Ar)	19 026	0	40 846	29 543	0	90 600	77 346	1 846
Rémunération salarié temporaire (Ar)	4 800	0	7 400	22 387	5 425	0	63 407	103 488
Charges totales par pratique (Ar)	38 226	0	110 271	122 388	5 425	90 600	134 703	137 974
Quantité de fumier produite en tonne MF	19,62	0	8,25	24,01	10,24	19,00	11,98	20,98
Coût en Ar/ t de MF de fumier	1 948	0	13 351	5 102	530	4 769	11 245	6 576

EA : exploitation agricole ; HJ : Homme-jour ; MOF = main d'œuvre familiale ; MOSP = main d'œuvre salarié permanent ; MF = matière fraîche

Les charges, aussi bien pour l'ajout de litière que pour le raclage, augmentent avec le *score* et donc la qualité du fumier. Mais si l'on tient compte de la quantité de fumier concernée, le coût de production (charges/tonne de fumier) n'évolue pas de la même manière puisqu'il est plus faible pour le meilleur *score* (3) que pour le *score* 2. Ainsi, en comparant les EA entre-elles, une bonne application des pratiques n'impliquerait pas forcément des coûts unitaires de production plus importants, au contraire même.

Le tableau ci-dessous présente le coût de production du fumier selon les groupes d'EA. Il faut ici rappeler que l'échantillon sur lequel nous travaillons est relativement faible, et qu'il existe une forte disparité entre les EA avec les plus « grandes » EA qui impactent fortement les moyennes pondérées. Pour éliminer cette domination des grandes EA et mieux prendre en compte la diversité dans les calculs, les coûts moyens de production du fumier sont des moyennes par exploitation (et non des moyennes pondérées par les quantités).

Tableau 12 : Coût de production unitaire du fumier et de l'azote (moyenne par EA)

Groupe	A	B	C	D	Ensemble
Effectif	1	9	17	3	30
Litière (Ar)	58 500	58 471	102 397	268 047	104 321
Raclage (Ar)	9 300	74 280	151 640	160 435	124 566
Matières premières (Ar)	0	10 579	9 325	8 267	9 284
Traitement (Ar)	80 600	7 350	39 361	44 258	31 622
Hj MOF-MOSP	44	36	37	57	39
Hj Salariés temporaires	0	3	21	5	13
Hj MOF-MOSP/t de MF de fumier	4,4	5,1	2,6	3,2	3,5
Hj Salariés temporaires/t de MF de fumier	0	0,48	1,06	0,02	0,75
Charge totale par EA (Ar)	148 400	152 403	302 706	475 895	269 793
Coût de production unitaire du fumier par EA (Ar/t MF)	14 840	20 720	18 625	10 994	18 364
Coût de production unitaire de l'azote par EA (Ar/kg)	3 715	3 800	3 320	1 610	3 310

Nous constatons que les charges totales augmentent du groupe A vers le groupe D. Les EA du groupe D dépensent beaucoup plus pour l'ajout de litière, presque 4,5 fois de plus que l'exploitation du groupe A, et 2,5 fois de plus que le groupe C. Mais, pour les autres charges, le groupe D dépense des sommes presque équivalentes au groupe C. Nous retrouvons ici, les économies d'échelles déjà mentionnées pour les deux principaux postes de charges. Les coûts de production sont liés à la quantité de fumier produite, donc au nombre d'UBT et à la taille de l'exploitation agricole (voir point 2.1.2). Ainsi, le groupe D a le plus faible coût de production avec seulement environ 10 900 Ar/t de MF de fumier. Pour les autres groupes, le coût moyen varie de 14 900 à 20 700 Ar/t de MF.

Cette répartition est encore plus marquée pour les prix de revient de l'azote, qui évoluent dans le même sens que le coût de production du fumier, mais avec des écarts beaucoup plus importants. Ainsi nous avons un prix de revient de l'azote qui baisse quand le niveau de qualité du fumier augmente : 3 715 Ar pour le groupe A avec la plus mauvaise qualité jusqu'à 1 610 Ar/kg d'azote pour le groupe D soit une diminution de plus de 2 fois.

Selon nos observations, une charrette de fumier de 400 kg de MF coûte en moyenne 7 300 Ar soit 18 200 Ar/tonne de MF, alors que le coût de production du fumier est de 18 360 Ar/tonne de MF (160 Ar d'écart). Ainsi, prix de revient et prix d'achat du fumier sur le marché sont les mêmes ; produire ou acheter serait donc équivalent. Mais, d'une part, les quantités de fumier disponibles sur le marché sont faibles ; et d'autre part, l'exploitant a un intérêt certain à produire son fumier et s'assurer de sa qualité, car entre un fumier de bonne qualité (2,3% d'azote/kg MS) et un fumier de moindre qualité (0,6% d'N/kg MS) achetés au même prix, le prix de l'azote passe de 1 600 à 3 800Ar/kg.

Dans l'ensemble des transactions effectuées, les EA de notre échantillon ont acheté l'urée à 46% d'azote à un prix moyen de 1 760 Ar/kg, soit 3 800 Ar/kg d'azote. Or, pour produire 1 kg d'azote à partir du fumier, il faut dépenser 3 300 Ar, soit une économie de 500 Ar par kilogramme d'azote acheté. Ainsi, puisque une EA produit en moyenne 37,3 t de MF de fumier/an avec une teneur moyenne 0,72% d'azote / kg MF, elle économise ainsi 134 280 Ar en utilisant son propre fumier par rapport à l'achat d'urée.

Selon nos résultats, nous observons une économie d'échelle pour la production de fumier de qualité, ce qui laisse supposer un lien entre pratiques de production de fumier et disponibilité en facteur de production.

2.1.7 Relation entre score et facteurs de production

L'analyse des coefficients de corrélation entre les *scores* et les principaux facteurs de production fait apparaître des relations linéaires positives et significatives (voir tableau suivant).

Tableau 13 : Matrice de corrélation entre *score* et facteurs de production

Variables	Score	SAU	SC	Riz irrigué	UTAA familial	UTAA totale	UBT	Capital total
Score	1							
SAU	0,57	1						
SC	0,58	0,99	1					
Riz irrigué	0,42	0,63	0,71	1				
UTAA familial	0,12	0,44	0,47	0,41	1			
UTAA totale	0,52	0,69	0,71	0,60	0,44	1		
UBT	0,65	0,85	0,86	0,64	0,31	0,73	1	
Capital total	0,65	0,85	0,88	0,71	0,34	0,83	0,94	1

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05

SAU : surface agricole utile ; SC : surface cultivée ; UTAA : Unité de travail agricole annuel ; UBT : unité bovin tropical

Nous constatons que la valeur du *score*, évaluant la mise en œuvre des pratiques d'amélioration de la qualité du fumier sur l'exploitation, est corrélée de manière significative avec les principaux facteurs de production (surfaces agricoles, UTAA totale, UBT et capital total). Les coefficients de variation sont significatifs variant de 0,42 à 0,65, et ainsi moins élevés qu'entre les facteurs de production eux-mêmes. Seule exception, il n'y a pas de relation linéaire entre le *score* et les actifs familiaux (UTAA). Le nombre d'actif agricole familial ne varie pas beaucoup d'une exploitation à une autre et n'est pas en lien avec les facteurs (voir infra) ni avec les pratiques de production du fumier.

Il y a logiquement une très forte corrélation entre la SAU et SC (0,99), car la superficie cultivée dépend de la SAU disponible ; et entre le nombre d'UBT et le capital total (0,94) car le nombre d'UBT, et donc le capital animal, occupe une place prépondérante en valeur dans le capital agricole total de l'exploitation. Ainsi, une seule de ces variables fortement corrélées est suffisante pour caractériser les facteurs de production mis en œuvre par chaque groupe d'EA (voir tableau suivant). Par ailleurs le groupe A n'est constitué que d'une seule exploitation et dans la caractérisation des facteurs de production, il ne peut pas constituer un groupe. Nous avons donc décidé de le combiner avec le groupe B.

Tableau 14 : Facteurs de production selon les groupes d'EA selon la qualité du fumier

Groupe	A+B		C		D		Ensemble	
	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
Effectif	10		17		3		30	
SAU	1,36	145%	3,64	101%	9,92	75%	3,51	122%
UTAA familial	2,48	48%	2,40	38%	3,00	33%	2,48	40%
UTAA total	2,78	41%	4,10	39%	5,33	66%	3,78	48%
Capital total (M Ar)	4,07	67%	13,19	82%	42,77	85%	13,11	127%

SAU : Surface agricole utile ; UTAA : unité de travail agricole annuel ; CV : coefficient de variation

La SAU croît considérablement du groupe A+B au groupe D, jusqu'à plus de 7 fois, (en lien avec les résultats du Tableau 13). Les coefficients de variation sont cependant très élevés pour le groupe A+B et C (145% et 101%) car dans ces groupes se trouvent à la fois des exploitations qui possèdent des vastes surfaces agricoles mais aussi des exploitations qui n'ont qu'une très faible surface. Le nombre moyen d'UTAA familial ne varie pas beaucoup entre les trois groupes, contrairement au nombre d'UTAA total, qui augmente du groupe A+B au groupe D. La quantité de travail mobilisée augmente proportionnellement avec l'amélioration de la qualité du fumier, mais surtout avec les facteurs de production (surface agricole et UBT comme l'indique le fort coefficient de corrélation entre eux (voir Tableau 13). Ici, les coefficients de variation observés sont plus faibles, indiquant que les écarts ne sont pas très élevés entre chaque exploitation. Le capital total mobilisé s'accroît largement du groupe A+B au groupe D (plus de 10 fois). Cette grande différence est surtout liée aux types de matériels agricoles mis en œuvre (manuel, mécanisé, etc.) et au nombre d'UBT de l'exploitation.

L'importance des facteurs de production mis en œuvre augmente donc avec le niveau d'utilisation des pratiques améliorantes, du groupe A+B au groupe D. Ainsi, nous pouvons dire que, d'une manière générale, les petites exploitations utilisent moins de pratiques qui améliorent la qualité du fumier par rapport aux grandes exploitations.

Les relations entre *score* et facteurs de production sont significatives mais avec des coefficients qui ne sont pas très élevés (0,4 à 0,6). Ainsi, avant d'apprécier l'impact du fumier sur la productivité des EA, il convient de caractériser les EA en fonction des facteurs de production dont elles disposent. Cette caractérisation sera faite à travers une typologie spécifique qui sera ensuite croisée avec les différents groupes d'exploitation selon les pratiques améliorantes de la qualité fertilisante du fumier.

2.1.8 Contraintes à l'adoption des techniques d'amélioration

Nous avons vu qu'aucune exploitation de notre échantillon ne pratique complètement les recommandations du projet BIOVA pour l'amélioration de la qualité fertilisante du fumier, les raisons sont détaillées dans les paragraphes suivants.

2.1.8.1 La notion de « qualité » du fumier pour l'exploitant agricole

Le projet BIOVA vise à développer l'intégration agriculture élevage et notamment en vulgarisant auprès des agro-éleveurs la notion qu'une meilleure gestion du fumier améliore sa teneur en éléments nutritifs, et donc sa qualité fertilisante. Mais la notion de la qualité est-elle la même pour les exploitants ? Quels sont pour eux les critères qui définissent la qualité du fumier ? Parmi les 30 EA enquêtées, trois EA ont répondu qu'ils ne faisaient pas de différence entre un fumier de bonne et de mauvaise qualité. La figure suivante présente les critères utilisés par les EA pour caractériser un fumier de bonne qualité.

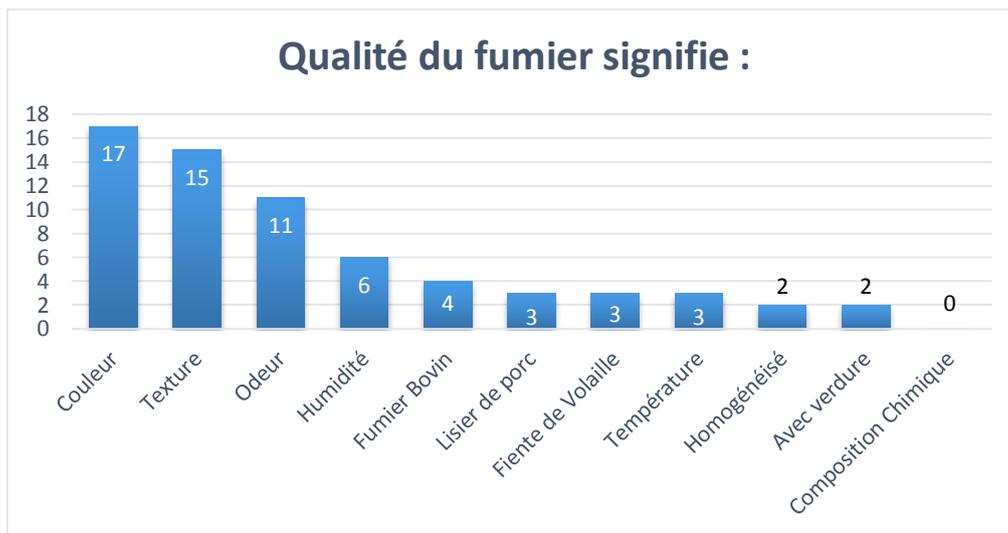


Figure 3 : Critères utilisés par les EA pour caractériser un fumier de bonne qualité

Les critères le plus fréquents pour définir la qualité du fumier sont : la couleur (17 réponses), la texture (15 réponses) et l'odeur (11 réponses). Les sens de la vue, le toucher et l'odorat sont donc les moyens utilisés par l'agriculteur pour apprécier la qualité fumier. Nous constatons aussi quelques réponses concernant l'humidité et la composition du fumier sans aucun mélange (seulement du fumier de bovins, lisier de porc ou fientes volailles). Les autres réponses données sont marginales et concernent : la température, l'homogénéisation et l'utilisation de la verdure, c'est-à-dire les feuilles vertes cueillies pour constituer le fumier

(sous-entendue compostage par deux EA). Contrairement à nos attentes, aucune des 30 exploitations n'a mentionné la composition chimique¹² dans la définition de la qualité du fumier. Pourtant, dans la fiche technique diffusée par BIOVA, il est bien mentionné que les pratiques d'amélioration de la qualité du fumier influent positivement sur la composition chimique en éléments N, P et K (des termes qui ne sont pas du tout étranger aux exploitations enquêtées, habitués à utiliser de l'engrais minéral NPK 11 - 22 - 16).

2.1.8.2 Principales contraintes à l'adoption

Au cours de l'enquête, 26 exploitants sur 30 ont déclaré connaître et pratiquer les techniques d'amélioration de la qualité du fumier. Ainsi, nous avons identifié quelles sont, selon eux, les principales contraintes liées à l'adoption de l'amélioration des pratiques de gestion du fumier.

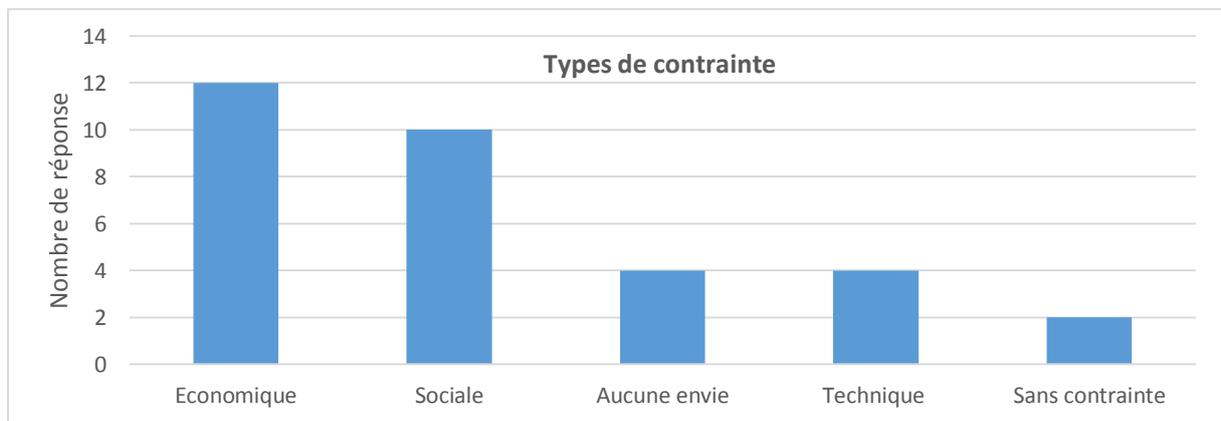


Figure 4 : Contraintes à l'adoption des pratiques d'amélioration du fumier

Parmi les réponses recueillies, ce sont les contraintes d'ordre économique qui dominent (37% des réponses) : en raison d'un surplus d'investissements à réaliser, l'achat de litière et des matières premières, et les dépenses sur l'emploi de main d'œuvre supplémentaire. Parmi les contraintes de type social (31%) il y a principalement la faible disponibilité en main d'œuvre familiale ou salarié permanent, et les problèmes sur l'organisation du travail engendrés par les pratiques de gestion du fumier. Les contraintes techniques sont peu citées et rejoignent au final les contraintes économiques. Il faut noter que deux exploitants ne veulent tout simplement pas adopter les pratiques : à cause d'une mauvaise expérience avec d'autres innovations qui leur ont été proposées ; ou seulement par l'absence d'envie de manipuler le fumier. Seules deux exploitants sur 26 affirment n'avoir aucune appréhension quant à l'adoption des pratiques d'amélioration, car ils se déclarent convaincus que les avantages

¹² Lié au fait qu'ils n'ont pas à leur portée de moyen pour mesurer la composition chimique du fumier

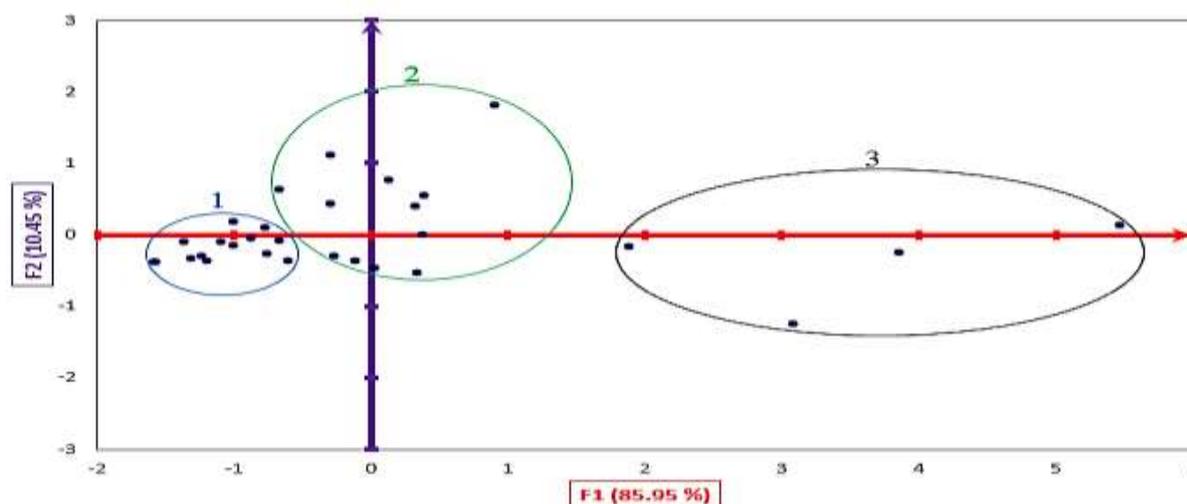
qu'apporte réellement la qualité du fumier sur la production sont supérieurs aux charges qui y sont attachées (les résultats obtenus dans le cadre de cette étude leur donnent raison).

2.2 Caractérisation des EA et de leurs résultats économiques

Les performances des exploitations agricoles sont en relation avec les facteurs de production et les ressources auxquelles elles ont accès (ressources humaines, ressources techniques et pratiques utilisées).

2.2.1 Typologie structurelle des EA

A partir des descriptions statistiques des facteurs de production, nous constatons que notre échantillon est fortement hétérogène, avec notamment des indicateurs de dispersion très élevés sur les variables étudiées (Annexe 17). Ainsi, nous avons d'abord décidé de les regrouper selon la similitude de l'importance des facteurs de production, en utilisant des analyses statistiques multidimensionnelles (ACP et CAH dans Annexe 19). Le résultat est présenté dans la figure suivante.



Ainsi, les analyses ont permis de constituer trois types d'EA nettement différents entre eux sur le long de l'axe F1 qui correspond à l'axe de la taille des exploitations (surtout le capital). Les exploitations du type 1 et 2 sont beaucoup plus concentrées, et plus proche du barycentre, tandis que celles du type 3 sont plus dispersées, et plus éloignées du barycentre. Les points ci-

¹³ F1 correspond plutôt à la taille du Capital mis en œuvre ; F2 correspond à la taille de la SAU et au nombre d'UTAA (voir Annexe 19)

après montrent les résultats par type d'exploitation et sur l'ensemble de notre échantillon d'exploitations.

2.2.2 Principaux facteurs de production

Les principaux facteurs de production sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Les facteurs de production sur l'ensemble de l'échantillon et par types d'EA

Variables	Type 1		Type 2		Type 3		Ensemble	
	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
Effectif	14		12		4		30	
SAU (ha)	1,28	77%	2,96	74%	12,94	27%	3,51	122%
SC (ha)	1,43	82%	3,08	69%	13,60	30%	3,71	121%
SC/SAU	112%	19%	113%	18%	105%	7%	112%	17%
Riz pluvial (ha)	0,16	162%	0,63	112%	1,90	80%	0,58	153%
Total riz (ha)	0,43	70%	1,21	77%	3,65	53%	1,17	117%
Surface fourragère cultivée (ha)	0,07	118%	0,81	101%	6,01	96%	1,16	237%
Matériel agricole (M Ar)	0,37	150%	1,85	163%	14,92	67%	2,90	210%
Bâtiment agricole (M Ar)	0,19	135%	0,85	98%	2,67	48%	0,78	136%
UBT	3,5	51%	9,63	41%	26,65	31%	9,04	94%
UBT-laitier	1,67	84%	3,95	49%	12,19	69%	3,99	121%
Capital animal (M Ar)	2,88	62%	9,25	53%	24,99	34%	8,38	100%
Capital emprunté (M Ar)	0,11	207%	0,17	346%	6,98	104%	1,05	320%
Total Capital (M Ar)	3,55	53%	12,11	48%	49,55	37%	13,11	127%
Nombre de personne	4,14	36%	4,42	51%	5,25	29%	4,40	41%
Actif familial	3,50	40%	3,67	50%	4,75	20%	3,73	42%
UTAA MOF et MOSP	2,41	23%	4,38	24%	6,81	29%	3,78	48%
UTAA salarié temporaire	0,77	108%	1,23	81%	4,95	74%	1,51	132%
UTAA totale	3,18	39%	5,61	22%	11,76	35%	5,30	63%

SAU : surface agricole utile ; SC : surface cultivée ; UBT : unité bovin tropical ; M Ar : Millions d'Ariary ; MOF : main d'œuvre familiale ; MOSP : main d'œuvre salariée permanente ; UTAA : unité travail agricole annuel

- Terre

En moyenne, une exploitation agricole possède 3,5 ha de SAU mais cultive 3,7 ha, notamment grâce à la double culture. Le taux de mise en valeur de la terre est en moyenne de 112% pour les petites exploitations, 113% pour les exploitations moyennes, et de 105% pour les grandes exploitations. Les surfaces utilisées et cultivées augmentent considérablement des exploitations du type 1 au type 3, jusqu'à 10 fois par exemple sur la SAU. La surface destinée à la riziculture représente 32% de la surface cultivée, et il en est de même pour la surface destinée à la culture fourragère. Ces pourcentages assez élevés peuvent être interprétés par une spécialisation des EA dans la production rizicole et dans l'élevage laitier. Cependant nous constatons que si le riz occupe un pourcentage voisin du tiers des surfaces cultivées

pour les trois types d'EA (respectivement 30%, 39% et 27%), la part des surfaces fourragères évolue avec la taille des EA : elle est très faible pour les petites EA (5%), relativement importante pour les EA moyennes (26%) et très élevée pour les grandes EA (44%).

- Capital

Le capital est ici constitué par le cheptel, les matériels et les bâtiments agricoles dont nous avons estimé la valeur. La valeur du matériel agricole varie considérablement en fonction des moyens mis en œuvre pour assurer la production. Certaines EA n'utilisent que des matériels de type manuel, d'autres utilisent à la fois des outils manuels, des matériels de traction animale et/ou motorisés. C'est notamment le cas des exploitations du type 3 qui utilisent le tracteur (ou autres matériels motorisés comme le camion) pour exploiter une plus grande surface, et donc qui engagent plus de capital en matériel agricole. L'utilisation des outils manuels ou des matériels motorisés n'empêche pas le recours à des achats de prestation en travail agricole.

Concernant les bâtiments agricoles, toutes les EA pratiquent l'élevage bovin et parmi elles, 25 EA disposent d'une étable, tandis que les autres utilisent le parc ou le rez-de-chaussée de la maison d'habitation pour loger les animaux. La valeur résiduelle estimée des bâtiments agricoles est de 0,8 million Ar mais une très forte variation (136%) est observée.

Etant donné que le nombre d'UBT diminue légèrement entre le début et la fin de l'année 2014, nous utiliserons l'UBT moyen (9 UBT/exploitation) pour les calculs des ratios et des analyses de performance. L'évaluation du capital que représente le cheptel a été fait sur la base de l'inventaire en fin de l'année 2014. Cette valeur du capital animal est de l'ordre de 8,4 millions Ar pour une exploitation, et ce sont surtout les élevages bovins laitiers et porcins qui y contribuent les plus. Le capital animal représente la plus grande partie du capital total de l'exploitation agricole.

A part le capital propre à l'exploitation, il y a aussi le capital emprunté, constitué par le crédit de campagne effectué sur l'année 2014. La durée de l'emprunt peut varier de 6 à 12 mois. Sept exploitations sur 30 ont eu recours à ce type d'emprunt, et le montant emprunté varie de 0,3 à 14,4 millions Ar, soit une moyenne de 1 million Ar sur l'ensemble de l'échantillon. Le taux d'intérêt mensuel est de 2,5% (soit 30% par an), ce qui génère une charge financière de 0,3 millions Ar/an, correspondant à un équivalent de 300 litres de lait. Le montant total du capital varie fortement des EA de type 1 au type 3 avec un écart très marqué (taille 14 fois plus grande pour le type 3 par rapport au type 1).

- Travail

Une exploitation possède en moyenne 4,4 personnes, 3,7 actifs familiaux, et 3,8 UTAA permanente (UTAA en permanence sur l'exploitation : 2,5 UTAA familiale et 1,3 UTAA salariés permanentes). L'embauche des mains d'œuvres salariées permanentes (MOSP) correspond, à peu près et en moyenne, à la part des actifs familiaux qui n'interviennent pas dans les travaux agricoles (occupés par les activités extra-agricoles ou *off-farm*). Les coefficients de variation pour ces variables sont très faibles, contrairement au nombre d'UTAA temporaire où la variation est très élevée (jusqu'à 132%), notamment liée à la surface agricole cultivée. Ainsi, le nombre d'UTAA temporaire est plus important pour les EA du type 3 par rapport aux deux autres types d'EA. Les activités d'élevage (traite, alimentation, etc.) sont exclusivement réalisées par la main d'œuvre familiale ou par les salariés permanents ; par contre pour la production de fumier et autres activités annexes, il y a fréquemment d'embauche de salariés temporaires. La quantité de travail mobilisé par l'EA est 3,7 fois plus importante dans les EA du type 3 par rapport à celles du type 1.

Puisque la quantité des facteurs de production augmente considérablement du type 1 au type 3, nous allons attribuer les dénominations suivantes : petites EA pour les EA du type 1, moyennes EA pour le type 2, et grandes EA pour le type 3.

2.2.3 Résultats économiques

Les principaux résultats économiques sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 16 : Les résultats économiques par types d'EA et sur l'ensemble de l'échantillon

Variables	Petite EA		Moyenne EA		Grande EA		Ensemble	
	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
Effectif	14		12		4		30	
Riz produit (t)	1,04	57%	2,39	66%	9,35	53%	2,69	124%
Lait produit (1 000 litre)	1,05	140%	6,86	79%	35,41	80%	7,95	188%
Produit brut (M Ar)	5,50	107%	17,45	87%	68,99	40%	18,75	132%
Charges opérationnelles M Ar)	2,08	107%	7,05	88%	41,43	41%	9,31	158%
Marge brute (M Ar)	3,42	110%	10,41	97%	27,55	49%	9,43	120%
Charges de structure (M Ar)	0,21	123%	1,91	90%	6,03	57%	1,67	147%
Charges financières (M Ar)	0,03	208%	0,05	346%	1,90	113%	0,28	335%
RA (M Ar)	3,18	118%	8,45	124%	19,62	49%	7,48	125%
RNA (M Ar)	2,39	168%	3,77	128%	4,08	118%	3,17	138%
RG (M Ar)	5,57	105%	12,22	101%	23,70	53%	10,65	106%
RA par SAU (M Ar)	2,64	60%	3,49	103%	1,61	54%	2,80	88%
RA par UTAA (M Ar)	1,31	92%	2,67	91%	2,80	38%	2,03	90%
RA par Actif familial (M Ar)	1,05	118%	3,52	132%	4,06	45%	2,41	133%
RG par Actif familial (M Ar)	1,63	99%	4,35	137%	4,82	45%	3,14	132%

EA : exploitation agricole ; CV : Coefficient de variation ; RA : Revenu agricole ; RNA : Revenu non-agricole ; RG : Revenu global ; SAU : Surface agricole utile ; UTAA : unité de travail agricole annuel ; M Ar : Millions d'Ariary

Une exploitation produit en moyenne jusqu'à 2,7 t de paddy/an et 7 950 litres de lait/an, avec des écarts très importants entre les petites et les grandes EA. La principale raison c'est que les facteurs mis en œuvre pour l'obtention de ces résultats varient aussi très fortement entre exploitations. Sur l'ensemble du produit brut généré par les activités agricoles, presque la moitié est destinée à recouvrir les charges opérationnelles. Les charges de structure et les charges financières ne représentent qu'une faible partie du produit brut annuel. Il est à mentionner ici que les produits bruts de l'élevage contribuent le plus dans le produit brut total de l'EA. De la même manière, c'est l'élevage qui occupe la part la plus importante dans les charges opérationnelles, notamment avec l'achat d'alimentation et les charges sur les cultures fourragères. Les charges de structure sont constitués par les amortissements et entretiens annuels (excluant l'amortissement des animaux reproducteurs et bovin de traits), les frais de location de terrains agricoles et la rémunération des salariés permanents (qui est la plus importante). Le revenu agricole moyen par exploitation est de 7,5 million Ar, ce qui représente environ 70% du revenu global. Mais il y a trois exploitations avec des valeurs négatives, c'est-à-dire qu'elles enregistrent des pertes pour les activités agricoles, mais qui sont ensuite compensées par les revenus des activités non agricoles pour la constitution du

revenu global. Le revenu non-agricole est en moyenne de 3,2 million Ar (30% du revenu global), constitué par les salaires perçus hors exploitation, les indemnités de retraite et les autres activités extra-agricoles. Le revenu global moyen est ainsi de 10,7 millions Ar/exploitation/an. Le revenu agricole ne contribue donc pas à lui seul au revenu global de l'EA car notre échantillon est constitué généralement par des EA à activités mixtes. Ainsi, les résultats économiques des EA augmentent en même temps avec les facteurs de production qu'elles mettent en œuvre, et avec sa taille.

La productivité de la terre (RA/SAU) est plus élevée pour les EA des moyennes exploitations, alors que pour les grandes exploitations, cette productivité est plus faible (même plus faible que celle des petites exploitations). Rappelons ici que ces grandes exploitations cultivent une plus grande surface agricole, et en rapportant les revenus à l'unité de surface, elles sont soumises à l'économie d'échelle. Au niveau de la productivité agricole et globale du travail (RA/UTAA, RA/Actif familial, RG/actif familial), nous constatons que la performance des EA varie en même temps que sa taille. L'absence d'économie d'échelle à ce niveau s'explique par une quantité de travail familial plus ou moins semblable entre les trois types d'exploitation.

2.2.4 Comparaison entre type d'EA selon la taille et groupe selon les pratiques

Le tableau suivant permet d'identifier les exploitations agricoles appartenant à chaque type d'EA (selon la taille) et chaque groupe d'EA (selon les pratiques de gestion du fumier).

Tableau 17 : Tableau croisé entre type d'EA et niveau d'amélioration du fumier

↓ Groupe / type →	Petites EA	Moyennes EA	Grandes EA	Effectif total
A	1	0	0	1
B	7	2	0	9
C	5	10	2	17
D	1	0	2	3
Effectif total	14	12	4	30

EA : exploitation agricole

Les groupes A et B (les moins performants dans l'amélioration du fumier) sont essentiellement constitués par des petites exploitations (80%). Ces exploitations, qui n'ont qu'un petit nombre d'UBT et donc de fumier, semblent n'accorder que peu d'importance à l'amélioration de la qualité finale du fumier. Le groupe C est constitué majoritairement (59%) par les exploitations intermédiaires, et des petites exploitations (30%). Enfin, dans le groupe D, il y a une petite exploitation et deux grandes exploitations. Les grandes exploitations se répartissent dans les groupes D et C, elles accordent plus d'importance dans l'amélioration de

la qualité fertilisante du fumier. Il faut noter que le niveau d'amélioration du fumier (le *score*) est corrélé positivement avec la taille de l'exploitation.

Lors de la caractérisation des facteurs de production selon les groupes de pratiques d'amélioration du fumier, nous avons constaté des coefficients de variation relativement élevés indiquant une variabilité importante. Nous avons aussi vu que les coefficients de corrélation entre le *score* et les facteurs de production sont significatifs, mais avec des valeurs plus faibles. Ainsi, pour déterminer l'impact de l'amélioration du fumier sur les productivités des EA, nous allons utiliser les trois types d'EA issus de la typologie structurelle élaborée précédemment.

2.3 Impacts de l'amélioration de la qualité du fumier

Dans cette partie nous allons mettre en évidence les impacts potentiels de la qualité fertilisante du fumier, notamment azotée, au niveau des résultats de l'exploitation agricole.

2.3.1 Mise en relation de la dose d'azote et du rendement en riz pluvial

Pour mettre en évidence le lien entre la qualité du fumier et le rendement, nous avons mené un test de corrélation pour la culture du riz pluvial sur 29 EA¹⁴. Cependant, nous ne pouvons pas analyser simplement la dose d'azote apportée avec le fumier, il faut aussi prendre en compte la dose apportée par les engrais minéraux. Nous avons également pris en compte les quantités de semences utilisées par unité de surface pour compléter l'analyse. La matrice de corrélation est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 18 : Matrice de corrélation entre dose de N et rendement en riz pluvial

Effectif : 29 EA	Dose azote-fumier	Dose azote-engrais minéral	Dose azote-total	Quantité de semence/ha	Rendement riz pluvial
Dose azote-fumier	1				
Dose azote-engrais minéral	0,09	1			
Dose azote-total	0,98	0,29	1		
Quantité de semence/ha	0,19	-0,02	0,18	1	
Rendement riz pluvial	-0,03	0,13	0,00	0,56	1

En caractère gras : la corrélation est significative au degré 0,01

Ainsi, il n'y a pas de relation linéaire entre le rendement en riz pluvial et les doses d'azote apportées par le fumier, apportées par l'engrais minéral, ni par la dose d'azote totale.

¹⁴ Rendement moyen en riz : 2,25 t/ha avec un coefficient de variation de 50%

Cette absence de relation peut être expliquée par le fait que l'azote n'est certainement pas le seul facteur limitant, et qu'il existe une multitude de facteurs qui concourent pour faire varier le rendement en riz (qualité du sol, calendrier cultural, variétés, effets cumulatifs de l'apport de fertilisant, climat, itinéraires techniques, etc.). L'analyse de variance selon les groupes d'exploitations n'a pas aussi donné de résultat concluant (voir Annexe 20). Il faut noter que parmi les informations disponibles, seule la quantité de semence utilisée par ha est corrélée positivement, et de manière significative, avec le rendement en riz pluvial (0,56).

Ainsi, nous n'avons pas les moyens de vérifier l'hypothèse H1 qui était qu'une amélioration de la qualité du fumier influe directement sur la productivité physique agricole. Cette hypothèse avait été posée en relation avec les analyses (voir point 1.2.1) qui ont montré une meilleure teneur en azote dans le fumier de qualité, et avec les expérimentations agronomiques, plus précises et mieux instrumentées, qui ont montré une augmentation du rendement du riz avec du fumier de meilleure qualité (meilleure teneur en azote). Nos résultats, obtenus en milieu réel, ne montrent pas l'existence d'une relation linéaire entre dose d'azote et rendement en riz, en raison selon nous, du trop grand nombre de facteurs qui influent sur le rendement final, en plus de la seule dose d'azote. Ce résultat n'est pas étonnant car il existe de fortes différences entre milieu contrôlé (station de recherche ou parcelles d'expérimentation) et milieu réel (exploitation agricole) avec des rendements qui dépendent d'un plus grand nombre de facteurs spécifiques à chaque exploitation (itinéraire techniques, savoirs faire, qualité des sols, climat, etc.). Par ailleurs, notre analyse est basée sur une comparaison d'EA en 2014, pour tenter de vérifier cette hypothèse, il faudrait donc suivre les EA dans leur adoption des techniques améliorantes et en même temps, analyser les évolutions de leurs rendements. Mais, même cette méthode ne permettrait pas de limiter tous les facteurs de variation susceptibles d'impacter les rendements (notamment les conditions climatiques).

2.3.2 Mise en relation des coûts de production unitaires avec le score de l'EA

Nous rappelons que dans notre échantillon, il n'y a pas d'exploitation agricole qui pratique à 100% (ni à 0%) les techniques d'amélioration de la qualité fertilisante du fumier telles que prescrites par les recherches du projet BIOVA. Par conséquent, nous ne pouvons pas déterminer de manière simple (en comparant « avec et sans »), les charges supplémentaires liées à ces pratiques. Une analyse de la corrélation entre le *score* attribué, le total des charges, le coût unitaire de la production du fumier, et le coût de production de l'azote permet donc d'identifier les relations existantes entre qualité du fumier et les charges supplémentaires générées par l'amélioration.

Tableau 19 : Matrice de corrélation entre *score* de l'EA et coût de production unitaire

N=30	Score (/42)	Coût production fumier (Ar/t MF)	Coût de production azote (Ar/kg)	Charges totales (Ar)	Charges main d'œuvre (Ar)
Score (/42)	1				
Coût production fumier (Ar/t MF)	-0,07	1			
Coût de production azote (Ar/kg)	-0,11	0,89	1		
Charges totales (Ar)	0,51	0,29	0,37	1	
Charges main d'œuvre (Ar)	0,40	0,19	0,34	0,79	1

En caractère gras : corrélation significative au degré 0,01

En caractère gras italique : corrélation significative au degré 0,05

MF : matière fraîche

La corrélation est significative entre le *score* et les charges totales sur la production du fumier, entre les charges totales et les charges de main d'œuvre (familiale, salariés permanents et temporaires) avec des coefficients relativement faibles, respectivement de 0,5 et 0,4. Ce qui signifie, d'une manière logique, que plus le *score* augmente (donc l'utilisation de pratiques améliorantes), plus les charges et le travail augmentent. Cependant, il n'y a pas de relation linéaire entre le *score* et les variables : coûts de production unitaires du fumier (Ar/t MF) et de l'azote (Ar/kg).

Ainsi, vis à vis de l'hypothèse 2 qui est que « l'amélioration de la qualité du fumier génère des charges supplémentaires », nos résultats ne nous permettent pas de conclure de manière tranchée. Ils montrent que (i) plus les EA ont des pratiques améliorantes et plus leurs charges sont élevées, mais (ii) ils montrent aussi qu'il n'y a pas de relation linéaire entre le *score* et le coût de production unitaire car il existe des économies d'échelle importantes dans la fabrication du fumier, et les EA qui ont le plus de pratiques améliorantes sont aussi celles qui produisent le plus de fumier (voir point 2.1.5). L'ANOVA, selon les groupes d'EA, n'a pas aussi donné de résultat concluant (voir Annexe 21). Nous ne pouvons pas donc conclure que les EA qui utilisent les bonnes pratiques produisent du fumier à un coût unitaire plus élevé. Pour cette hypothèse encore, il faudrait pouvoir suivre des EA sur plusieurs années et comparer les charges « avec et sans » amélioration.

2.3.3 Impacts sur la productivité de l'EA

L'analyse des corrélations entre les *scores* (qualité fertilisante du fumier) et les variables de performance (revenu total, revenu agricole, revenu agricole par UTAA, et revenu global par actif) font apparaître des relations linéaires. Par contre, il n'y pas de corrélation entre les *scores* et les variables : les revenus par SAU, par SC ou par UBT. Ainsi, l'adoption des

pratiques d'amélioration du fumier ne sont pas liées à une productivité plus importante par unité de surface ou par UBT. Cependant, nos résultats indiquent bien que les EA qui pratiquent les techniques améliorantes sont celles qui ont les revenus les plus élevés ; ce qui vient renforcer les observations faites sur l'effet de la taille sur les résultats économiques des EA ; ce point fait l'objet d'une discussion. A partir des résultats sur les exploitations témoins (voir 1.2.2.3), nous pouvons rapporter, au niveau de l'ensemble des exploitations, l'impact de l'amélioration de la qualité du fumier sur le revenu agricole et sur le revenu global (voir aussi Annexe 22).

Tableau 20 : Impact de l'amélioration de la qualité du fumier sur la productivité des EA

Type EA		Petite	Moyenne	Grande	Ensemble	
Effectif		14	12	4	30	
Option 1 (épandage du fumier amélioré sur les parcelles de culture)	Riz pluvial	Augmentation marge en Ar/ha cultivé	347 085	347 085	347 085	347 085
		Augmentation marge en Ar par EA	53 922	217 073	659 461	208 251
		Equivalent kg de paddy ¹⁵	67	271	824	260
		% dans Productivité de la terre	1,6%	2,1%	3,2%	2,1%
		% dans Productivité du travail	0,9%	1,4%	2,9%	1,8%
	Maïs et Haricot	Augmentation marge en Ar/ha cultivé	101 840	101 840	101 840	101 840
		Augmentation marge en Ar par EA	15 822	63 692	193 496	61 104
		Equivalent kg de paddy	20	80	242	76
		% dans Productivité de la terre	0,5%	0,6%	0,9%	0,6%
		% dans Productivité du travail	0,3%	0,4%	0,8%	0,5%
	Sur l'ensemble des 3 cultures	Equivalent kg de paddy	87	351	1 066	336
		% dans Productivité de la terre	2,1%	2,7%	4,1%	2,7%
		% dans Productivité du travail	1,2%	1,8%	3,7%	2,3%
Option 2 (vente du fumier amélioré supplémentaire)	Augmentation marge en Ar/ha cultivé	40 178	40 178	40 178	40 178	
	Augmentation marge en Ar par EA	6 242	25 128	76 339	24 107	
	Equivalent urée économisé (kg) ¹⁶	4	14	43	14	
	% dans Productivité de la terre	0,2%	0,2%	0,4%	0,2%	
	% dans Productivité du travail	0,1%	0,2%	0,3%	0,2%	

EA : exploitation agricole

¹⁵ Prix unitaire du paddy : 800 Ar/kg

¹⁶ Prix unitaire de l'urée : 1 760 Ar/kg

En épandant le fumier amélioré sur les parcelles de culture, l'exploitation peut gagner, en supplément, un équivalent de 336 kg de paddy (260 kg + 76 kg) à partir des seules cultures de riz pluvial, haricot et maïs. L'amélioration de la qualité du fumier permet ainsi d'augmenter de 2,7% la productivité de la terre et de 2,3% la productivité du travail. Nous constatons que le poids de l'amélioration augmente avec la taille de l'exploitation, autant pour le revenu agricole que global. La raison en est que les grandes exploitations ont de plus grandes surfaces de culture et un pourcentage de RA/RG¹⁷ plus élevé. Ainsi, les gains de production par hectare leurs rapportent beaucoup plus que ceux des petites et moyennes exploitations.

En vendant le fumier amélioré (en prenant le prix de la charrette de fumier sur le marché, sans tenir compte de la qualité), l'exploitation économise en moyenne un équivalent de 14 kg d'urée (6,5 kg d'azote). L'amélioration de la qualité du fumier permet ainsi d'augmenter seulement de 0,2% la productivité agricole de la terre et la productivité globale du travail. Comme le cas précédant, le poids de l'amélioration évolue en même temps que la taille de l'exploitation, et les raisons restent les mêmes.

Dans le point 2.1.6, nous avons observé que la différence n'est pas marquée entre le coût de production (main d'œuvre familiale valorisée) et le prix d'achat du fumier sur le marché (respectivement 18 364 Ar/t et 18 200 Ar/t de matière fraîche). Cependant, d'après nos résultats, la vente de fumier (option 2) permet de gagner seulement 40 178 Ar/ha avec le riz pluvial ; alors que l'utilisation du fumier sur les parcelles de culture (option 1) permet de gagner jusqu'à 448 925 Ar/ha de riz pluvial. La vente de fumier entraîne donc un manque à gagner de 408 747 Ar/ha de riz pluvial, cette option est donc défavorable pour les exploitations agricoles.

L'amélioration de la qualité du fumier impacte positivement les productivités des exploitations agricoles. L'impact est plus marqué chez les grandes exploitations que chez les petites, en lien surtout avec la superficie cultivée, la quantité de produit récolté, et donc à la quantité de produits supplémentaires.

2.3.4 Rémunération du travail par la production de fumier

La rémunération du travail pour la production du fumier amélioré est un des critères d'appréciation de l'impact social de cette technique. Elle est déterminée en rapportant la marge brute dégagée au nombre d'hommes-jours de travail de la main d'œuvre familiale et

¹⁷ RA : revenu agricole ; RG : revenu global

des salariés agricoles. Le produit brut du fumier peut être évalué selon deux options : (i) à partir de la teneur en azote du fumier valorisé avec le prix unitaire de l'azote de l'urée (3 800 Ar/kg d'azote) ; (ii) à partir du prix de vente du fumier dans la zone (7 300 Ar/charrette de 400 kg de matière fraîche). En diminuant les produits bruts des charges opérationnelles pour l'amélioration du fumier, nous obtenons la marge brute, qui sera rapportée à la quantité totale de main d'œuvre (en Homme-Jour). Pour évaluer la rémunération liée à l'amélioration du fumier, nous utiliserons aussi la quantité de riz supplémentaire par journée de travail.

Tableau 21 : Rémunération du travail par la production de fumier

Marge nette sur le fumier par hj de travail (Ar/hj)	Petites EA		Moyennes EA		Grandes EA		Ensemble	
	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
Effectif	14		12		4		30	
A partir prix unitaire azote de l'urée	6 832	306%	11 837	152%	88 569	108%	19 732	242%
A partir prix de vente du fumier	4 585	400%	5 558	156%	51 823	125%	11 272	262%
A partir kg de paddy supplémentaire	3 178	198%	5 060	159%	9 355	73%	4 754	150%

CV : coefficient de variation

En évaluant la valeur du fumier à partir de sa teneur en azote, le travail est très largement rémunéré, jusqu'à plus de 6 fois par rapport à la prestation journalière d'un salarié agricole temporaire (19 732 Ar contre 3 100 Ar). Ce sont les grandes exploitations qui ont les meilleurs résultats car elles bénéficient de l'économie d'échelle sur les coûts de production du fumier, elles augmentent largement leur marge et donc ont une rémunération beaucoup plus importante à la journée de travail. Les coefficients de variation observés sont très élevés à cause de la grande variabilité des EA sur les pratiques d'amélioration du fumier (la quantité de fumier produite et les coûts de production).

Sans tenir compte de la qualité (évaluation à partir du prix de vente d'une charrette de fumier), nous constatons que la rémunération du travail par le fumier est plus faible, mais elle reste tout de même très importante (11 272 Ar/hj). L'effort fourni par la main d'œuvre pour l'amélioration de la qualité du fumier est moins bien récompensé. Encore une fois, c'est dans les grandes exploitations que le travail est le mieux rémunéré en raison des charges de production plus faibles par unité produite.

Une journée de travail sur le fumier permet en moyenne d'augmenter de 4 750 Ar le produit brut du riz, soit une quantité d'environ 6 kg de paddy supplémentaire par jour de travail. Les

grandes exploitations, généralement les plus performants dans l'amélioration de la qualité du fumier, sont les plus récompensées avec 11,7 kg de paddy supplémentaire par jour de travail.

Dans tous les cas observés, une journée de travail passée pour la production du fumier est largement mieux rémunérée que la journée d'un salarié agricole (payé à 3 100 Ar/Hj). Les exploitations agricoles ont donc un intérêt certain à travailler pour la production de fumier car cette activité rémunère largement les temps de travaux qui y sont consacrés.

3 DISCUSSION DES RESULTATS

3.1 Importance de la production du fumier et de l'amélioration de sa qualité

La production du fumier représente une véritable « richesse » pour les exploitations des agro-éleveurs de la région Vakinankaratra. L'amélioration de la qualité fertilisante du fumier se traduit par l'augmentation de sa teneur en azote (ainsi que la teneur en phosphore et potassium). Dans notre échantillon d'exploitations, la valeur estimée du fumier, en équivalent azote acheté via l'urée sur le marché des intrants, est importante, variant de 83 500 Ar au minimum jusqu'à 8,5 million Ar au maximum. L'impact de la teneur en azote peut donc être très important. L'impact est plus marqué pour les EA qui possèdent une plus grande quantité de fumier et qui utilisent en même temps les bonnes pratiques pour améliorer sa qualité.

Au point 2.3.3, nous avons vu que les grandes EA bénéficient d'un pourcentage d'augmentation de la productivité de la terre et du travail beaucoup plus important par rapport à la moyenne de l'échantillon. Trois facteurs essentiels expliquent ce résultat : (i) la possession d'un grand nombre d'UBT qui se traduit par une grande quantité de fumier produit, (ii) une plus grande surface agricole cultivée qui demande une quantité de fertilisants plus importante : fertilisants produits et complétés par les fertilisants achetés (fumier, engrais minéraux), et (iii) l'économie d'échelle sur la production de fumier de meilleure qualité, ce qui leur permet de produire la qualité sans se soucier vraiment des charges liées. Ainsi, pour limiter les dépenses en termes d'achats d'intrants et pour mieux valoriser les ressources par le recyclage des biomasses animales (déjections) et végétales (résidus de culture, restes alimentaires utilisés en tant que litière), ces grandes exploitations s'orientent généralement vers l'amélioration de la qualité fertilisante du fumier. Elles bénéficient ainsi d'une quantité de riz supplémentaire et une économie en urée plus importantes¹⁸.

Pour les petites exploitations, qui n'utilisent généralement qu'une faible ressource animale et foncière, l'amélioration de la qualité du fumier ne semble pas faire partie des préoccupations prioritaires. L'insécurité alimentaire (voir point 3.2.2) et l'habitude traditionnelle provoquent souvent leur manque de souplesse envers les changements des pratiques agricoles. Toute

¹⁸ Les EA qui affirment pratiquer l'amélioration de la qualité du fumier reconnaissent l'effet de l'amélioration via l'augmentation de la production agricole

amélioration qui ne peut pas se traduire directement et à l'immédiat leur sera plus difficile à adopter.

Un effort est donc à déployer pour vulgariser d'avantage l'importance de l'amélioration de la qualité du fumier (en termes de paddy supplémentaire notamment), pour les « convaincre » et les inciter à changer leurs pratiques. Il faut leur rappeler que les effets de l'amélioration de la qualité du fumier ne sont pas uniquement de court terme, mais il y a aussi les impacts sur le moyen et le long terme (parties exclues dans le cadre de cette étude), surtout au niveau de l'amélioration de la qualité du sol (amélioration de la structure, texture, etc.) et donc de sa fertilité. En plus, une bonne application des pratiques n'implique pas forcément des coûts unitaires de production plus importants (voir Tableau 11). Plusieurs raisons expliquent ce résultat. La première c'est qu'il y a des économies d'échelle pour la production de fumier, notamment avec des quantités de travail qui sont proportionnellement moindres quand il y a plus de fumier (voir Tableau 12). La deuxième est que souvent dans les EA avec un grand nombre d'UBT, la disposition des bâtiments et l'organisation de l'atelier de production permettent une plus grande efficacité dans le travail. Enfin, pour l'achat de litière, les EA avec le score 2 dépensent en moyenne presque les mêmes sommes que les EA avec le score 3, mais pour des quantités moitié moins importantes, et quelques fois de moindre qualité¹⁹ ; les coûts et la qualité des litières achetées dépendent notamment des disponibilités sur le marché local, et affectent fortement le coût de production du fumier.

3.2 Performances selon la taille des EA

3.2.1 Niveau d'intensification agricole selon la taille des EA

La productivité agricole mesure l'efficacité de l'utilisation des facteurs de production dans un milieu agro-écologique et un contexte socio-économique donné (Douillet et Girard, 2013). Elle est donc en lien étroit avec la taille de l'EA, c'est pourquoi nous utiliserons la typologie élaborée précédemment pour mener cette discussion.

Dans un contexte d'insécurité alimentaire et de faible disponibilité des facteurs de production, l'amélioration de la productivité est primordiale pour les EA qui cherchent à la fois : (i) à satisfaire les besoins pour l'autoconsommation familiale, et (ii) à obtenir un revenu monétaire supplémentaire. Dans cette optique s'insère l'intensification agricole, définie

¹⁹ Par exemple, un exploitant achète des quantités importantes de coque d'arachide à un prix relativement élevé alors que c'est la paille qui améliore le plus la qualité du fumier

comme l'augmentation de la production par unité de facteur mobilisé, et se traduit soit par l'augmentation de la production totale grâce à un meilleur rendement physique, soit par le maintien de la production mais avec une plus faible mobilisation du facteur (FAO, 2004). L'intensification apparaît donc comme l'un des piliers de l'amélioration de la productivité (Dupraz, 1998). La comparaison du niveau d'intensification agricole de chaque type d'exploitation permet d'apprécier la relation entre la taille de l'EA et le niveau d'intensification agricole.

Tableau 22 : Indicateurs d'intensification agricole selon les types d'exploitation²⁰

Type EA	1 Petite EA	2 Moyenne EA	3 Grande EA	Ensemble
Effectif	14	12	4	30
SC/SAU	112%	113%	105%	112%
UTAA permanente ²¹ /SAU	2,99	4,73	0,54	3,36
UTAA totale ²² /SAU	3,62	5,27	0,93	4,57
UBT/Surface fourragère cultivée	81,22	16,61	30,82	48,61
Consommation intermédiaire/SAU (M Ar/ha)	0,13	0,16	0,16	0,14

EA : exploitation agricole ; SC : surface cultivée ; SAU : surface agricole utile ; UTAA : unité de travail agricole annuel ; UBT : unité de bovin tropical ; M Ar : Millions d'Ariary

Le taux de mise en valeur de la surface agricole (SC/SAU) est un bon indicateur du niveau d'intensification du « capital terre ». D'après les recensements nationaux de l'agriculture de 2004-2005, les exploitations agricoles de Vakinankaratra disposaient seulement de 0,86 ha de surface agricole (Ruralstruc, 2007, cité dans MINAGRI, 2009), donc un des moyens d'augmenter la productivité est de cultiver plusieurs fois dans l'année une même superficie. Dans notre échantillon, la SAU moyenne est de 3,5 ha, et la surface cultivée de 3,7 ha, ainsi, nous travaillons principalement avec des grandes exploitations (par rapport à l'ensemble des agriculteurs de la région). Le taux de mise en valeur de la terre est toujours supérieur à 100% pour les 3 types d'exploitation, mais un peu élevé pour les petites et moyennes exploitations (voir Tableau 15). Pour ces deux groupes, ce taux devient respectivement 116% et 117% si nous écartons les deux EA qui ont des valeurs extrêmement basses pour cet indicateur (respectivement 58% et 72%) en raison des terres non cultivées car éloignées du village et utilisées en pâturage ou laissées en jachère. Le niveau d'intensification relativement élevé peut être interprété comme une stratégie d'augmentation de la productivité, avec des

²⁰ Pour plus de détails, voir Annexe 17

²¹ UTAA de la main d'œuvre familiale (MOF) et de la main d'œuvre salariée permanente (MOSP)

²² UTAA de la MOF, MOSP et salariés temporaires

conditions du milieu qui permettent la double culture, et la réalisation de cultures de contre-saison pour augmenter la production agricole de l'exploitation. Ceci permet d'assurer la sécurité alimentaire et/ou d'obtenir un excédent brut à commercialiser. Les grandes exploitations qui ont une SAU moyenne nettement plus importante (12,94 ha), intensifient un peu moins, avec moins de parcelles cultivées en contre-saison, essentiellement pour la production fourragère temporaire sur les rizières (5% de la SAU).

Le ratio UTAA permanente²³ par ha de SAU mesure le niveau d'intensification en travail des EA sous forme d'emplois « stables ». Par rapport aux grandes EA, les moyennes et petites EA ont des valeurs plus élevées avec respectivement 4,8 et 3,0 UTAA permanente/ha. Quand nous intégrons l'équivalent en UTAA des salariés temporaires, les ratios évoluent mais restent encore plus élevés pour ces deux premiers types d'EA, avec 5,3 et 3,6 UTAA /ha. Ce sont donc les petites et moyennes exploitations qui ont le niveau d'intensification les plus élevés en temps de travail. Les grandes EA, avec seulement 0,5 UTAA permanente/ha, sont moins intensives en travail, en raison de l'utilisation d'une plus grande surface agricole, de la mécanisation (avec une substitution du travail par le capital) et d'un recours important à la main d'œuvre temporaire (0,94 UTAA totale/ha après intégration des salariés temporaires, soit presque 2 fois de l'UTAA permanente/ha).

La charge en UBT par ha de surface fourragère pâturée (SFP) permet d'apprécier le niveau d'intensification de l'atelier élevage de l'exploitation. Dans notre étude, nous n'avons pas déterminé la surface pâturée, le calcul du ratio est alors effectué par ha de surface fourragère cultivée (SFC). Même s'il n'y a pas de référence, nous pouvons dire que les chargements en UBT sont très élevés, avec en moyenne 48,60 UBT/ha de SFC pour l'ensemble de l'échantillon. Nous constatons une très forte intensification pour les petites exploitations, avec 81,2 UBT/ha de SFC, par rapport aux moyennes et grandes exploitations qui ont respectivement 16,6 et 30,8 UBT/ha de SFC. Ces ratios très élevés s'expliquent par des systèmes d'élevage qui sont basés, pour l'alimentation animale, sur : (i) l'achat d'aliments supplémentaires, l'utilisation des sous-produits de culture et la collecte de fourrages²⁴ sur les parcelles en propriété et les terrains communs²⁵ pour les animaux en stabulation permanente²⁶ ; et (ii), l'utilisation de pâturage hors exploitation (communs), surtout pour les

²³ Comprenant les UTAA familiaux et les salariés agricoles permanents (mais pas de salarié agricoles temporaires)

²⁴ Repousse, bordures des champs, désherbage manuel, etc.

²⁵ Terres à l'extérieur de l'EA

²⁶ Surtout les bovins laitiers et les taureaux de reproduction

bovins non laitiers (bovins de trait par exemple). Ainsi, les cultures fourragères n'occupent pas une place importante dans l'assolement des exploitations agricoles de notre échantillon (l'alimentation du troupeau ne vient pas essentiellement des SFC), même pour celles qui s'orientent vers l'élevage laitier intensif. Dans notre échantillon, trois exploitations ne pratiquent pas de culture fourragère bien qu'elles aient entre 1,3 et 3,25 UBT laitiers ; par contre, il y a quatre EA qui ont une surface fourragère de 2 à 30 ares, mais sans troupeau laitier (pour eux, les cultures fourragères sont destinées à alimenter les bovins de trait, les veaux, etc.).

Nous pouvons aussi apprécier l'intensification par l'importance des consommations intermédiaires (CI) par unité de surface agricole (Touzard et Belarbi, 2009). Ce mode d'intensification est en lien avec le processus de « révolution verte »²⁷ basée sur l'adoption par les producteurs de paquets technologiques qui leur permettent d'accroître les rendements mais qui génèrent des charges : semences améliorées, engrais, produits phytosanitaires, mécanisation, irrigation, etc. Ce sont les moyennes et grandes EA qui ont les niveaux d'intensification les plus élevés en CI avec 0,16 million Ar par ha de SAU. Ces résultats sont dus à un recours plus prononcé à l'achat d'engrais minéraux. Les petites exploitations ont un ratio d'intensification moins élevé en CI, avec 0,13 million Ar, en raison d'une faible quantité d'intrants achetés.

Nous constatons ainsi des niveaux d'intensification relativement élevés dans notre échantillon, avec un taux d'exploitation de la SAU supérieur à 100%, une moyenne de 4,6 UTAA/ha, 48,6 UBT/ha de SFC, et 0,14 million Ar de CI/ha. Ce niveau évolue inversement avec la taille de l'exploitation : ce sont les petites et moyennes EA qui ont les niveaux d'intensification les plus élevés pour la terre, le travail et le cheptel. Par contre, au niveau des consommations intermédiaires par surface agricole, ce sont les moyennes et les grandes exploitations qui sont les plus intensives, ce sont elles qui ont pu s'engager dans la voie classique de l'intensification vulgarisée par les politiques et programmes de développement agricole.

3.2.2 Productivité selon la taille des EA

Comme nous l'avons vu précédemment, les résultats de la productivité agricole par type d'exploitation (détails en Annexe 17) augmentent des petites aux grandes exploitations. Ceci

²⁷ FAO 1996 : <http://www.fao.org/docrep/003/w2612f/w2612f06.htm>

nous semble logique car les types d'EA sont liés aux quantités de facteurs mises en œuvre pour la production agricole (surface agricole, UBT, travail, etc.). Le tableau suivant, présente différents indicateurs de productivité selon le type, et donc la taille, des EA.

Tableau 23 : Performances moyennes des EA selon les types

Type EA	1 Petites EA	2 Moyenne EA	3 Grandes EA	Ensemble
Effectif	14	12	4	30
Production lait (l/UBT laitier)	634	1 792	3 302	1 509
Rendement en riz (t/ha)	2,82	2,34	2,39	2,59
MB élevage/UBT (M Ar par unité)	0,30	0,53	0,54	0,423
MB Culture/SAU (M Ar par ha)	1,73	1,91	1,08	1,71
MB Culture/SC (M Ar par ha)	1,50	1,62	1,04	1,49
RA/RG (%)	0,65	0,77	0,87	0,73
RG par personne (M Ar)	1,38	3,43	4,40	2,60
Kg riz/personne/jour	0,75	1,6	5,3	1,7

EA : exploitation agricole ; UBT : unité de bovin tropical ; MB : marge brute ; M Ar : millions d'Ariary ; SAU : surface agricole utile ; SC : surface cultivée ; RA : revenu agricole ; RG : Revenu global ;

- Performances de l'élevage

La production laitière par UBT augmente considérablement des petites aux grandes exploitations (passant de 634 à 3 302 l/UBT-laitier/an). Il y a une spécialisation dans la production laitière pour les moyennes et grandes exploitations, notamment grâce à l'utilisation de races améliorées, de meilleures conditions d'élevage et une complémentation plus importante²⁸ de l'alimentation animale avec recours à des aliments concentrés, favorisant la production laitière. Ainsi la marge brute par UBT varie aussi des petites aux grandes exploitations (de 0,30 à 0,54 millions Ar) ; les consommations intermédiaires (achat d'alimentation, traitement et prophylaxie, etc.) sont plus élevées pour les grandes exploitations (mais ces coûts sont largement compensés par de meilleures performances des animaux). Cependant, la moyenne de production annuelle dans l'ensemble de l'échantillon reste faible (avec 1 509 litres de lait/UBT) car les conditions d'élevage requises ne sont pas respectées (alimentation, disponibilité de l'eau, logement, etc.). Les marges de progrès sont donc plus importantes, passant par une meilleure gestion de la reproduction, l'amélioration de l'alimentation (y compris l'accès à l'eau) et du bien-être de l'animal (santé, bâtiment d'élevage, etc.).

²⁸ Les charges opérationnelles par UBT sont de 358 012 Ar pour les petites EA, 498 887 Ar pour les moyennes et 1 459 698 Ar pour les grandes EA. Ces dernières ont fortement intensifié la production de lait avec des consommations intermédiaires importantes par litre de lait produit.

- Performance des productions végétales

Le rendement moyen en riz (pluvial et irrigué) est de 2,59 t/ha dans notre échantillon d'exploitations, ce qui est nettement inférieur à la moyenne des statistiques agricoles de la région Vakinankaratra qui s'élève à 3,57 t/ha selon la Direction Régionale du Développement Rural (DRDR Vakinankaratra, 2014). Parmi les trois types d'exploitation, ce sont les petites exploitations qui ont le rendement moyen en riz le plus élevé avec 2,82 t/ha, et les deux autres types d'EA ont à peu près le même niveau de rendement. Une multitude de facteurs peuvent intervenir dans la variation du rendement de riz (conditions climatiques, itinéraires techniques, variété et qualité des semences, nature et fertilité des sols, etc.), mais nous pouvons avancer que les plus petites exploitations accordent une plus grande priorité à la sécurité alimentaire, et donc à la production de riz, ainsi, une plus forte intensification²⁹ est observée sur cette production. Il est à souligner que ces EA priorisent la riziculture pour assurer leur sécurité alimentaire, la production fourragère vient seulement en complément malgré une spécialisation relative en élevage (voir surface occupée dans Tableau 15).

Les marges brutes des productions végétales par ha de SAU ou de SC sont plus élevées pour les EA moyennes (respectivement 1,91 et 1,62 millions Ar/ha). L'écart entre SAU et SC s'explique par le taux de mise en valeur élevé (la double culture qui permet sur l'année d'augmenter sensiblement la marge par ha de SAU). Pour les petites EA les niveaux de marge brute ne sont pas très éloignés des exploitations moyennes (avec respectivement 1,73 et 1,50 millions Ar/ha). Ces deux types d'EA ont un niveau d'intensification, pour les productions végétales, plus élevé que les grandes exploitations (avec respectivement 1,08 et 1,04 millions Ar /ha). Mais, même si la productivité de la terre apparaît meilleure pour les moyennes et petites EA, la superficie totale utilisée va impacter fortement les revenus agricoles.

- Revenus et productivité agricole

Les résultats obtenus (voir Tableau 16) montrent un meilleur niveau de productivité de la terre pour les petites EA (2,64 millions Ar/ha) et les moyennes EA (3,5 millions Ar/ha) en comparaison aux grandes EA (1,6 millions Ar/ha). Ces résultats s'expliquent par la présence, dans la SAU des grandes exploitations, de terres peu productives (avec en moyenne de 1,5 ha

²⁹ Les charges opérationnelles par tonne de paddy sont de 371 000 Ar pour les petites EA, 326 000 Ar pour les moyennes et 217 000 Ar pour les grandes.

de plantations forestières et de vergers, contre 0,2 ha pour les moyennes EA), mais aussi à la meilleure productivité physique par SAU évoquée précédemment.

Le classement change pour la productivité du travail agricole (UTAA). Celui-ci progresse fortement avec la taille des exploitations passant de 1,3 à 2,8 millions Ar/UTAA. Quand la taille augmente, les exploitations ont recours au travail salarié extérieur pour les travaux, avec une grande souplesse dans l'utilisation de cette main d'œuvre qui leur permet de limiter les charges. Au final, la main d'œuvre extérieure permet d'accroître fortement le revenu agricole annuel par actif familial agricole puisqu'il passe de 1 million Ar/actif familial agricole (AFA) pour les petites EA, jusqu'à atteindre 4 millions Ar pour les plus grandes EA. Nous observons là, la principale faiblesse des petites EA qui ont en final une productivité du travail très faible. Sur les petites exploitations agricoles, le travail agricole d'un actif familial ne dégage qu'une faible rémunération annuelle (HLPE, 2013 ; NEPAD, 2013).

Il faut noter que pour les grandes exploitations, le revenu agricole dégagé par un actif familial agricole est plus élevé que celui de l'UTAA car il « bénéficie » de la productivité dégagée par les travailleurs salariés agricoles temporaires qui sont employés sur l'exploitation. Pour évaluer le niveau de productivité du travail, nous pouvons faire une comparaison avec le revenu annuel d'un salarié agricole sur la base de 303 jours de travail rémunérés à 3 100 Ar/j, soit un revenu annuel de 0,94 million Ar/an. Ainsi, un actif familial dans une petite exploitation dégage en moyenne un revenu annuel (1,05 million) supérieur à un salaire agricole à temps plein. La différence entre revenu du travail agricole familial et salaire agricole est de 12%. Pour les autres groupes, l'écart est très élevé. Donc, d'une manière générale, dans notre échantillon, il est plus intéressant pour un actif familial de rester travailler au niveau de l'exploitation que de travailler dans d'autres exploitations en tant que salarié agricole. Cependant, dans le groupe des plus petites EA, en raison de la faiblesse des capacités productives et grâce à la disponibilité en temps de travail, il reste toujours intéressant de compléter les revenus par du travail salarié hors de l'exploitation pour améliorer le revenu global final.

- Productivités globales

Dans une exploitation, les activités agricoles ne sont pas les seules pratiquées par les membres de la famille, ainsi, le revenu global annuel (RG) du ménage est constitué par la somme des revenus générés par les différentes activités menées (agricole ou non-agricole, on-farm ou off-farm). Cette pluriactivité du ménage est souvent considérée comme une

composante majeure de la résilience des ménages (Sourrisseau et al., 2012 ; Andrianirina, 2013).

Pour calculer la productivité globale, nous avons pris en considération l'ensemble des revenus annuels de chaque membre de l'exploitation que nous avons rapporté au nombre total d'actifs familiaux. Dans notre échantillon, la productivité moyenne globale du travail progresse nettement pour les deux premiers groupes d'EA (voir Tableau 16). La progression la plus forte concerne les petites EA avec un revenu par actif familial qui passe de 1,3 million Ar/UTAA à 1,6 million Ar/actif familial (soit une progression de 25%). Cette progression est liée au fait qu'en raison d'une faible disponibilité des facteurs de production, une partie des actifs agricoles mènent également des activités hors exploitation agricole pour compléter ses moyens d'existence et améliorer ses revenus. La progression est également importante pour les moyennes EA (+ 23%), les revenus hors exploitation agricole complètent largement les revenus agricoles de l'exploitation (surtout constitué par les transformations laitières et le commerce de produits agricoles). La part, dans le revenu global, des revenus issus des activités agricoles sur l'exploitation est en moyenne de 65% pour les petites EA et 77% pour les EA moyennes. Ces proportions sont assez proches ; ce qui semble indiquer des modes de fonctionnement et un niveau de pluriactivité voisins. Pour les grandes exploitations, la part élevée du revenu agricole dans le revenu total (en moyenne 87%) se traduit par une forte spécialisation agricole.

En mai 2015, le salaire minimum interprofessionnel garanti (SMIG) à Madagascar est de 0,13 millions Ar/mois, soit 1,6 millions Ar/an (Décret d'application paru dans Midi Madagasikara, 2015). En comparant ce montant au revenu moyen annuel par actif de notre échantillon, nous constatons que les petites EA dégagent un revenu global voisin du SMIG (voire légèrement supérieur). Le coût d'opportunité incite donc ces actifs à rester sur l'EA sachant que s'ils devaient partir en ville pour travailler, ils risqueraient de ne pas trouver de travail régulier, surtout s'ils n'ont aucune qualification particulière. Pour les EA de type 2 et 3, le revenu moyen annuel par actif est beaucoup plus élevé que le SMIG annuel (2,7 à 3 fois de plus), ce qui ajoute un intérêt financier pour travailler exclusivement dans l'exploitation agricole.

- Seuil de pauvreté et de survie

Dans notre échantillon, le revenu par personne est calculé par le rapport entre le revenu global et le nombre de personnes dans l'exploitation (RG/personne). Dans cette étude, nous

utilisons le seuil de pauvreté, défini par l'INSTAT pour l'année 2012 (INSTAT, 2013), qui est de 535 600 Ar/personne/an³⁰. En moyenne, les trois types d'exploitations de notre échantillon vivent avec un revenu moyen annuel nettement supérieur à ce seuil, qui est en moyenne de 2,6 millions Ar/personne/an pour l'ensemble de l'échantillon. Seules quatre exploitations ont un revenu inférieur au seuil de pauvreté (avec en moyenne 348 200 Ar/personne/an), et qui sont surtout des exploitations de petite taille. Dans la région Vakinankaratra, 59,5% de la population urbaine et 80,1% de la population rurale vivaient sous le seuil de pauvreté en 2013, soit une moyenne de 75,8% pour toute la région (Ramanandraibe, 2013). Ainsi, notre échantillon est constitué essentiellement d'EA appartenant au groupe des ménages à revenus élevés et situés dans les 19,9% de la population vivant au-dessus du seuil de pauvreté.

Un autre critère d'appréciation du bien-être de la population rurale est le seuil de survie. Nous le définissons, dans cette étude, par la quantité minimum de riz consommée quotidiennement par une personne, fixé à 1 kapoaka de riz blanc/j³¹. Nous adoptons les correspondances suivantes : 3,5 kapoaka de riz blanc sont équivalents à 1 kg de riz blanc et 0,7 kg de riz blanc équivaut à 1 kg de paddy (Andriamanohy, 2014). Le seuil de survie est donc défini à 0,4 kg de paddy/personne/j (ou 0,28 kg de riz blanc/personne/j). En moyenne, les EA de notre échantillon disposent de 1,7 kg de paddy/personne/jour produit sur l'exploitation, alors que dans la région Vakinankaratra, une personne disposait de 0,51 kg de paddy/j ou 0,36 kg de riz blanc/personne/j (Annuaire statistique, 2001, cité dans MAEP, 2003). Nos exploitations sont donc largement éloignées de la moyenne de la région, mais aussi du seuil de survie (avec un excédent de 1,3 kg de paddy/personne), notamment grâce à une surface en riz (irrigué et/ou pluvial) de 1,17 ha/exploitation, un rendement de 2,6 t de paddy/ha et une moyenne de 4,4 personnes par exploitation. Seules cinq exploitations ont une production de paddy inférieure au seuil, car elles ne cultivent qu'une faible surface (0,34 ha) de riz, avec une production de 0,6 t/an pour nourrir 5 personnes.

Trois exploitations, appartenant aux petites exploitations, vivent à la fois sous le seuil de pauvreté et sous le seuil de survie. Elles sont donc amenées à consommer le maïs, le manioc ou la patate douce qu'elles produisent, pour subvenir aux besoins alimentaires, car leurs revenus ne permettent pas d'acheter assez de riz sur le marché. Les deux autres exploitations

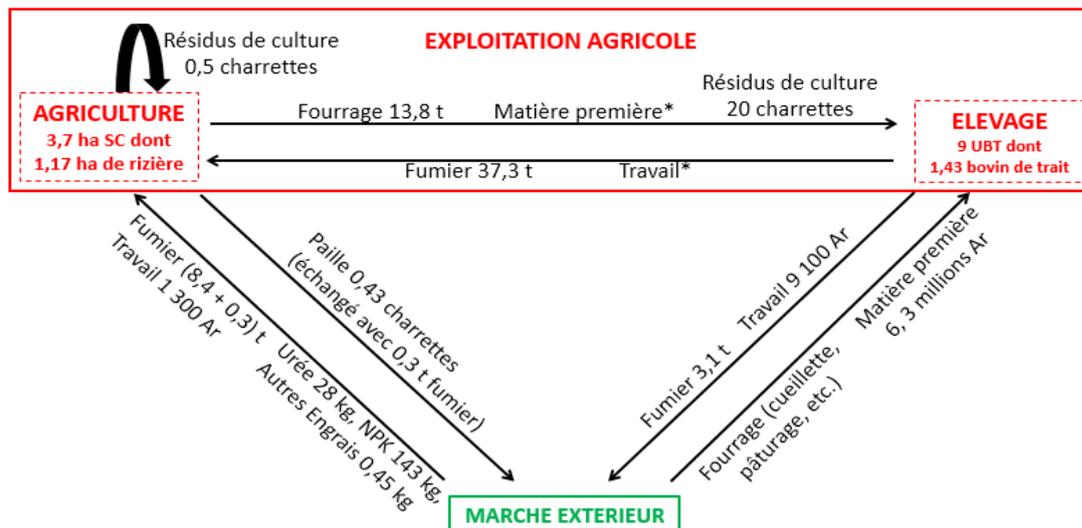
³⁰ Nous n'avons pas trouvé de seuil pour l'année 2014

³¹ Source : cours 3^{ème} année à l'ESSA sur le Système de production et économie de l'exploitation agricole,

ont des revenus qui leur permettent d'acheter le riz dont elles ont besoin (819 500Ar/pers/an). Ainsi la production de paddy, seule, est insuffisante pour apprécier le niveau de sécurité alimentaire de l'EA, car d'autres itinéraires peuvent se présenter pour assurer les besoins nutritionnelles de chaque personne.

3.3 Intégration agriculture-élevage

L'intégration agriculture-élevage permet de valoriser les complémentarités entre système de culture et système d'élevage, pour ainsi réduire la consommation de carburant (via la traction animale), de fertilisants minéraux (via des fertilisants organiques) et d'aliments concentrés (via les résidus de culture ; Dugué et Vall, 2010). Dans cette étude, nous avons essayé de quantifier les flux d'entrées et de sorties d'éléments entre chaque poste pour vérifier les relations existantes.



* : Nous n'avons pas déterminé ni la quantité de travail fournie par l'élevage sur les activités culturales, ni la quantité de matières premières (maïs, soja, etc.) fournie par l'agriculture pour l'alimentation animale.

Figure 6 : Flux caractérisant l'intégration agriculture-élevage dans une EA (en moyenne)

La totalité du fourrage cultivé sur l'exploitation est destinée à alimenter le bétail. Une grande partie des résidus de culture (96%) est utilisée également pour l'alimentation du bétail ; et une faible partie est utilisée en tant que semence de culture (tige de taro, tige de manioc, etc.) et/ou échangée avec du fumier. Cependant, les quantités de fourrage fournies par l'agriculture ne sont pas suffisantes pour assurer à elles seules les besoins nutritifs des animaux d'élevage. Il y a donc des ouvertures sur le marché extérieur : achat de matières premières pour la

fabrication d'aliments composés (6,3 million Ar), et récolte de fourrage ou pâturage dans les terrains communs (à l'extérieur de l'EA). Malgré les achats supplémentaires effectués, l'intégration agriculture-élevage permet de réduire les charges liées à l'achat d'alimentation animale³².

En « compensation » du fourrage, l'élevage fournit une grande partie (92%) du fumier utilisé par l'agriculture. La quantité attribuée (37,3 t de matière fraîche) représente une valeur de 0,68 million Ar (valorisé au prix de la charrette), contenant en moyenne 267 kg d'azote. Donc si l'EA décide de vendre le fumier (également à 0,68 millions Ar)³³, et achète la quantité de 267 kg d'azote via l'urée³⁴, il va dépenser 340 800 Ar supplémentaires. L'intégration agriculture-élevage permet donc de réduire considérablement les charges liées à l'achat de fertilisant à épandre sur les parcelles de culture. Cependant, la quantité et la qualité de fumier offertes par l'élevage ne sont pas suffisantes pour fertiliser correctement toutes les parcelles de culture (82% de la quantité de fumier nécessaire sont fournies par l'élevage). L'exploitation doit donc acheter 18% de fumier restant à un prix unitaire de 18 200 Ar/t matière fraîche ; ainsi que de l'engrais minéral (achat de 171 kg d'engrais minéral à 0,33 million Ar, dont en grande partie du NPK 11-22-16). A part la production du fumier, l'élevage fournit aussi du travail d'attelage dans les pratiques culturales, et en même temps, il offre des prestations sur le marché extérieur pour améliorer ses revenus, quand ses propres travaux sont terminés (2,93 HJ de vente de prestation extérieure équivalent à 9 100 Ar). Des fois, l'agriculture loue aussi des prestations de travail d'attelage sur le marché quand ses propres moyens ne sont pas suffisants (0,41 HJ d'achat de prestation extérieure équivalent à 1 300 Ar).

Nous avons observé que l'intégration agriculture-élevage permet de réduire considérablement les charges liées à l'achat d'intrants, mais à elle seule ne suffit pas à faire fonctionner de manière autonome l'EA. Ce système serait donc optimisé par un renforcement des liens entre les postes d'agriculture et d'élevage, via une meilleure valorisation des biomasses animales et végétales.

³² Nous n'avons pas valorisé en Ariary les résidus de cultures, ainsi, il n'y a pas de précision (en chiffre) sur les réductions des charges

³³ Car le prix de vente et le coût de production du fumier sont les mêmes en général

³⁴ 580 kg d'urée, à 1,0 millions Ar, si le prix unitaire de l'urée est de 1 760 Ar/kg

CONCLUSION

La région Vakinankaratra est une région caractérisée par un fort potentiel productif, et l'intégration agriculture-élevage peut être considérée comme un moteur permettant à l'unité de production agricole de développer ses performances. Dans cette optique d'intégration, une trentaine d'exploitations agricoles ont fait l'objet d'une enquête socio-économique, dans le but de déterminer ce que peuvent être les effets de l'amélioration de la qualité fertilisante du fumier sur leur productivité agricole. Les exploitations de notre échantillon sont en moyenne d'une taille plus élevée par rapport à la moyenne générale de la région. Cependant, les résultats obtenus varient considérablement d'une exploitation à une autre, raison pour laquelle une typologie avec trois types d'exploitations a été élaborée. Une forte variation a été détectée également au niveau des pratiques d'amélioration de la qualité fertilisante du fumier car chaque exploitation adopte les pratiques à sa façon, notamment sous la directive des contraintes socio-économiques spécifiques.

L'étude s'est limitée à l'évaluation de la qualité fertilisante du fumier à travers sa teneur en azote. Selon les données collectées sur les EA, il n'y a pas de relation linéaire entre la dose de fumier épandu ou la dose totale d'azote apportée (via les engrais minéraux) avec le rendement physique du riz pluvial, car en réalité, une multitude de facteurs contribuent pour influencer ce rendement (climat, sols, itinéraires techniques, etc.). Le même cas est observé entre le niveau d'amélioration de la qualité du fumier (*score*) et les coûts unitaires de production du fumier en raison d'importantes économies d'échelle. En utilisant les résultats d'expérimentation du projet BIOVA, ainsi que les charges supplémentaires que nous avons observées pour la production d'un fumier de qualité, nous avons déterminé qu'en utilisant le fumier amélioré, un agro-éleveur gagne un équivalent de 336 kg de paddy, augmente la productivité de la terre de 2,7%, et la productivité du travail de 2,3%. Par contre, si le fumier amélioré est vendu, l'exploitation économise un équivalent de 14 kg d'urée, et l'augmentation ne représenterait que 0,2% de la productivité agricole de la terre et de même pour la productivité globale du travail. Ces taux d'augmentation sont plus élevés pour les grandes que pour les petites exploitations, notamment à cause de la différence entre surfaces cultivées (utilisant le fumier amélioré) et de la part plus importante du revenu agricole dans le revenu global.

Il faut souligner que notre méthodologie était basée sur l'analyse d'un échantillon d'exploitations au temps *t*, avec quelques limites quant aux possibilités d'apprécier les effets

de l'amélioration du fumier à partir de la comparaison des résultats entre les exploitations. La poursuite du travail pourrait intégrer les améliorations suivantes :

- utiliser un échantillon de plus grande taille (environ 100 EA) pour avoir une meilleure représentativité de la diversité et surtout disposer d'un effectif conséquent dans chacun des groupes ou types d'exploitations ;
- faire un suivi des exploitations sur plusieurs années successives avec notamment une première année où toutes les EA ne pratiquent pas d'amélioration du fumier à 100%. A partir de la deuxième année, les pratiques prescrites par le projet BIOVA, devraient toutes être mises en œuvre par chaque exploitation. La comparaison des performances des exploitations entre chaque année permettrait d'évaluer l'impact proprement dit de l'amélioration de la qualité du fumier sur la productivité de l'EA. Ces résultats permettraient également de donner quelques éléments d'appréciation de l'effet cumulatif de l'amélioration du fumier sur l'augmentation de la fertilité du sol ;
- faire des analyses de composition chimique (laboratoire ou par spectrométrie dans le proche infrarouge) pour déterminer la teneur réelle en éléments fertilisants du fumier produit, acheté et épandu sur les parcelles de culture ;
- faire les enquêtes par parcelle et non par type de culture pour mettre en évidence les différences de production entre parcelles « avec et sans » fumier ; mais aussi pour apprécier les effets des itinéraires techniques sur le rendement des cultures.

Ainsi, nous considérons cette étude très intéressante car elle a permis à la fois (i) de caractériser les modes de fonctionnement des exploitations agricoles des agro-éleveurs de la région Vakinankaratra, (ii) de confronter le cas théorique (résultat des expérimentations) au cas réel (résultat au niveau des EA), et (iii) d'apprécier les effets d'une innovation technique (pratiques de production de fumier amélioré) sur la productivité des exploitations agricoles (étude peu courante jusqu'à présent). Cependant, elle reste incomplète, car l'objectif final est bien la diffusion des techniques plus performantes à l'échelle communale, régionale et nationale, mais ne doivent pas seulement rester au niveau des exploitations où ont lieu les expérimentations. Il devrait donc s'en suivre la mise en place d'un réseau de renforcement et de suivi de la dispersion des informations sur les progrès agronomiques. Il faut aussi admettre qu'en milieu non-contrôlé, la qualité du fumier ne détermine pas à elle-seule le rendement physique de la production agricole, car une multitude de facteurs rentrent en jeu pour élaborer ce rendement. L'association des pratiques d'amélioration du fumier à des itinéraires

techniques plus performants pourrait être donc un réel atout pour le développement rural de la région Vakinankaratra, et de Madagascar en général.

BIBLIOGRAPHIE

- Alvarez, S., Rufino, M.C., Vayssières, J., Salgado, P., Tittone, P., Tillard, E., Bocquier, F., 2013. Whole-farm nitrogen cycling and intensification of crop-livestock systems in the highlands of Madagascar : An application of network analysis. *Agr.Syst.* 13 p. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2013.03.005>
- Andriamanohy, F.R.W., 2014. Caractérisation des grandes exploitations agricoles de la zone du lac Alaotra et implications pour le cadre conceptuel de l'observatoire des agricultures du monde. Mémoire de fin d'étude, département Agriculture, ESSA, Université d'Antananarivo, 52 p.
- Andrianirina N., 2013. L'Agriculture pour le Développement : pertinence et limites à l'échelle des ménages ruraux. Une approche dynamique comparative pour trois régions de Madagascar. Thèse de doctorat en sciences économiques, Centre international d'études supérieures en sciences agronomiques, Montpellier, 169 p.
- Banque mondiale, 2014. Visages de la pauvreté à Madagascar : évaluation de la pauvreté, du genre, et de l'inégalité. Washington, DC, World Bank Group, 23 p. <http://documents.worldbank.org/>
- Beauvais, C., 2010. Caractérisation des facteurs de variation de la qualité des engrais organiques animaux dans les élevages bovins laitiers du Vakinankaratra, CIRAD-Pôle Elevage de la Réunion. Master en Agronomie et Agroalimentaire. 38 p.
- Bélières, J.F., Bonnal, P., Bosc, P.M., Losch, B., Marzin, J., Sourisseau, J.M., 2014. Les Agricultures Familiales du monde : Définition, Contribution et Politique publique, A Savoir, 28. 169 p.
- Cordonnier, F., Carles, R., Marsal, P., 1970. Préparation des décisions. In *Economie de l'entreprise agricole*. INRA. Ed. Cujas, 21-100
- CREAM, 2013. Monographie Région Vakinankaratra. Antananarivo, Madagascar. 128 p. <http://www.monographiemada.com>
- Darré, J.P., Le Guen, R., Lemery, B., 1989. Changement technique et structure professionnelle locale en agriculture. In : *Économie rurale*. N°192-193. Les nouvelles technologies : quels impacts sur l'agriculture et l'agro-alimentaire ? Colloque des 21 et 22 septembre 1988, organisé par Sylvie Bonny (INRA) et Jean-Pierre Roubaud (Ministère de l'Agriculture). 115-122

- Douillet, M., Girard, P., FARM, 2013. Productivité Agricole : des motifs d'inquiétude, N° 7, Juillet 2013. 12 p.
- DRDR, 2014. Rapport annuel 2014, Tableau de bord (Agriculture), Base de données Excel.
- Dugué, P., Vall, E., 2010. L'intégration de l'agriculture et de l'élevage : une forme d'intensification écologique dans les pays du Sud. Fiche technique CIRAD. 2 p.
- FAO, 2010. Un système intégré d'enquêtes agricoles, Volume 1, Programme mondial du recensement de l'agriculture, Développement statistiques, 11, FAO, Rome. 154 p.
- FAO, 2011. Produire plus avec moins, Guide à l'intention des décideurs sur l'intensification durable de l'agriculture paysanne. 94 p.
- FAO, 2014. Vers une agriculture familiale plus forte : Points de vue au cœur de l'Année internationale de l'agriculture familiale. FAO. Rome, 39 p.
<http://www.agriculturesnetwork.org/library/253945>
- Heislen, V., Salgado, P., Tillard, E., Penot, E., 2010. Evaluation socio-économique de l'impact des cultures en semis direct sous couvert végétal sur les systèmes d'élevage et les pratiques d'intégration agriculture-élevage au lac Alaotra. AFD. 37 p.
- HLPE, 2013. Paysans et entrepreneurs : investir dans l'agriculture des petits exploitants pour la sécurité alimentaire. Rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition. Comité de la sécurité alimentaire mondiale. Rome 125 p.
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/hlpe/hlpe_documents/HLPE_Reports/HLPE-Report-6_FR.pdf
- INSTAT, 1997. Activité économique, Volume II, Rapport d'analyse, Tome IV. 151 p.
- INSTAT, 2013. Eliminer l'extrême pauvreté et la faim, Enquête nationale 2012-2013 sur le suivi des objectifs du millénaire pour le développement à Madagascar, Objectif 01. 209 p.
- Jamin, J.Y., Havard, M., Mbétid-Bessane, E., Djamen, P., Djonnewa, A., Djondang, K., Leroy, J., 2007. Modélisation de la diversité des exploitations. In Exploitations agricoles familiales en Afrique de l'Ouest et Centre. Ed., Paris, QUAE, Synthèses. 123-154
- Karimata, S., 2001. Guide technique de l'élevage : le développement pastoral efficace passe par la production d'herbe. Documentation technique de la JGRC-Générer l'abondance dans le Sahel par la lutte contre la désertification. Vol. 7. 65 p.

- Landais, E., Lhoste, P., 1990. L'association agriculture-élevage en Afrique intertropicale : un mythe techniciste confronté aux réalités du terrain. In Cahier des Sciences Humaines 26 (1-2). 217-235
- MAEP, 2003. Monographie de la région Vakinankaratra, Ministère de l'Agriculture, de l'élevage et de la Pêche, UPDR. 105 p.
- MAEPa, 2007. Parcelles-Superficiés (Tome III). In Recensement de l'agriculture, 2007. Campagne agricole 2004-2005. Direction du Marketing et des Etudes Economiques, Service des Statistiques Agricoles. 28 p.
- MAEPb, 2007. Cheptel (Tome IV). In Recensement de l'agriculture, 2007. Campagne agricole 2004-2005. Direction du Marketing et des Etudes Economiques, Service des Statistiques Agricoles. 16 p.
- Mathlouthi, H., 2014. Cours de méthode de scoring, Ecole Supérieure de Statistique et d'Analyse d'Information (ESSAI). 41 p.
- MINAGRI, 2009. Stratégie de Services aux Agriculteurs, Draft Note-Cadre, Version définitive 2009. MINAGRI / SG / DVAAOP / SACSA. 46 p.
- NEPAD, 2013. Les agricultures africaines, transformations et perspectives. NEPAD (Nouveau Partenariat pour le développement de l'Afrique). Novembre 2013. 72 p. http://www.un.org/africarenewal/sites/www.un.org.africarenewal/files/Agriculture_Africaine.pdf
- Njuki, J., Sanginga, P. C., 2013. Women, livestock ownership and markets, Bridging the gender gap in Eastern and Southern Africa. ILRI, IDRC. HQ1240.5.A354W644 2013. 129 p. <http://www.w3.org/TR/xhtml11/DTD/xhtml11.dtd>
- Penot E., Domas R., Fabre J., Poletti S., Macdowall C., Dugué P. et Le Gal P.-Y., 2015. Le technicien propose, le paysan dispose. Le cas de l'adoption des systèmes de culture sous couverture végétale au lac Alaotra, Madagascar Cahiers Agricultures, 24 (2): 84-92. doi:10.1684/agr.2015.0745
- Penot E. et Duba G., 2011. Impact de la crise de 2009 sur les élevages laitiers dans le Vakinankaratra, Madagascar. In Atelier thématique « Agronomie et Ecosystème » Programmes Corus, Aires-Sud et Aire Développement 21-26 Mars 2011, Antananarivo, Madagascar, 16 p.
- Penot, E., Husson, O., Rakotondramanana, 2010. Les bases de calculs économiques pour l'évaluation des systèmes SCV. 33 p.

- Perinel, E., 2010. Analyse des données, Programme : ACP. Master Sciences, Spécialité statistique, Mention Mathématiques et Application, Université de Strasbourg. Version ppt, 171 p.
- Raharison, T.S., 2014. Politiques publiques de développement à Madagascar et durabilité de l'agriculture et des exploitations agricoles : étude de cas dans le moyen-Ouest, Master Recherche 2-Agriculture, Alimentation et Développement Durable (A2D2), 76 p.
- Ramanandraibe, S., 2013. Pauvreté et activités du secteur informel : concepts théoriques et état de la situation à Madagascar. Mémoire de fin d'études, Département économie, Faculté DEGS, Université d'Antananarivo, 47 p.
- ROR, 2005. Rapport d'enquête communautaire de l'observatoire rural de l'Itasy, Campagne 2005. 70 p.
- Saillet, B., Berel, M., 2012. Comprendre le fonctionnement d'une exploitation agricole (L'approche globale de l'exploitation agricole). Ministère de l'Agriculture, de l'agro-alimentaire et de la forêt. Version ppt, 13 p.
- Sourisseau J-M., Bosc P-M., Fréguin-Gresh S., Bélières J-F., Bonnal P, Le Coq J-F., Anseeuw W., Dury S., 2012. « Les modèles familiaux de production agricole en question. Comprendre leur diversité et leur fonctionnement. », In Quel avenir pour la petite Agriculture au Sud ? Autre-part, Revue des sciences sociales du Sud, (N° 62), 159-181. <http://www.cairn.info/revue-autrepart-2012-3-page-159.htm>.
- Stoorvogel, J., Smaling, E.M.A., 1990. Assessment of soil nutrient depletion in Sub-Saharan African 1983-2000. Volume II: Nutrient balances per crop and per land use systems, 580 p.
- Touzard, I., Belarbi, K., 2009. Evaluer la productivité de l'Agriculture familiale : aiguisons nos outils de mesure, Grain de sel, n°48, 3 p.
- Trochard, R., Bouthier, A., Morvan, T., Grall, J., 2012. Effet azote à court, moyen et long terme des produits résiduels organiques issus d'élevages, in innovations Agronomiques, n°25, 55-69
- Tsatsara, R., 2011. Détermination des efficacités de conservation de l'azote au cours des étapes de traitement et de stockage des fumiers dans les élevages bovins laitiers de la région du Vakinankaratra, Mémoire de fin d'études, Option Production animale, Mention Science Agronomique, Université ASJA-Antsirabe, CIRAD, BVPI. 49 p.

- Vall, E., Koutou, M., Blanchard, M., Coulibaly, K., Di-allo, M-A., 2012. Intégration agriculture-élevage et intensification écologique dans les systèmes agro-sylvo-pastoraux de l'Ouest du Burkina Faso. Modélisation, expérimentations : quelles leçons pour la conception de l'innovation et l'intensification écologique ?, Novembre 2011, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. CIRAD, 13 p. Colloques. <hal-00718613>

SITES WEB

- <http://www.deenov.com>, date de consultation : Mai 2015
- <http://www.fao.org>, date de consultation : Juin 2015
- <http://www.insee.fr>, date de consultation : Juin 2015

ANNEXES

Annexe 1 : Etudes bibliographiques

1. Projet BIOVA

a. Présentation et objectifs

Le projet BIOVA ou Recyclage des BIOMasses Végétales et Animales dans les systèmes d'agriculture élevage est un projet coordonné par FIFAMANOR, et en partenariat avec plusieurs entités tel que LRI, FOFIFA DRZV, ESSA, IIAM, UEM, CIRAD, IRD, ARP et CRA-W. Les lieux d'actions sont respectivement : Madagascar (dans les hautes terres centrales, moyen Ouest central) et Mozambique (dans les régions Sud et centrale). Il a pour principal objectif de sécuriser la production alimentaire des systèmes agricoles familiaux par l'acquisition de connaissance puis la diffusion des techniques agro-écologiques innovantes (Penot et al, 2015). Pour cela, il vise l'augmentation de la production agricole par la conservation et le recyclage des biomasses, par la promotion de l'agriculture de conservation et la synergie agriculture-élevage ; et la mise en place d'un réseau de recherche scientifique sur l'évaluation et la gestion durable des biomasses dans les systèmes d'agriculture élevage.

b. Activités principales

Il existe 5 activités exercées par le projet :

- A1 : Coordination
- A2 : Elaboration et mise à disposition d'outils et de méthodes de caractérisation et de suivi dynamique des ressources
- A3 : Acquisition de connaissances sur les systèmes de production, les ressources et les flux de biomasses et de nutriments
- A4 : Validation et transfert des techniques agro-écologiques alternatives pour améliorer la gestion des ressources
- A5 : Structuration et animation d'un réseau multi-partenarial d'échanges et d'expertises scientifiques dans la région Océan Indien

La présente étude figure dans l'Activité A4, plus particulièrement dans la section : comportement des innovations agro-écologiques en milieu réel (A4.4). Il s'agit surtout de déterminer l'impact de l'innovation, qui est l'amélioration de la qualité du fumier, au niveau des exploitations agricoles suivies par le projet BIOVA.

c. Travaux initiaux

Des études ont été récemment menées en termes de qualité du fumier dans la région Vakinankaratra. La première concerne la caractérisation des facteurs de variation de la qualité des engrais organiques au niveau de 60 exploitations utilisant des systèmes traditionnels mixtes laitiers. Pour cela, 3 niveaux ont été étudiés : (i) niveau « alimentation-animal », (ii) niveau étable, (iii) niveau « stockage de fumier ». Au niveau (i), il y avait une analyse de l'ingestibilité apparente de l'azote ; et aux niveaux (ii) et (iii) la teneur en azote des litières raclées et des fumiers épandus ont été mesurés (Beauvais, 2010). Une seconde étude a permis de déterminer l'efficacité de la conservation de l'azote au cours des étapes de traitement et d'analyse, sur 15 des 60 exploitations précédemment. Ici, seuls les niveaux (ii) et (iii) ont été retenus pour analyser cette efficacité de conservation (Tsatsara, 2011).

Ces études ont permis de situer chaque exploitation par rapport à la moyenne d'efficacité de conservation de l'azote, et pour qu'elles soient conscientes des efforts à fournir, à conserver ou à supprimer. Il s'en suit une comparaison entre pratique défavorable et bonnes pratiques, dans laquelle il y a aussi des suggestions de quantité de fumier à épandre et à enfouir lors des pratiques culturales.

Les bonnes pratiques d'amélioration de la qualité du fumier sont :

Au niveau de l'étable :

- ✓ poser une dalle sur le sol de l'étable
- ✓ ajouter de la paille de riz en tant que litière
- ✓ retirer la litière souillée tous les jours en saison des pluies ou 1 fois par semaine en saison sèche
- ✓ garder les animaux en permanence à l'étable

Au niveau du stockage :

- ❖ stocker le fumier en fosse
- ❖ ajouter du lisier de porc et de la litière des volailles
- ❖ si vous stockez le fumier en tas, retourner au moins une fois en saison sèche et arroser le fumier si trop sec
- ❖ utiliser une fréquence de prélèvement d'environ 60 jours

Cette pratique permet d'avoir un fumier riche en Azote : à 2,6%, du P₂O₅ à 4,4%, et de K₂O à 9,0% (contrairement à un fumier pauvre en azote avec 0,2% de N ; 1,8% de P₂O₅ ; 4,0% de

K2O). Physiquement, ce fumier est caractérisé par une couleur noire foncé avec taches blanches, humide et à texture pailleuse (Annexe 4).

d. Expérimentation de BIOVA

L'expérimentation consiste à différents types de traitements sur une parcelle de 4 are, dont une placette de 1 are chacun pour le maïs, le haricot, l'avoine et le riz pluvial. Chaque placette est divisée en 4 avec les 4 traitements suivants : LC-FC ; LC-FA ; SCV-FC ; SCV-FA³⁵. Ici, la dose de fumier apportée sont les mêmes que ce soit conventionnel ou amélioré, et les techniques culturales sont propres à la culture SCV ou en labour conventionnel. Sur la parcelle d'expérimentation, le calendrier cultural est le même pour toutes les 19 exploitations de BIOVA. Le tableau suivant représente les rendements de grain en tonne de MS/ha des différentes cultures expérimentées, selon la nature du fumier utilisé.

Type de culture	Rendement grain en t de MS /ha		Augmentation du rendement en MS
	Fumier conventionnel	Fumier amélioré	
Riz pluvial	2,90	3,92	25,97 %
Maïs	1,47	1,53	4,07 %
Haricot	0,61	0,63	3,55 %
Avoine	2,15	2,39	10,13 %

Source : Données BIOVA : campagne 2013/2014

Le fumier conventionnel, ici, c'est le fumier produit par l'exploitation lui-même (le fumier qu'on a décrit les pratiques lors des enquêtes).

2. Exploitation agricole

a) Notion

La FAO définit l'exploitation agricole comme « une unité économique de production agricole soumise à une direction unique et comprenant tous les animaux qui s'y trouvent et toute la terre utilisée entièrement ou en partie pour la production agricole, indépendamment du titre de possession, du mode juridique ou de la taille. » (FAO, 2010). C'est l'unité de base de la production agricole, défini comme étant un système, c'est-à-dire comprenant plusieurs éléments en interaction dynamique, et orienté en fonction d'un objectif. Ce système est influencé par les environnements externes : géographique, économique, politique, technique et social. Il comprend les facteurs de production, qui sont la terre (quantité en ha, qualité physico-chimique, mode de faire valoir), le capital (fixe et circulant), et le travail (main

³⁵ LC : labour conventionnel, SCV : sous-couverture végétale ; FC : fumier conventionnel ; FA : fumier améliorée

d'œuvre familiale, permanente ou salariale); et les productions : végétale, animale, transformation et autres. Un centre de décision se trouve au plus haut niveau hiérarchique et détermine l'orientation de la production, les améliorations et modifications à y apporter (acquis de cours en SPEE 3^{ème} année à l'ESSA).

b) Différents types et caractéristiques

L'hétérogénéité des contextes de production suppose l'existence de diverses formes d'agriculture. En 2014, Bélières et al ont pris 6 critères pour différencier l'Agriculture d'entreprise (entrepreneuriale et patronale) de l'agriculture familiale.

	Agriculture d'entreprise		Agriculture familiale
	Forme entrepreneuriale	Forme patronale	Forme familiale
Main-d'œuvre	Exclusivement salarié	Mixte, présence de salariés permanents	Dominance familiale, pas de salariés permanents
Capital	Actionnaire	Familial ou association familiale	Familial*
Management	Technique	Familiale/technique	Familial
Consommation	Sans objet	Résiduelle	Autoconsommation partielle à dominante
Statut juridique	Société anonyme ou autres formes sociétaires	Statut d'exploitant, formes associatives	Informel ou statut d'exploitant
Statut foncier	Propriété ou faire-valoir indirect formel	Propriété ou faire-valoir indirect, formel ou informel	

* : Y compris les exploitations qui ne disposent que des capitaux très réduits (exploitations sans terre)

Source : Bélières et al., 2014

On peut distinguer 3 formes d'agriculture selon la nature des facteurs de production, à savoir le statut foncier, le capital et le travail (ici désigné par la Main d'œuvre) ; et selon le statut juridique. La différenciation est aussi marquée au niveau des modalités de prise de décision et de l'orientation des produits obtenus. Il y a les formes d'agriculture extrêmes (entrepreneuriale et familiale), et une forme intermédiaire de type patronale.

Remarque : Ici, la taille de l'exploitation n'a pas été prise en compte, comme critère de différenciation, par souci de confusion entre spécificité et efficacité.

3. Agriculture familiale

Par définition, « l'Agriculture familiale désigne une des formes d'organisation de la production agricole regroupant des exploitations caractérisées par des liens organiques entre la famille et l'unité de production et par la mobilisation du travail familial excluant le salariat permanent. Ces liens se matérialisent par l'inclusion du capital productif dans le patrimoine familial et par la combinaison de logiques domestiques et d'exploitation, marchandes et non marchandes, dans les processus d'allocation du travail familial et de sa rémunération, ainsi

que dans les choix de répartition des produits entre consommations finales, consommations intermédiaires, investissements et accumulation. ».

Deux principaux critères permettent d'attribuer cette définition : travail strictement familial, et relation étroite entre capital d'exploitation et patrimoine de l'exploitant. Ceci peut influencer directement ou indirectement la prise des décisions et l'orientation des activités, en fonction des besoins du ménage. La priorisation de la culture vivrière, la diversification des cultures spéculatives et de l'élevage sont les principales stratégies mises en place par les exploitations agricoles familiales pour assurer leur sécurité alimentaire, contrairement à l'agriculture d'entreprise qui vise la maximisation du profit. En utilisant essentiellement des actifs familiaux, cette forme d'agriculture crée de l'emploi, avec 350 millions de nouveaux actifs agricoles durant ces 30 dernières années (Bélières et al. 2014).

4. Productivité au niveau de l'EA

La productivité mesure l'efficacité du processus de production. Une hausse de la productivité améliore le revenu du producteur et une baisse des coûts de production unitaire. La productivité agricole mesure l'efficacité de l'utilisation des facteurs de production (terre-capital-travail) dans un milieu agro-écologique et un contexte socio-économique donné. Tandis que la productivité totale des facteurs (PTF) mesure l'efficacité d'utilisation des facteurs de production de façon globale. La PTF est égale à la production totale divisée par la quantité totale des facteurs de production. (Douillet et Girard, 2013)

Il existe aussi des productivités partielles comme la productivité de la consommation intermédiaire et du capital investi. Mais les plus utilisés sont :

- ✚ la productivité de la terre, qui est égale à la valeur monétaire de l'ensemble de la production annuelle sur la surface agricole. Par opposition au rendement qui est la quantité de produit agricole d'un cycle de production sur la surface exploitée.
- ✚ la productivité du travail, qui est égale à la valeur monétaire de l'ensemble de la production agricole annuelle sur la quantité de travail utilisé (actif ou nombre d'homme-jour).

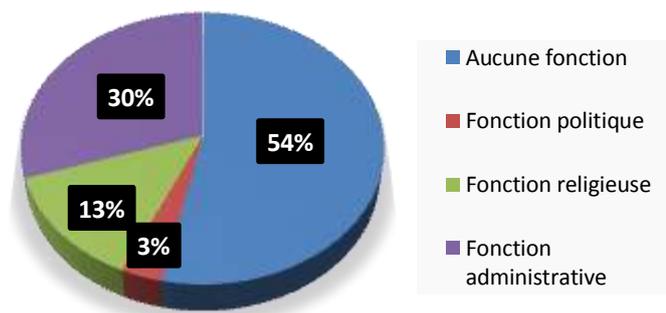
Remarque : Pour les comparaisons de productivité au niveau international, le terme de valeur monétaire de production (sujet à la variabilité du taux de change) a été substitué par la calorie. La productivité de la terre sera donc exprimée en kcal/ha/j ; et la productivité du travail en kcal/actif/j ou kcal/hj. (Douillet et Girard, 2013)

Annexe 2 : Le chef d'exploitation (CE) et ses activités

Le chef de famille est le centre de décision à la fois de l'unité de production et du ménage. Ainsi, les caractéristiques du chef d'exploitation, son niveau de formation, et son insertion dans les réseaux sociaux notamment à travers les responsabilités sociales assumées peuvent influencer les décisions prises pour la production agricole et toutes les activités qui y sont liées (approvisionnement, commercialisation, etc.).

- Fonction sociale

La fonction sociale du chef d'exploitation reflète son insertion et son rôle dans la société. Selon les fonctions qu'il exerce, ou pas, il peut être plus ou moins bien informé sur les innovations existantes et il peut également jouer un rôle dans la diffusion des informations au niveau des réseaux sociaux. Dans cette étude, il est question de l'adoption et de la diffusion des pratiques d'amélioration de la qualité du fumier. La figure suivante montre la proportion de CE appartenant à chaque type de fonction sociale.



On note que, seulement, un peu plus de la moitié des chefs d'exploitation (54%) n'exercent pas de fonction sociale. Notre échantillon est donc constitué avec une forte proportion (46%) de chefs d'exploitation avec des responsabilités sociales. 30% exercent une fonction administrative (postes de chef, comité et membre de bureau du fokontany, employés au niveau de la commune), les autres exercent des fonctions religieuses et politiques (maire). Ainsi, il y a un nombre important d'exploitations dont le chef occupe une place importante dans la communauté, lui donnant accès à divers réseaux sociaux et professionnels avec certainement des effets sur les pratiques et le mode d'organisation de l'exploitation agricole, ainsi que sur la diffusion des innovations.

- Accès au poste de CE

Les Chef d'Exploitation sont tous originaires de la zone. Près des deux tiers (67%) ont acquis l'essentiel de leur exploitation par héritage de leurs parents alors que 30% ont acheté leurs

terres. Nous notons que parmi ceux qui ont acquis leur exploitation par héritage, la moitié a déclaré que les biens avaient été partagés entre les frères et sœurs, ce qui explique en partie que les exploitations qui ont achetés leurs terres sont en moyennes plus grandes avec des superficies pluviales nettement plus importantes. Nous observons un cas particulier avec un exploitant qui a reçu un don (venant d'une amitié entre croyants de l'église).

Les chefs d'exploitations accèdent à ce statut, relativement jeunes puisque dans l'échantillon, l'âge moyen est de 28 ans. Nous notons cependant des variations importantes avec des âges qui vont de 17 à 59 ans.

- Age moyen

L'âge de l'exploitant est un indicateur qui peut avoir une certaine importance dans la prise des décisions (Saillet et Berel, 2012) avec une plus grande propension à innover et à s'insérer dans le marché et au contraire pour les plus anciens des tendances plus conservatrices de réduction des risques et de sécurisation alimentaire, voire des épargne « contemplative ». Une différenciation entre âge moyen du CE appartenant ou pas au projet BIOVA a permis de sortir le tableau suivant.

Sexe	Non BIOVA		BIOVA		Moyenne
	Effectif	Age Moyen	Effectif	Age Moyen	
Homme	11	52	17	55	54
Femme	0	0	2	64	64
Moyenne	11	52	19	56	54

On note que les exploitants du projet BIOVA sont en moyenne plus âgés que ceux non-BIOVA, avec une différence de 4 années entre les âges moyens. Il faut noter que les deux chefs de famille de sexe féminin sont plus âgées que la moyenne : la première est mariée mais ne vit pas ensemble avec son époux, elle a 50 ans ; et la seconde est veuve, elle a 78 ans et vit au niveau de l'exploitation avec ses enfants et petits-enfants.

- Activités et autres sources de revenus

On peut différencier 3 types d'exploitations selon l'activité exercée par le chef d'exploitation :

Une proportion de 17% des chefs d'exploitation ne fait pas l'agriculture comme activité principale. Les activités déclarées comme principales sont : employé à la Mairie ou au fokontany, ouvrier d'usine (STAR), artisan tailleur de pierre, transporteurs (« taxi-brousse »). De par la disponibilité d'un revenu extra-agricole, ces exploitations sont les moins exposées

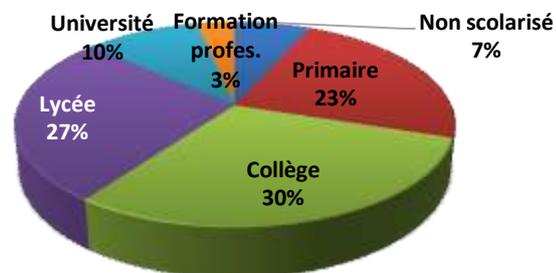
aux risques et aux chocs aussi bien économiques, que naturel ou environnementaux. Ces exploitations sont certainement moins sensibles aux innovations agro-écologiques.

Une proportion de 43% des chefs d'exploitation déclare l'agriculture comme activité principale, tout en exerçant des activités secondaires telles que : la collecte et le commerce de produits agricoles, l'enseignement, le commerce de zébu, la transformation artisanale du lait, le commerce, un emploi à la mairie, au fokontany ou dans les grandes usines. Ces exploitations sont moyennement sensibles aux changements de pratique agricoles et de la variation du milieu.

Une proportion de 40% des chefs d'exploitation exerce exclusivement l'agriculture. Ces exploitations sont certainement les plus sensibles à des innovations qui génèrent une amélioration de la productivité, mais ce sont aussi des exploitations sensibles aux risques puisqu'il n'y a pas d'activité secondaire pour atténuer les effets des chocs (économiques ou climatiques) et assumer les risques liées aux innovations.

- Niveau scolaire atteint

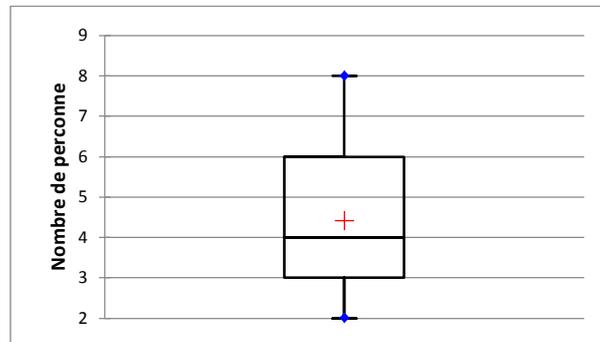
Le niveau de formation atteint par le chef d'exploitation est souvent un bon indicateur de sa capacité à innover en adoptant de nouvelles techniques agricoles. La figure suivante représente le niveau scolaire atteint par les CE.



On note une forte variabilité du niveau scolaire atteint par les CE. Une proportion de 7% des chefs n'a pas franchi le seuil de l'école, alors que 10% a atteint le niveau universitaire et 3% a suivi une formation professionnelle. La différence n'est pas très marquée entre la proportion de CE qui a fait l'école primaire, secondaire ou lycée, avec respectivement 23%, 30% et 27%. Il est important de tenir compte, pour l'estimation de la faculté intellectuelle du chef d'exploitation, que le niveau CEPE ou BEPC en 1960 ou 1970 n'est pas forcément le même niveau qu'en 2015.

- Nombre de personne

La première préoccupation des exploitations agricoles est la sécurité alimentaire, c'est-à-dire de subvenir au besoin nutritif journalier de chaque individu vivant sur l'exploitation (individu nourris quotidiennement et pendant toutes l'année dans l'exploitation et membre de la famille).

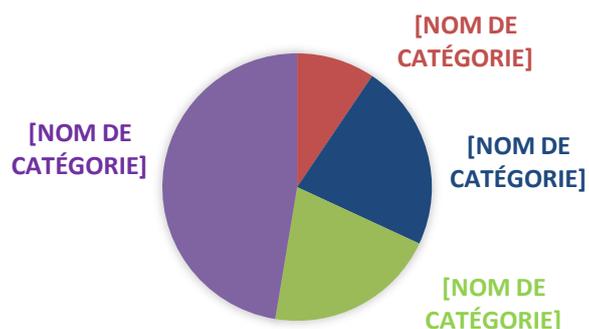


On note qu'il y a en moyenne 4,4 personnes par exploitation. Nous remarquons aussi une forte variabilité entre la valeur minimale (2 personnes) et maximale (8 personnes) observée sur le graphique. Un chef d'exploitation avec une grande famille a plus de pression à assurer la sécurité alimentaire et est obligé de maximiser sa production avec les moyens qu'il met en œuvre, contrairement à un chef d'exploitation avec très peu de personne.

Annexe 3 : Caractéristiques de l'élevage

1. Mode d'élevage

Le temps de présence des animaux dans le local d'élevage détermine la quantité de déjection récupérable pour ainsi constituer le fumier : il y a la présence en permanence et la présence partielle. Au niveau d'une exploitation, à chaque espèce et à chaque stade physiologique, il peut exister différentes modes de stabulation. La stabulation permanente est observée sur une proportion de 47,8% des bâtiments d'élevage inventoriés, et 52,2% sont utilisés pour des stabulations partielles (pâturage avec gardien 20,5%, divagation 22,4%, et piquetage à 9,3%).

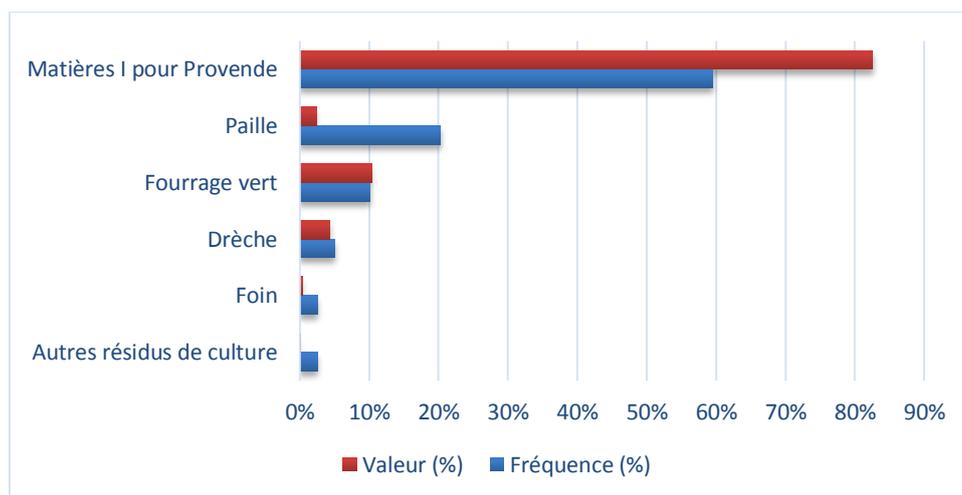


Une quantité non négligeable de fumier non récupérée est perdue pendant les séjours des animaux à l'extérieur du local d'élevage (majorité des cas). La quantité de fumier produite par exploitation ne fait pas donc référence à la quantité de déjection produite/animal/jour.

2. Alimentation animale

Une proportion de 60% des EA (18/30) cultive seulement du fourrage annuel, 20% (6/30) avec du fourrage annuel et permanent, et 20% (6/30) ne cultive pas. L'avoine et le ray-grass sont surtout cultivés en contre saison sur les rizières tandis que les fourrage pérennes : soit occupent un terrain en entier, soit cultivés sur les bords ou diguettes des champs.

Pour assurer l'alimentation animale, l'éleveur a aussi recours à l'achat de fourrage et/ou de concentrée alimentaire. L'achat de matières premières pour la fabrication de provende est la plus fréquente au niveau de notre échantillon : 59% de fréquence et représente 83% des charges totales sur l'alimentation animale (157 074 000 Ar pour les 30 EA). Il s'agit principalement des achats de maïs broyé, tourteau de soja, farine de poisson et bien d'autres ingrédients. L'achat de paille est un pourcentage de fréquence de 20,3% sur l'ensemble des achats effectués mais ne représente que 2,38 % des charges sur l'alimentation (4 527 000 Ar sur l'ensemble des 30 EA). L'achat de fourrage vert est moins fréquent avec 10,1% de fréquence mais dont la charge représente 10,3% du total sur la charge d'alimentation (19 millions Ar sur l'ensemble des 30 EA). Les autres types d'aliment restent minoritaires, que ce soit en valeur ou en fréquence.



C'est donc l'achat des matières premières pour la fabrication de provende qui constitue l'essentiel des charges sur l'alimentation. Ces charges sont surtout attachées à l'élevage porcin et de vache laitière (surtout pour les reproducteurs).

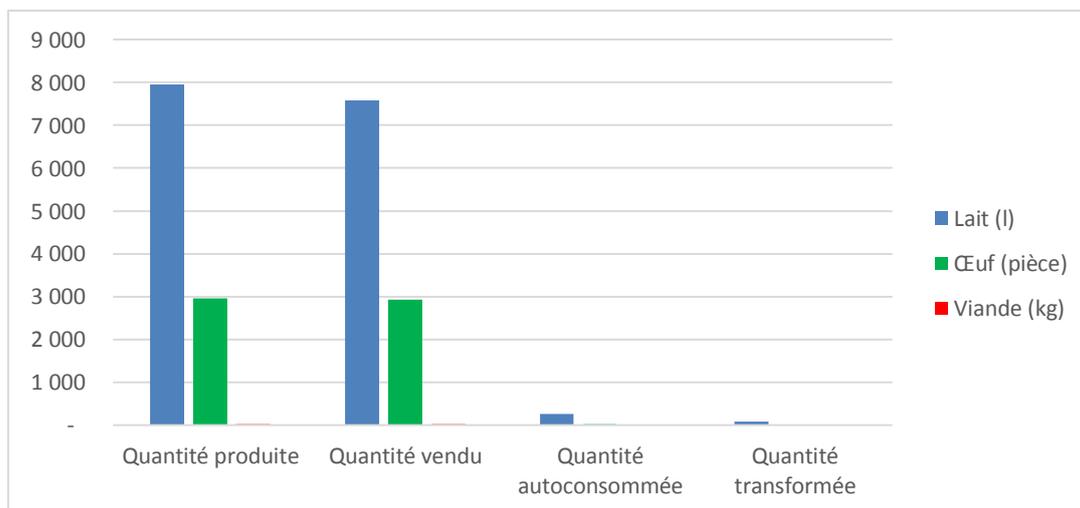
Remarque : les quantités achetées ne sont pas toutes connues par les personnes enquêtées, elles apportent seulement une précision sur l'argent dépensé pour l'achat.

Charges sur la santé animale

Les charges sur les traitements et prophylaxies constituent donc la majorité des charges sur la santé animale, avec un pourcentage élevé de 66% (2,13 millions Ar). La plus fréquente dans la prophylaxie est le vaccin contre le charbon bactérien, le charbon symptomatique et la colibacillose. Les charges sur l'intervention vétérinaire et l'achat de fortifiant (vitamine, calcium, fer,...) représentent chacun 17% des charges sur la santé animale (respectivement 542 000 Ar et 522 900 Ar).

3. Produits d'élevage

En moyenne, une exploitation produit 7 954 litres de lait/an, dont 95,4% sont vendus (7 586 l) pour de valeur de 6,9 millions Ar ; 3,2% (254 l) destinée à l'autoconsommation, et 0,9% (73 l) destinée à la transformation. Une exploitation produit aussi 2 957 œufs/an, dont 99,2% sont vendus (2 932 pièces) à une valeur de 879 163 Ar, et 0,9% (24 pièces) sont autoconsommés. La production moyenne en viande est de 3kg/EA/an (animaux abattus et vendu sur l'exploitation, autres que les ventes sur pieds), qui est vendu à 19 333 Ar en moyenne. Nous rappelons qu'une exploitation possède en moyenne 3 vaches laitières et 35 poulets (toutes catégories confondus).



La principale destination des produits d'élevage est donc la vente, l'autoconsommation et la transformation ne représentent qu'une très faible partie. L'élevage est donc une activité qui permet de façon directe un retour sur l'investissement, en termes d'argent.

Annexe 4 : Fiche technique gestion de la qualité du fumier (Salgado et al., 2012)

Valorisation du fumier

1. Pratiques de gestion paysanne & qualité du fumier

Au niveau de l'étable

région du
Vakinankaratra
élevage laitier

Pratiques défavorables

- ☞ utiliser un étable sans toit ni façades et avec le sol en terre
- ☞ ne pas ajouter de la litière végétale ou faire des ajouts peu fréquents (> 4 jours)
- ☞ retirer la litière souillée peu souvent (1 fois par mois)

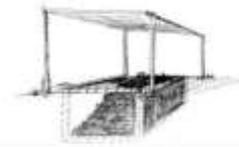


Bonnes pratiques

- ☞ poser une dalle sur le sol de l'étable
- ☞ ajouter de la paille de riz en tant que litière
- ☞ retirer la litière souillée tous les jours en saison des pluies ou 1 fois par semaine en saison sèche
- ☞ garder les animaux en permanence à l'étable

Au niveau du tas ou fosse à fumier

- ☞ utiliser une surface du tas de fumier très étendue
- ☞ ne pas ajouter des purins
- ☞ utiliser un temps de maturation très long (> 80 jours) et un laps de temps entre homogénéisation et épandage > 1 jour



- ☞ stocker le fumier **en fosse**
- ☞ ajouter du lisier de porc et de la litière des volailles
- ☞ si vous stockez le fumier **en tas**, retourner au moins une fois en saison sèche et arroser le fumier si trop sec
- ☞ utiliser une fréquence de prélèvement d'environ 60 jours

Fumier pauvre en azote

0,2 % d'azote $\begin{matrix} 1,5\% P_2O_5 \\ 4,0\% K_2O \end{matrix}$

couleur grise
fumier léger et sec

Fumier moyennement riche en azote

1,5 % d'azote $\begin{matrix} 3,1\% P_2O_5 \\ 7,2\% K_2O \end{matrix}$

couleur noir verdâtre
fumier dense et humide

Fumier riche en azote

2,6 % d'azote $\begin{matrix} 4,4\% P_2O_5 \\ 9,0\% K_2O \end{matrix}$

couleur noir foncé avec tâches blanches
fumier humide à texture pailleuse



Dessiné: G. Moiné

Valorisation du fumier

2. Propositions des quantités à épandre & enfouir selon les besoins N, P et K des cultures

région du
Vakinankaratra
élevage laitier

Seulement du fumier (sans engrais minéraux)

Culture (rendement)	Quantité FUMIER (kg/are/an) * selon sa richesse en azote		
	Mauvais (0,2% N)	Moyen (1,5% N)	Bon (2,6% N)
Riz (20 kg/are)	3 300	590	400
Maïs (20 kg/are)	3 000	530	360
Haricot (8 kg/are)	1 100	200	130
Tomate (200 kg/are)	1 100	200	130
Pomme de terre (150 kg/are)	2 470	440	300
Brachiaria (850 kg MV/are)	12 110	2 150	1 470
Pennisetum (1 600 kg MV/are)	22 600	4 020	2 740

* Diviser les quantités par 2 si les apports de fumier sont faits tous les ans

Fumier (50 kg / are) + engrais minéraux

Culture (rendement)	Quantité ENGRAIS MINÉRAUX (kg/are/an) selon la richesse du fumier en azote		
	Mauvais (0,2% N)	Moyen (1,5% N)	Bon (2,6% N)
Riz (20 kg/are)	1,0 NPK* 1,6 urée	0,7 NPK* 1,5 urée	0,4 NPK* 1,5 urée
Maïs (20 kg/are)	0,7 NPK* 1,5 urée	0,4 NPK* 1,4 urée	0,1 NPK* 1,4 urée
Haricot (8 kg/are)	0,6 urée	0,5 urée	0,4 urée
Tomate (200 kg/are)	0,3 NPK* 0,5 urée	0,5 urée	0,4 urée
Pomme de terre (150 kg/are)	2,2 NPK* 0,8 urée	1,9 NPK* 0,8 urée	1,6 NPK* 0,8 urée
Brachiaria (850 kg MV/are)	3,7 NPK* 6,0 urée	3,4 NPK* 5,9 urée	3,1 NPK* 5,9 urée
Pennisetum (1 600 kg MV/are)	7,2 NPK* 11,0 urée	7,0 NPK* 10,9 urée	6,7 NPK* 10,9 urée

NPK 11-22-16

* Ajouter de la potasse (0,1 à 2,4 kg/are/an)



Auteurs : P. Salgado, C. Beauvis, N. Rakotonirina, B. Marquart, J. Lovanaina, B. Rarivoarimazana, S. Nabenzu, E. Tillard, V. Decruyenaere, Ph. Lacombe

Dessiné: G. Moiné

Annexe 5 : Fiche d'enquête

Date enquête :/...../.....

N° exploitation :/.....

Personne(s) enquêtée(s) :

- Nom(s) :
- Statut(s) dans la famille :

Localisation de l'exploitation :

District	Commune	Fokontany	Hameau/village

Chef d'exploitation / exploitation

Nom :

Situation familiale : Célibataire Marié Divorcé Veuf

Fonction sociale : Politique : Religieuse : Militaire : Administrative : Aucun :

Chef d'exploitation depuis : Motif : (1 : héritage, 2.Migration, 3.Achat, 4.Autre :.....)

Si héritage : Partagé avec frère et/ou sœur (0 : Oui / 1 : Non)

Si migration : Année d'arrivée..... Lieu d'origine.....

Appartenance à des organisations ou fédération d'organisation

N°	Nom de l'organisation	Type d'OP*	Objectif de l'association	Intérêt principal pour l'exploitant
1				
2				

* : 1=COBA gestion forestière ; 2=Coopératives ; 3=Association ; 4=groupements professionnels ; 5=Organisation féminine ; 6=Organismes épargne/crédit ; 7=Organisation religieuse ; 8=Associations socioculturelles 9=Autres organisations

Principales activités de l'exploitation en début saison de pluie 2013 jusqu'en fin saison sèche 2014 :

Culture annuelle	Culture pérenne	Elevage	Autres

Main d'œuvre familiale

N	Prénom	Sexe	Age	Niveau scolaire atteint	Etude en cours	Actif 0/1	Actif agricole*	Activités I **	Activité II **	Observations
1										
2										
3										

* : 0 ; 0,25 ; 0,5 ; 0,75 ; 1 / ** : Autre que travail domestique, agricole et non-agricole

Main d'œuvre extérieure**Entraide**

Avez-vous recours à l'entraide ? : (Non=0 / Oui=1) Si Oui, pour quels types de travaux ?

Cela entraîne des dépenses ? (Non=0 / Oui=1) Si Oui, comment ? :

Salariés permanents (agricole et non-agricole)

Avez-vous recours aux salariés permanents ? : (Non=0 / Oui=1) Si Oui, remplir le tableau :

N°	Prénom	Age	Sexe	Activité principale	Autres activités	Rémunération mensuelle (Ar)	Autres avantages	Evaluation (Ar)	Total coût annuel (Ar)
1									
2									

Salariés saisonniers

Avez-vous recours aux salariés saisonniers ? : (Non=0 / Oui=1) Si Oui, remplir le tableau :

N°	Saison / période	Nombre	Activité principale	Salaire mensuel (Ar)	Autres avantages	Evaluation (Ar)	Total coût annuel
1							
2							

Foncier 2013/2014 : Tous les champs/parcelles disponibles dans l'exploitation pour les activités agricoles, forêt, plantations,...

N°	Champ / parcelle	Type de parcelle (*)	Surface			Acquisition (**)	Location ou emprunt (Ar)	Culture 1	Culture 2	Culture 3	Culture 4	Observations
			Superficie	Unité	Are							
1												
2												
3												
4												
5												

(*) : 1.Rizière irriguée, 2. Rizière en attente-pluie, 3.Baiboho, 4.Pluvial, 5.Vergers, 6.Plantation forestière, 7.Paturages en propriété. 8. Jachère, 9.Autre à expliquer (**): 1.Achat officialisé, 2.Héritage, 3.Héritage tournant, 4.Don, 5.Appropriation par l'Angady, 6.Récupération d'une terre gagée, 7.Métayage, 8.fermage, 9.Prêt, 10.Echange, 11.Autres

Matériels agricoles

Nom	Code*	Année Achat	Neuf ou occasion	Quantité	PU (Ar)	Montant (Ar)	Qnt pour Agriculture**	Qnt pour fumier**	Fréquence fumier***	Observation

* : 1.Tracteur, 2.Kubota, 3.Attelage (joug), 4.Charrette, 5.Charrue 7.Fauche manuelle, 8.Sarcluse, 9.Pulvérisateur, 10.Déchaumeuse, 11.Herse, 12.Semoir, 13.Epandeur engrais. 14. Epandeur pesticides, 15.Velo, 16.Moto, 17.Voiture, 18.Camion, 19.Batteuse à moteur, 20.Batteuse à pédale, 21.Décortiqueur, 22.Moulin, 23. Groupe électrogène, 24.Matériel de traite lait, 25.Groupe motopompe, 26. Panneau solaire, 27.Outil d'arrosage, 28.Angady, 29 : Pelle ; 30.Fourche ; 31.Brouette, 32. Hache, 33.Autres (à préciser dans observation / ** : Quantité utilisé en Agriculture et pour le fumier / *** : 0=0%, 1=0.5%, 2=100%

Charges, réparations et entretiens des matériels

Nom*	Code	Quantité	PU (Ar)	Montant (Ar)	Autres frais	Observations

Produit	Code*	Période 1				Période 2				Période 3				Prod. Totale	Unité	Observation
		Période	Prod	Unité/j	Prod. 1	Période	Product ion	Unité/j	Prod. 2	Période	Prod	Unité/j	Prod. 3			

* : 1=Lait, 2=Dérivés laitiers, 3=Viande, 4=Sous-produits animales, 5=Autres

Destination produits d'élevage

Nom	Code*	Qty	Unité	PU (Ar)	Montant vente(Ar)	Frais commerc. (Ar)	Qty autoconso.	Unité/période	Soit	Unité	Observations

* : 1=Lait, 2=Dérivés laitiers, 3=Viande, 4=Sous-produits animales, 5=Autres

Vente Animaux

Animaux	Code*	Nombre	PU (Ar)	Montant (Ar)	Frais commerc. (Ar)	Observations

* : 1=Mâle +4ans, 2=Vache laitière, 3= Vache non-laitière et Bovin 2-4ans, 4=Veau -2ans, 5=Porcin, 6=Poulet, 7=Oie/canard, 8=Ovin, 9=Caprin

Gestion du fumier

Niveau Local d'élevage

N°..... (1=Etable, 2=Parc, 3=Porcherie, 4=Poulailler) Animaux logés : (* : 1=Mâle +4ans, 2=Vache Laitière, 3= Vache non-laitière et Bovin 2-4ans, 4=Veau -2ans, 5=Porcin, 6=Poulet, 7=Oie/canard, 8=Ovin, 9=Caprin)

Toit : (1=Tôle ; 2=Tuile ; 3=Bozaka ; 4=Autres.....) Etat toiture : (1=Bon, 2=Moyen, 3=Mauvais)

Mur : (1=Ouvert ; 2=Semi-fermé ; 3=Fermé) Dalle : (1=Béton ; 2=Pavé ; 3=Terre battue ; 4=Autres) Pente de la dalle (Non=0 / Oui=1)

Litière : (Non=0 / Oui=1 / Oui et non=3 :.....) Si Oui, décrire pratique puis remplir le tableau

Litière	Code*	Période	Fréquence	Quantité	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	MO**	Durée (h)	Par	Nb HJ	PU HJ	Salaire*** (Ar)	Observation

* : 1=Paille, 2=Bozaka, 3=Refus alimentaire, 4=Débris végétaux, 5=Déchets ménagers, 6=Autres à préciser / ** : MOF, MOP (pour MO salarié permanent ou saisonnier) ou MOE / *** : Salaire si MOE (ni permanent ni saisonnier)

Raclage (nettoyage) : (Non=0 / Oui=1) Si Oui, décrire pratique puis remplir le tableau

Période	Fréquence	MO*	Durée (h)	Par	Nb HJ	PU HJ	Salaire**	Vers fosse n°	Vers tas n°	Observation

* : MOF ou MOE / ** : Salaire si MOE non-permanent ni saisonnier

Est-ce que vous récupérez le purin ? (Non=0 / Oui=1), Si Oui, comment ?..... Destination :

Niveau stockage de fumier

Fosse n°.....

Année de fabrication :..... Distance par rapport à l'étable : m ; Capacité m³ Sol : (1=Béton ; 2=Pavé ; 3=Terre battue ; 4=Autres) Pente (Non=0 / Oui=1))

Couverture : (0=Non ; 1=Tôle ; 2=Tuile ; 3=Bozaka ; 4=Feuille, 5=Autres.....) Si couverture : (0=0%, 1=50%, 2=100%) Etat couverture : (1=Bon, 2=Moyen, 3=Mauvais)

Coût d'investissement et d'entretien :

Matériaux/actvt.	Code*	Quantité	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	MO**	Durée (h)	Nb HJ	PU HJ	Salaire***	Entretiens (Ar)	Observation

* : 1=Pour le toit, 2=Pour le mur, 3=Pour la Dalle, 4=Pour le creusage, 5=Autres / ** : MOF, MOP (pour MO salarié permanent ou saisonnier) ou MOE / *** : Salaire si MOE (ni permanent ni saisonnier)

Constitution du fumier : , décrire pratique puis remplir le tableau

Produit	Code*	Quantité	Unité	Par	PU (Ar)	M. Total (Ar)	MO**	Durée (h)	Nb HJ	PU HJ	Salaire***	Observation

* : 1=Paille, 2=Bozaka, 3=Refus alimentaire, 4=Débris végétaux, 5=Déchets ménagers, 6=Autres à préciser / ** : MOF MOP (pour MO salarié permanent ou saisonnier) ou MOE / *** : Salaire si MOE (ni permanent ni saisonnier)

Traitement : , décrire pratique puis remplir le tableau

Pratique	Code*	Fréquence	Par	MO**	Durée (h)	Nb HJ	PU HJ	Salaire (Ar) ***	Observation

* : 1=Retournement, 2=Arrosage, 3=Homogénéisation, 4=Autres / ** : MOF ou MOP (pour MO salarié permanent ou saisonnier) ou MOE / *** : Salaire si MOE (ni permanent ni saisonnier)

Tas n°

Distance par rapport à l'étable : m ; Capacité (m² ou m³) Sol : (1=Béton ; 2=Pavé ; 3=Terre battue ; 4=Autres) Pente (Non=0 / Oui=1)

Mur : (1=Ouvert ; 2=Semi-fermé ; 3=Fermé) ; Couverture : (1=Tôle ; 2=Tuile ; 3=Bozaka ; 4=Feuilles, 5=Autres.....) Etat couverture : (1=Bon, 2=Moyen, 3=Mauvais)

Coût d'investissement et d'entretien :

Matériaux/Actvt.	Code*	Quantité	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	MO**	Durée (h)	Nb HJ	PU HJ	Salaire***	Entretiens (Ar)	Observation

* : 1=Pour le toit, 2=Pour le mur, 3=Pour la dalle, 4=Autres / ** : MOF MOP (pour MO salarie permanent ou saisonnier) ou MOE / *** : Salaire si MOE (ni permanent ni saisonnier)

Constitution du fumier : décrire pratique puis remplir le tableau

Produit	Code*	Quantité	Unité	Par	PU (Ar)	M Total (Ar)	MO**	Durée (h)	Nb HJ	PU HJ	Salaire (Ar)***	Observation

* : 1=Paille, 2=Bozaka, 3=Refus alimentaire, 4=Débris végétaux, 5=Déchets ménagers, 6=Autres à précise / ** : MOF MOP (pour MO salarie permanent ou saisonnier) ou MOE / *** : Salaire si MOE (ni permanent ni saisonnier)

Traitement décrire pratique puis remplir le tableau

Pratique	Code*	Fréquence	Par	MO**	Durée (h)	Nb hj	PU HJ	Salaire (Ar) ***	Observation

* : 1=Retournement, 2=Arrosage, 3=Homogénéisation, 4=Autres / ** : MOF MOP (pour MO salarie permanent ou saisonnier) ou MOE / *** : Salaire si MOE (ni permanent ni saisonnier)

Destination du fumier (décrire) :

.....

Vente

Période	Quantité	Unité	PU (Ar)	Montant vente(Ar)	MO*	Durée (h)	Nb hj	PU hj	Salaire (Ar) **	Observation

* : MOF ou MOE / ** : Salaire si MOE non-permanent ni saisonnier

Stratégie qualité du fumier

Pour vous, est-ce qu'il y a une différence entre la qualité du fumier ? (Non=0 / Oui=1) Si Oui, c'est quoi la qualité ?.....

« Expliquer fumier de qualité est un fumier avec beaucoup d'éléments fertilisants (NPK), améliore la qualité du sol (structure et texture), subvient aux besoins de la plante »

Est-ce que vous savez : 1 charrette de fumier organique peut correspondre à combien de SC d'urée/NPK ? Réponse :..... ou Ne sait pas

Est-ce que vous connaissez les bonnes techniques pour améliorer éléments fertilisants du fumier ? (Non=0 / Oui=1)

Si Oui, Comment ?..... Lesquels ?.....

Est-ce que vous les pratiquez ? (Non=0 / Oui=1/ Oui et Non=2) Si Oui, Depuis combien de temps ?..... Etes-vous satisfait ? (Non=0, Oui=1, Oui et Non=2)

Effets de l'amélioration du fumier ?..... Quels sont les contraintes ?.....

Si Non, pourquoi vous ne l'utilisez pas ?

Agriculture

Riziculture n°..... Type de riziculture : (1=Irrigué ; 2=Pluvial) Système : (1=SRI, 2=SRA, 3=SR traditionnel, 5=Autres)

Parcelle(s) n : Superficie totale : ares

Opérations	Nom intrant	Quantité	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	MO	Durée (h)	Nb hj	PU hj (Ar)	Salaire (Ar)	Ô avantg (Ar).	Observations
Labour pépinière												
Hersage/plannage												
Prép. semence												
Fertilisation pep.												
Semis												
Labour rizière												
Entretien digue												

Hersage												
Plannage												
Fertil. organique												
Fertil. chimique												
Repiquage												
Désherbage 1												
Sarclage 1												
Phytoprotecteur1												
Phytoprotecteur2												
Désherbage 2												
Sarclage 2												
Récolte												
Transport												
Battage												
Séchage												
Mise en SC/SC												
Autres charges 1												
Autres charges 2												
TOTAL												

Pertes avant récolte : unité soit : Kg Production après mise en SC : unité soit : Kg

Production et consommation de produits (riziculture)

Destination	Riziculture 1	Riziculture 2	Riziculture 3	Observations
Quantité totale de paddy				
Paiement de charges en nature				
Pertes après récolte				
Gardée pour semence				
Autoconsommée				
Vente				

Don				
Autres utilisations				

Sous-produit 1 : : Destination : Quantité unité....., Prix Ar

Sous-produit 2 : : Destination : Quantité unité....., Prix Ar

Vente de produits

N°	Nom	Code*	Période de vente	Frais transfo.(Ar)	QnT vendue	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	Autres frais (Ar)	Observations
1										
2										

1=Paddy ; 2=Riz blanc,

Autres cultures annuelles : N :.....

Numéro ordre	01		02		03		04		05		06	
N° Champ et parcelle												
	Qté	Montant										
Rappel culture												
Rappel superficie												
Semences												
Engrais1												
Engrais 2												
Phyosanitaire 1												
Phyosanitaire 2												
Autre												
Fumure organique ** Montant si achetée		**		**		**		**		**		**

Préparation sol												
MO récolte												
Autre main d'œuvre												
Autres charges 1												
Autres charges 2												
PRODUCTION totale												
Observations sur rendement												

Produits obtenus et consommation (autres cultures)

Nom produit	1 -----	2 -----	3 -----	4 -----	5 -----	6 -----
Quantité totale récoltée* et unité						
Pertes après récolte						
Cause des pertes						
Paiement de charges en nature						
Gardée pour semence						
Autoconsommée						
Don						
Ventes						
Autres utilisations						

* Somme pour chaque produit récolté des colonnes page précédente (si une culture sur plusieurs parcelle, sinon report de la quantité et unité)

Sous-produit N° Destination : Quantité unité....., Prix Ar

Sous-produit N° Destination : Quantité unité....., Prix Ar

Vente de produits détailler ici les principales ventes

	Nom produit	Code*	Frais transformation	Période de vente	Quantité vendue	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	Autres frais (Ar)	Observations
Vente 1										
Vente 2										
Vente 3										

* : 1=Grain, 2=En épi, 3=Gousse, 4=Coque, 5=Tubercule, 6=Tige, 7=Feuille, 8=Fleur, 9=Fruit, 10=Autres à préciser

Cultures pérennes

N°	01		02		03		04		05		06	
N° Champ et parcelle												
	Qté	Montant										
Rappel culture												
Rappel superficie												
Phytosanitaire 1												
Phytosanitaire 2												
Autre												
Fumure organique en nombre de charrettes ** montant si achetée		**		**		**		**		**		**
MO récolte												
Autre main d'œuvre												
Autres charges 1 (précisez)												
Autres charges 2 (précisez)												
PRODUCTION totale												
Observations notamment sur rendement												

Nom produit	1 -----	2 -----	3 -----	4 -----	5 -----	6 -----
Quantité totale récoltée et unité						
Pertes après récolte						
Cause des pertes						
Paiement de charges en nature						
Autoconsommée						
Don						
Ventes						
Autres utilisations						

Vente de produits

	Nom produit	Code*	Frais transformation	Période de vente	Quantité vendue	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	Autres frais (Ar)	Observations
Vente 1										
Vente 2										
Vente 3										
Vente 4										
Vente 5										
Vente 6										

* : 1=Fruits, 2=Feuille, 3=Tige, 4=Racine, 5=Autres

Autres revenus**Autres activités agricoles (pêche, foresterie, apiculture, chasse, bois & charbon de bois, cueillette, etc.)***Autres activités (pêche, artisanat, apiculture, charbon.....)*

Activités ou produit	Charges / dépenses en Ar	Production annuelle		Autoconsommation		Vente				Observation
		Quantité	Unité	Quantité	Unité	Quantité	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	

Activités de transformation de produits agricoles (rizerie, moulin, fabrication fromage, yaourt, etc.)

Activités ou produit	Quantité produites sur EA	Unité	Quantités matière I acheté	Unité	PU (Ar)	Frais transfo. (Ar)	Total charge (Ar)	Quantités vendues	PU (Ar)	Total vente (Ar)	Observation

Revenus non agricoles en 2013/2014 (12 mois)*Aides reçues, (aides, subventions, projets, famille, transferts, etc...)*

Objet	Origine de l'aide ou subvention	Montant (Ar)	Fréquence/période	Montant total perçu

*Retraites et autres indemnités :*Montant : Fréquence : Montant total perçu en 2013/2014 : Ar*Activité/responsabilité rémunérée (collectivité locales, OP, région, associations)*

Activité/responsabilité	Temps consacré	Montant rémunération(Ar)	Fréquence/période	Montant total perçu

Rente (location de terrain, location maison, location bâtiments, etc., y compris métoyage ... si métoyage ne pas oublier de déduire charges)

Parcelle	Quantité	Unité	P. U. (Ar)	Fréquence/période	Montant total (Ar)	Autres charges (Ar)	Observations

Activité « off-farm » : commerce, transport, artisanat (mécanique, menuiserie, etc.)

Activités	Fréquence / Période	Charges (Ar)	Montant perçu (Ar)	Observation

Salaires perçus

Activités / emploi	Personne concernée	Salaire mensuel (Ar)	Durée (j)	Montant perçu (Ar)	Observation

Recettes exceptionnelles (remboursement d'un prêt par exemple)

Activités	Fréquence / période	Montant perçu (Ar)	Observation

Accès au service financiers

Avez-vous recours au crédit : (Non= / Oui=1), Si Oui, banque : Organismes micro-créditeurs

Si Non, pourquoi ?

Emprunts réalisés ou en cours pour 2013/2014

N°	Prêteur*	Type de prêt**	Montant (Ar)	Taux intérêt	Montant total (Ar) à rembourser	Durée	Unité	Observation
1								
2								

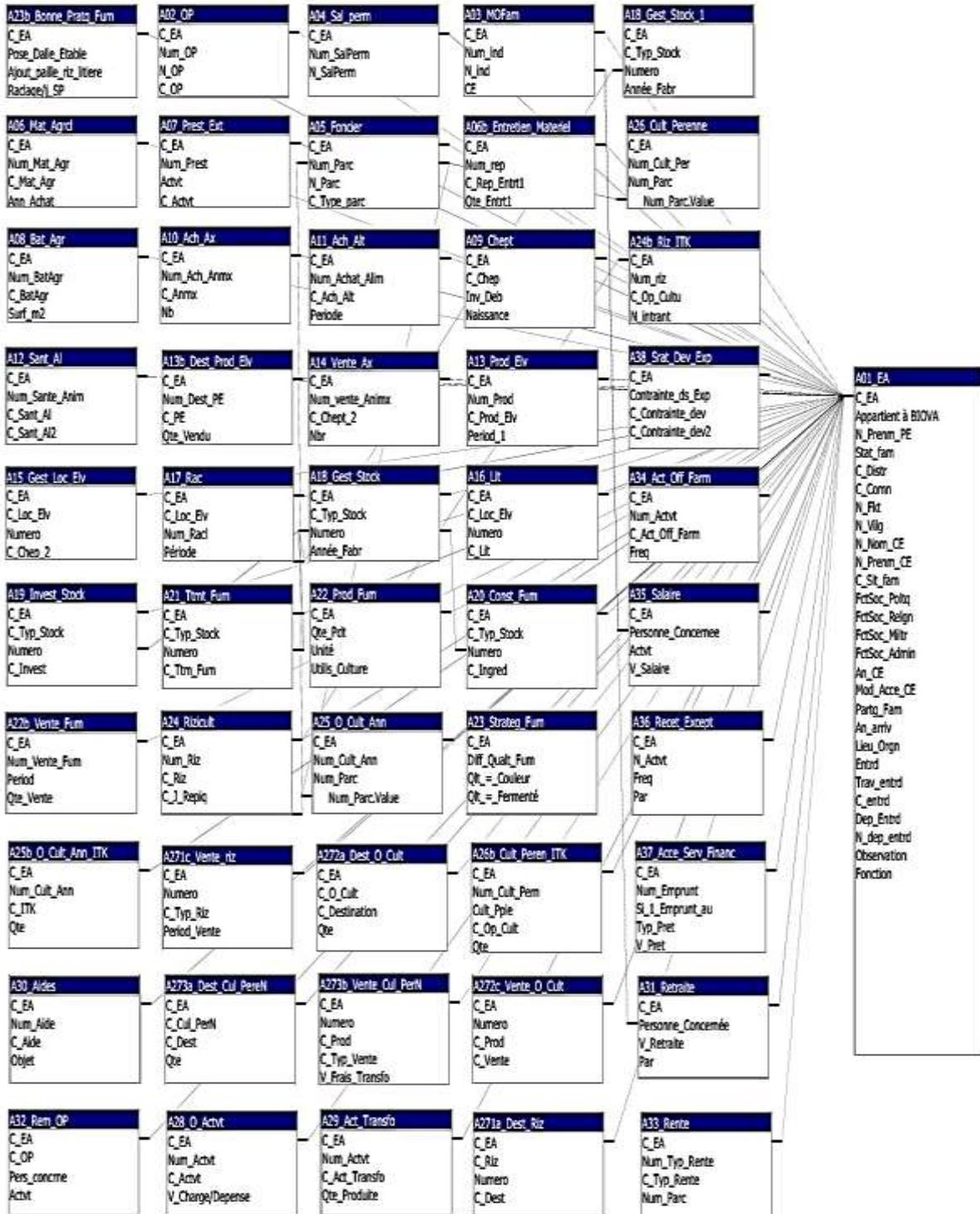
* : 1=Banque, 2=Caisse de crédit mutuel, 3=Organisme de développement 4=Organisation paysanne, 5=Commerçant, 6=Autre exploitation agricole, 7= Famille, 8=Particulier, 9=Autre

** : 1 : Crédit de campagne ; 2=Crédit Avance sur Récolte ; 3=Crédit d'équipement, 4=Dépenses sociales ; 5=Autre

Questions stratégiques :

- Quels sont les contraintes générales qui sévissent dans l'exploitation en général, et dans la partie élevage ? Pour cela, qu'est-ce qui doit être changé ?
- Comment vous percevez le développement de l'exploitation ?
- Avez-vous des projets pour l'exploitation et/ou vos enfants ? Avez-vous des projets pour l'élevage ?

Annexe 6 : Mise en relation des données sous le logiciel Microsoft Access



Annexe 7 : Modalités de notation des EA selon les pratiques d'amélioration fumier

Note	0	1	2	3
Type de dalle	Sans étable	Terre battue	Pavé ou planche	Béton
Type et état du toit	Pas de toit	Toit de mauvaise qualité et de mauvais état	Toit de mauvaise qualité mais de bon état ; tôle ou tuile de mauvaise état	Utilisation de tôle ou tuile de bon état (bien étanche)
Type de mûr		Ouvert	Semi-ouvert	Fermé
Type et fréquence d'ajout de litière	Aucun	Litière de mauvaise qualité, ajoutée moins fréquemment (inférieur à 1fois/4j)	Paille de riz, ajoutée moins fréquemment (inférieur à 1fois/4j) ; ou litière de mauvaise qualité, ajoutée plus fréquemment (supérieur à 1fois/4j)	Paille de riz, ajoutée plus fréquemment (supérieur à 1fois/4j)
Fréquence de raclage	Aucun	Inférieur à 1fois/mois	Inférieur à 1fois/j en saison de pluie ; entre 1fois/semaine et 1fois/mois en saison sèche	1fois/j en saison de pluie et 1fois/semaine en saison sèche
Stabulation permanente bovin	Pas d'élevage bovin	Stabulation partielle (seulement la nuit)	Stabulation permanente pour une part du troupeau seulement (vache laitière)	Stabulation permanente pour la totalité des bovins
Utilisation de fosse	N'utilise pas	Utilisation successive du tas, puis de la fosse	Utilisation simultanée de tas et de fosse	Utilisation exclusive de fosse
Utilisation du purin pour arroser le fumier	Non			Oui
Ajout de lisier de porc	Non			Oui
Ajout de fiente de volaille	Non			Oui
Fréquence de retournement	Pas de retournement	1fois/an	2fois/an	Supérieur à 2fois/an
Arrosage en saison sèche	Non	Oui, moins fréquent	Oui, moins fréquent	Oui, fréquent
Pratique d'homogénéisation	Non			Oui
Type de couverture du stockage	Aucune	Couverture à 50%, avec mauvaise une couverture	Couverture à 100%, avec une mauvaise couverture, ou à 50%, avec une bonne couverture	Couverture à 100%, avec une bonne couverture

Annexe 8 : Coût de l'hj en Ariary

Coût de l'hj	
<i>Nombre d'échantillons</i>	784
<i>Minimum</i>	500
<i>Maximum</i>	50°000
<i>Moyenne</i>	3°126,5
<i>Médiane</i>	3°000
<i>Mode</i>	3°000
<i>Écart-type</i>	2°216,5
<i>Variance de l'échantillon</i>	4°913°020,1

Annexe 9 : Equivalence unité traditionnelle et unité conventionnelle (ROR, 2005)

Mesure agraire (ARE)	1 demi-journée de travail repiqueuse en ligne (6-11h)	3,75
	1 demi-journée de travail d'une charrue sur rizière	18,63
	Labour d'1 Homme par jour angady sur rizière (7-15h)	1,75
	1 demi-journée de sarcluse sur rizière	6,00
	1 journée travail repiqueuse en ligne (7-16h)	2,50
	1 journée travail repiqueuse en foule (7-16h)	3,50
Paddy (kg)	1 daba = 16 gobelets = 4 katinina	13,50
	1 gobelet (1 zinga)	0,88
	1 katinina	3,33
	1 sac	80,00
	1 charrette	556,25
	1 vata	16,25
	1 maharitrafo fahefany	5,50
	1 filaza fatra	192,00
Riz blanc (kg)	1 Fahefany	5,00
Mais ou haricot (kg)	1 zinga	0,95
	1 daba	18,00
	1 katinina	4,17
	1 sac	105,00
	1 charrette	675,00
	1 vata	20,00
	1 maharitrafo fahefany	7,00
	1 filaza fatra	300,00
Pomme de t/oignon	1 daba	15,00
	1 sac	55,00
	1 fahefany	3,50
	1 charrette	575,00
	1 katinina	3,00
Arachide (kg)	1 sac cosses	41,50
	1 sac graines	71,67
	1 zinga (goblet)	0,88

	1 katinina	4,00
	1 charrette	450,00
Fumier (kg)	1 sac frais	50,00
	1 sac séché	15,00
	1 charrette	400,00
Manioc (kg)	1 sac	61,67
	1 charrette	416,67
Brèdes (kg)	1 sobika	6,50
Canne à sucre (kg)	1 canne	2,67
Tomates (kg)	1 caissette	19,00
Pois de terre (kg)	1 gobelet (1 zinga)	0,88
	1 katinina	4,00
	1 vata	20,00
	1 sac	102,50
	1 charrette	575,00

Annexe 10 : Equivalence unité traditionnelle et unité conventionnelle (estimation)

Produit	Unité traditionnelle	Unité conventionnelle
Haricot	3 kapoaka	1 kg
Arachide	4 kapoaka	1 kg
Petit pois	4 kapoaka	1 kg
Pois de terre	3 kapoaka	1 kg
Choux	3 pieds	1 kg

Annexe 11 : PU des autres cultures annuelles et pérennes (par calcul et par estimation)

Nom des cultures	PU Ar calculé	PU Ar estimé
Orge	760	
Blé	800	
Mais grain	1 000	
Haricot	1 700	
Soja	950	
Arachide		2 400
Petit pois	750	
Pois de terre		800
Pomme de terre	500	
Patate	250	
Manioc		350
Eucalyptus		15
Pin		20
« Mozaha »		15
Carotte	300	
Choux	800	

Courgette	400	
Brèdes	1 000	
Poirier		1 000
Raisin		2 000
Kaki		90
Taro	300	
Tomate	400	
Ail	1 500	
Navée		250
Haricot vert	200	

Annexe 12 : Prix unitaire produits d'élevage

Quantité totale lait	227°565	l
Valeur vente lait en Ar	207°652°925	Ar
PU lait	912,5	Ar/l
Quantité totale œuf	87°965	Pièces
Valeur vente œuf en Ar	26°374°900	Ar
PU œuf	299,8	Ar/Pièces
Quantité totale viande de porc	100	kg
Valeur vente viande de porc en Ar	580°000	Ar
PU viande	5°800	Ar/kg

Annexe 13 : PU animaux

Type d'animaux	PU en Ariary
Male+4ans	830 000
Vache laitière	1 180 000
Vache non-laitière et bovin 2-4ans	500 000
Veau et bovin -2ans	160 000
Porcin	400 000
6Poulet	8 000
Oie/canard	10 000
Ovin	50 000

Annexe 14 : Durée de vie et valeur résiduelle matériels agricoles

Matériel agricole	Durée de vie	Valeur neuve	Valeur d'occasion
Tracteur	10	11 000 000	9 000 000
Charrette	15	1 015 000	250 000
Charrue	15	57 000	10 000
Fauche manuelle	3	4 000	1 700
Sarcluse	5	26 800	4 500

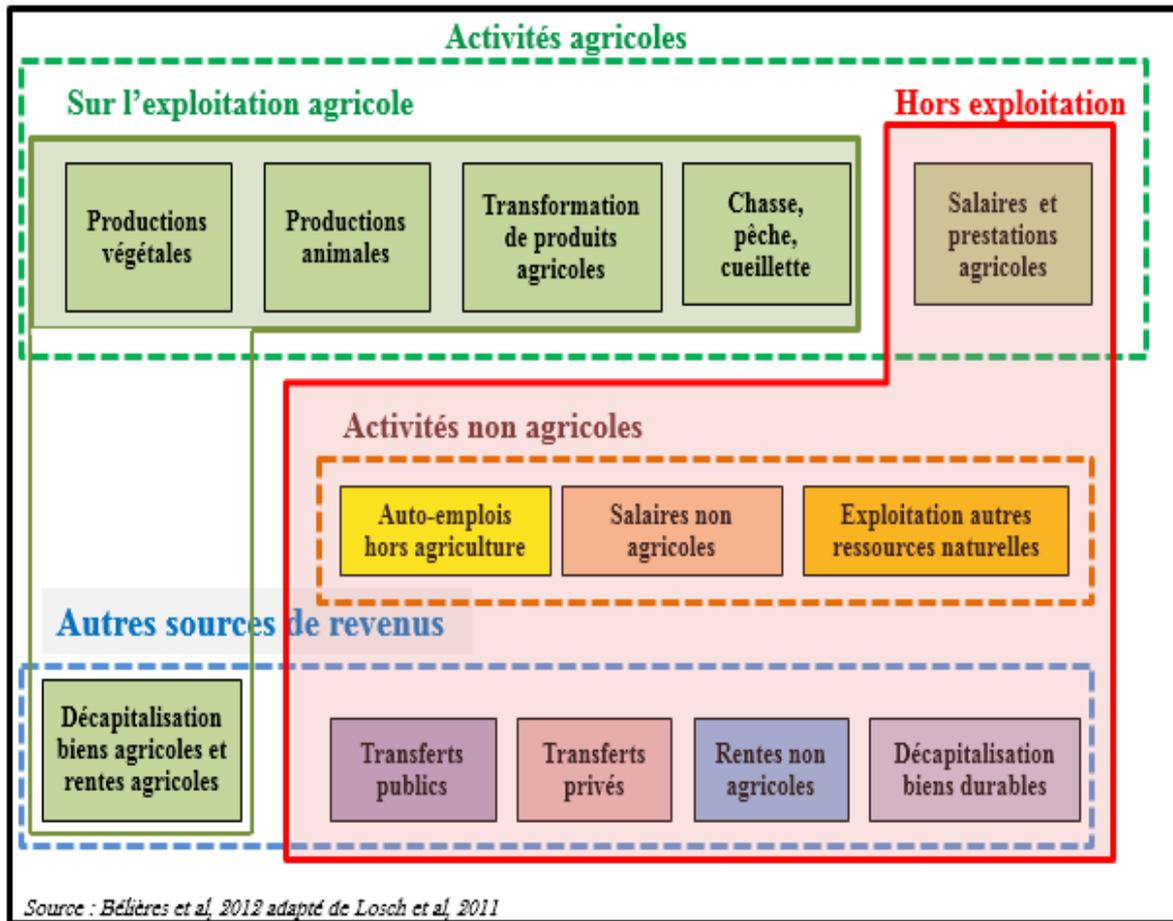
Pulvérisateur (épandeur pesticide)	3	18 000	5 000
Herse	15	65 000	7 000
Semoir	15	23 000	15 000
Vélo	15	90 000	30 000
Moto	10	2 175 000	1 800 000
Voiture	10	16 000 000	10 000 000
Camion	10		20 000 000
Batteuse à pédale	15	97 000	30 000
Groupe motopompe	10	350 000	200 000
Angady	3	7 400	3 000
Pelle	5	5 200	600
Fourche	5	4 500	900
Brouette	5	34 000	9 000
Hache	5	7 600	4 000
Ensileuse	10	5 000 000	2 500 000
Broyeur avec moteur	10	1 600 000	800 000
Rayonneur (traction animale)	15	25 000	10 000
Râteau			4 000
Bidon en aluminium		30 000	15 000
Tank			3 000 000
Ecrémeuse			500 000
Fibara			3 000
Pionette			1 000

Annexe 15 : Durée de vie et valeur résiduelle bâtiments agricoles

Type de bâtiment	Valeur construction Ariary	Surface en m ²	PU pondéré	Durée de vie
Etable	801 958	58,00	13 820	20
Garage	50 000	4,00	12 500	30
Grenier	70 000	20,00	3 500	30
Magasin stockage	675 000	32,50	20 770	30
Parc	37 500	17,75	2 112	20
Porcherie	560 099	21,10	26 541	20
Poulailler	393 352	30,40	12 949	25
Silo à ensilage	50 0000	21,00	2 3809	20

Annexe 16 : Schémas général du revenu de l'exploitation agricole

Revenus des exploitations



Annexe 17 : Données complètes sur les facteurs de production, résultats économiques et productivités de l'EA

Groupe de variable 1	Variables	Petite EA (14 EA)		Moyenne EA (12 EA)		Grande EA (4 EA)		Ensemble (30 EA)	
		Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
Section 1 : Terre (ha)	ha_SAU	1,28	77%	2,96	74%	12,94	27%	3,51	122%
	ha_SC	1,43	82%	3,08	69%	13,60	30%	3,71	121%
	ha_RI_RMME	0,27	86%	0,58	126%	1,75	85%	0,59	140%
	ha_Riz_pluvial	0,16	162%	0,63	112%	1,90	80%	0,58	153%
	ha_Total_riz	0,43	70%	1,21	77%	3,65	53%	1,17	117%
	ha_Autres_Céréales	0,16	122%	0,45	95%	2,41	40%	0,57	150%
	ha_Légumineuses	0,20	177%	0,37	93%	2,01	50%	0,51	148%
	ha_Tubercules	0,30	102%	0,08	133%	0,48	155%	0,24	149%
	ha_maraîchage	0,08	248%	0,09	173%	0		0,07	228%
	ha_fourrage_temporaire	0,05	156%	0,37	93%	4,90	109%	0,83	288%
	ha_Total_Culture_temporaire	0,71	134%	1,20	71%	7,26	39%	1,78	141%
	ha_Verger	0,02	235%	0,01	346%	0,03	200%	0,01	250%
	ha_Bois	0,21	205%	0,23	166%	1,55	129%	0,40	219%
	ha_fourrage_permanent	0,02	199%	0,44	143%	1,11	79%	0,33	183%
	ha_Total_Culture_permanente	0,25	184%	0,68	120%	2,69	89%	0,74	169%
	TotaleSFCha	0,07	118%	0,81	101%	6,01	96%	1,16	237%
	ha_Monoculture	0,60	114%	0,65	108%	3,33	58%	0,98	131%
	ha_Monoculture_avec_riz	1,02	82%	1,85	70%	6,98	47%	2,15	113%
	ha_Association_2_Cultures	0,22	140%	1,03	105%	6,62	58%	1,40	182%
	ha_Association_3_Cultures	0,17	320%	0,20	264%	0		0,16	309%
ha_Association_4_Cultures	0,04	273%	0,01	346%	0		0,02	362%	
ha_Surface_en_location	0,07	186%	0,33	346%	2,88	200%	0,55	398%	
Section 2 : Valeur résiduelle et Valeur Capital (Ar)	VR_Matériels_de_type_Manuel	80 407	168%	87 926	65%	185 842	58%	97 472	112%
	VR_Materiels_a_traction_Animale	76 338	233%	266 355	88%	1 031 415	63%	279 689	151%
	VR_Tracteur	0		450 000	346%	4 050 000	117%	720 000	312%
	VR_Autres_materiels_motorises	214 286	260%	1 043 333	278%	9 651 250	78%	1 804 167	242%
	VR_Capital_Materiel_Agricole	371 031	150%	1 847 614	163%	14 918 507	67%	2 901 328	210%

Groupe de variable 2	Variables	Petite EA (14 EA)		Moyenne EA (12 EA)		Grande EA (4 EA)		Ensemble (30 EA)	
		Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
(Suite) Section 2 : Valeur résiduelle et Valeur Capital (Ar)	VR_Etable	100 514	136%	494 565	87%	1 416 667	49%	433 621	130%
	VR_Porcherie	59 000	179%	239 125	217%	728 333	132%	220 294	227%
	VR_Poulailler	0		33 215	209%	490 000	184%	78 619	428%
	VR_Parc_ou_RDC	12 329	171%	833	346%	0		6 087	253%
	VR_Garage	3 571	374%	0		0		1 667	548%
	VR_Grenier	0		5 639	346%	0		2 256	548%
	VR_Hangar_pour_materiel	11 250	374%	0		0		5 250	548%
	VR_Magasin_stockage	0		74 444	322%	0		29 778	511%
	VR_Silo_à_Ensilage	0		0		31 250	200%	4 167	548%
	VR_Capital_Batiment_Agricole	186 664	135%	847 822	98%	2 666 250	48%	781 739	136%
	V_Mâle_4_ans	711 429	120%	1 314 167	83%	3 527 500	23%	1 328 000	98%
	V_Vache_Laitière	1 348 571	102%	3 343 333	64%	12 095 000	76%	3 579 333	136%
	V_Bovin_2_à_4ans	392 857	102%	1 208 333	80%	3 500 000	31%	1 133 333	111%
	V__Bovin_moins_2ans	114 286	102%	253 333	99%	720 000	74%	250 667	125%
	V_Porcin	200 000	204%	2 866 667	163%	4 000 000	122%	1 773 333	205%
	V_Poulet	85 714	114%	222 000	105%	1 100 000	86%	275 467	174%
	V_Oie_Canard	13 571	274%	42 500	240%	50 000	200%	30 000	255%
	V_Ovin	14 286	289%	0		0		6 667	429%
	V_Total_Capital_Animal	2 880 714	62%	9 250 333	53%	24 992 500	34%	8 376 800	100%
	V_Capital_emprunté_Banque	110 714	207%	166 667	346%	6 975 000	104%	1 048 333	320%
V_TOTAL_CAPITAL	3 549 123	53%	12 112 436	48%	49 552 257	37%	13 108 199	127%	
Section 3 : Nombre animaux et UBT	Nb_Bovin_de_trait	0,86	120%	1,50	83%	3,50	29%	1,47	94%
	Nb-Taureau	0		0,08	346%	0,75	67%	0,13	259%
	Nb_Vache_Laitière	1,14	102%	2,83	64%	10,25	76%	3,03	136%
	Nb_Bovin_2_à_4ans	0,79	102%	2,42	80%	7,00	31%	2,27	111%
	Nb_Bovin_moins2ans	0,71	102%	1,58	99%	4,50	74%	1,57	125%
	Nb_Total_Bovin	3,50	61%	8,42	53%	26,00	51%	8,47	107%
	Nb_Porcin	0,50	204%	7,17	163%	10,00	122%	4,43	205%
	Nb_Poulet	10,71	114%	27,75	105%	137,50	86%	34,43	174%

Groupe de variable 3	Variables	Petite EA (14 EA)		Moyenne EA (12 EA)		Grande EA (4 EA)		Ensemble (30 EA)		
		Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	
(Suite) Section 3 : Nombre animaux et UBT	Nb_Oie_Canard	1,36	274%	4,25	240%	5,00	200%	3,00	255%	
	Nb_Volaille	12,64	120%	31,92	106%	142,50	82%	37,67	163%	
	Nb_Ovin	0,29	289%	0		0		0,13	429%	
	UBT Début	3,80	50%	10,47	50%	27,20	36%	9,59	94%	
	UBT fin	3,21	62%	8,79	43%	26,10	42%	8,49	102%	
	UBT Moyenne	3,50	53%	9,63	42%	26,65	36%	9,04	96%	
	UBT laitier	1,67	87%	3,95	51%	12,19	79%	3,99	123%	
Section 4 : Travail (Nombre)	Nb_Personne	4,14	36%	4,42	51%	5,25	29%	4,40	41%	
	Nb_Actif_familial	3,50	40%	3,67	50%	4,75	20%	3,73	42%	
	Nb_UTAA_familial	2,20	32%	2,46	49%	3,56	14%	2,48	40%	
	Nb_UTAA_MOSP	0,21	199%	1,92	90%	3,25	46%	1,30	126%	
	Nb_Total_UTAA_Permanent	2,41	23%	4,38	24%	6,81	29%	3,78	48%	
	Nb_Hj_Salariés_temporaires_Riz	113,57	75%	200,67	86%	577,00	71%	210,20	111%	
	Nb_Hj_Salariés_temporaires_O_Cult	110,00	162%	146,75	96%	789,50	69%	215,30	151%	
	Nb_Hj_Salariés_temporaire_Cult_Pérenne	0,57	178%	13,25	248%	102,00	179%	19,17	368%	
	Nb_Hj_Total_Salariés_temporaires_Agri	224,14	113%	360,67	81%	1 468,50	73%	444,67	133%	
	Nb_UTAA_Salariés_Temporaires_Agri	0,74	113%	1,19	81%	4,85	73%	1,47	133%	
	Nb_Hj_Salariés_temporaires_Ingrédient	0,86	313%	0,71	346%	0		0,68	346%	
	Nb_Hj_Salariés_temporaires_Litière	1,90	307%	0,67	346%	17,50	140%	3,49	302%	
	Nb_Hj_Salariés_temporaires_Raclage	0		4,33	346%	0		1,73	548%	
	Nb_Hj_Salariés_temporaires_Traitement	5,93	269%	7,37	249%	13,13	107%	7,46	219%	
	Nb_Hj_Total_Salariés_temporaires_Fum	8,69	185%	13,07	166%	30,63	123%	13,37	166%	
	Nb_UTAA_Salariés_temporaires_fumier	0,03	185%	0,04	166%	0,10	122%	0,04	166%	
	Nb_Hj_Total_Salarié_temporaire	232,83	108%	373,74	81%	1 499,13	74%	458,03	132%	
	Nb_UTAA_Total_Salariés_fumier	0,03	185%	0,04	166%	0,10	122%	0,04	166%	
	Nb_UTAA_total_Salariés_Agriculture	0,74	113%	1,19	81%	4,85	73%	1,47	133%	
	Nb_UTAA_Total_Salarié_Agri_et_fumier	0,77	108%	1,23	81%	4,95	74%	1,51	132%	

Groupe de variable 4	Variables	Petite EA (14 EA)		Moyenne EA (12 EA)		Grande EA (4 EA)		Ensemble (30 EA)	
		Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
Section 5 : Production animale et végétale	Nb_UTAA_Total	3,18	39%	5,61	22%	11,76	35%	5,30	63%
	Qte_t_Prod_riz_pluvial	0,35	114%	1,16	112%	4,45	116%	1,22	189%
	Qte_t_Prod_RI_RMME	0,70	77%	1,23	123%	4,90	75%	1,47	141%
	Qte_t_Prod_Total_riz	1,04	57%	2,39	66%	9,35	53%	2,69	124%
	Qte_t_Prod_Total_Mais_grain	0,35	151%	0,76	76%	2,34	116%	0,78	154%
	Qte_t_Prod_Total_Haricot	0,14	225%	0,26	110%	1,25	147%	0,33	225%
	Qte_t_Prod_Total_Avoine	0,06	134%	0,24	138%	5,27	140%	0,83	358%
	Qte_Prod_lait_en_litre	1 048	140%	6 860	79%	35 409	80%	7 954	188%
Section 6 : Résultats économiques (Ar)	PB_Riz_pluvial	277 600	114%	926 333	112%	3 556 000	116%	974 213	189%
	PB_Riz_total	835 514	57%	1 908 333	66%	7 476 000	53%	2 150 040	124%
	PB_Autres_Culture_temporaire	2 345 889	172%	2 764 167	111%	7 644 375	88%	3 219 665	134%
	PB_Culture_pérenne	88 600	179%	1 081 458	341%	505 000	197%	541 263	433%
	PB_ELEVAGE	2 079 229	104%	11 400 206	118%	49 546 281	50%	12 136 560	160%
	PB_Autres_Activités_agricoles	139 571	171%	180 250	227%	3 815 000	173%	645 900	386%
	PB_Vente_Fumier	13 143	256%	119 500	185%	0		53 933	275%
	PB_TOTAL	5 501 946	107%	17 453 914	87%	68 986 656	40%	18 747 362	132%
	CO_Riz	407 318	89%	762 996	88%	1 863 680	68%	743 771	106%
	CO_Autres_Cultures_Temporaire	527 421	200%	509 388	119%	1 657 175	114%	670 842	161%
	CO_Culture_Pérenne	5 143	233%	750	346%	171 875	195%	25 617	480%
	CO_Agriculture	939 882	147%	1 273 133	74%	3 692 730	86%	1 440 229	122%
	CO_ELEVAGE	963 430	92%	5 457 036	109%	36 780 930	44%	7 536 539	178%
	CO_Autres_Activités	1 536	374%	170 848	229%	7 500	200%	70 056	365%
	CO_Achat_Fumier	53 571	297%	66 667	346%	570 000	180%	127 667	324%
	CO_Charge_Payée_sur_Fumier	120 725	170%	77 579	133%	383 750	59%	138 537	141%
	CO_TOTAL	2 079 145	107%	7 045 262	88%	41 434 910	41%	9 313 027	158%
	MB_Riz	428 196	84%	1 145 338	90%	5 612 320	59%	1 406 269	151%
	MB_Autres_Culture_temporaire	1 818 468	165%	2 254 779	112%	5 987 200	105%	2 548 823	138%
	MB_Culture_pérenne	83 457	193%	1 080 708	342%	333 125	199%	515 647	453%
MB_Elevage	1 115 798	122%	5 943 170	143%	12 765 351	80%	4 600 021	161%	

Groupe de variable 5	Variables	Petite EA (14 EA)		Moyenne EA (12 EA)		Grande EA (4 EA)		Ensemble (30 EA)	
		Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
(Suite) Section 6 : Résultats économiques (Ar)	MB_Autres_Activités agricoles	138 036	173%	9 403	448%	3 807 500	173%	575 844	432%
	MB_Fumier	-161 154	-140%	-24 746	-1443%	-953 750	-86%	-212 270	-227%
	MB_Culture	2 330 121	128%	4 480 825	106%	11 932 645	34%	4 470 739	110%
	MB_TOTALE	3 422 802	110%	10 408 652	97%	27 551 746	49%	9 434 334	120%
	CS_Amort_et_Entret_Bâtiment	17 768	141%	151 080	107%	302 400	57%	109 044	140%
	CS_Amort_et_Entret_Matériels	87 283	139%	249 006	142%	2 421 033	91%	463 139	234%
	CS_Amort_et_Entret_Fosse	197	165%	757	140%	4 094	198%	941	318%
	CS_Total_Amort_et_Entret	105 248	123%	400 843	81%	2 727 527	82%	573 123	201%
	CS_Coût_location_terrain_agricole	26 429	209%	10 000	346%	225 000	200%	46 333	361%
	CS_Salaire_MOSP	79 893	205%	1 500 772	105%	3 077 500	62%	1 047 925	149%
	CS_TOTALE	211 569	123%	1 911 615	90%	6 030 027	57%	1 667 382	147%
	Charge Financier	26 300	208%	45 000	346%	1 903 500	113%	284 073	335%
	REVENU_AGRICOLE	3 184 932	118%	8 452 037	124%	19 618 219	49%	7 482 879	125%
	RNA_Retraite	0		1 000 000	190%	240 000	200%	432 000	295%
	RNA_Salaire off-farm	740 000	160%	1 250 000	209%	1 500 000	200%	1 045 333	197%
	RNA_Autres activités	514 107	131%	621 250	164%	2 340 000	200%	800 417	225%
	REVENU_NON_AGRICOLE	2 388 214	168%	3 766 250	128%	4 080 000	118%	3 165 000	138%
	REVENU_GLOBAL	5 573 147	105%	12 218 287	101%	23 698 219	53%	10 647 879	106%
	Section 7 : Ratios de Productivité et intensification	SC/SAU	112%	19%	113%	19%	105%	8%	112%
UTAA-permanente/SAU		2,99	71%	4,73	137%	0,54	24%	3,36	133%
UTAA-totale/SAU		3,62	62%	5,27	128%	0,93	27%	3,92	118%
UBT/SFC		81,22	110%	16,61	91%	30,81	166%	48,61	144%
Litre de lait/UBT-laitier		633,85	99%	1 791,58	87%	3 302,05	52%	1 509,74	100%
Conso. Intermédiaire/SAU		1 580 949	59%	3 576 103	86%	3 105 660	17%	2 582 300	88%
Rdt Riz Pluvial t/ha		2,42	44%	2,17	62%	1,89	46%	2,25	51%
Rdt RI_RMME t/ha		3,38	56%	2,04	61%	2,89	12%	2,78	58%
Rdt Riz total t/ha		2,82	40%	2,34	43%	2,59	16%	2,60	39%
CO Agriculture/SC		611 330	64%	486 936	46%	295 590	78%	519 474	62%
MB Elevage/UBT		301 753	174%	529 804	127%	538 866	82%	424 588	135%

Groupe de variable 6	Variables	Petite EA (14 EA)		Moyenne EA (12 EA)		Grande EA (4 EA)		Ensemble (30 EA)	
		Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
(Suite) Section 7 : Ratios de Productivité et intensification	MB Culture/SC	1 509 033	46%	1 627 297	73%	1 047 322	77%	1 494 777	61%
	MB Culture/SAU	1 725 762	53%	1 909 457	87%	1 077 814	74%	1 712 847	73%
	RA/SAU	2 641 492	60%	3 485 033	103%	1 613 493	54%	2 801 618	88%
	RA/UTAA	1 305 716	92%	2 667 098	91%	2 798 551	38%	2 031 093	90%
	RA/Actif familial	1 054 617	118%	3 523 278	132%	4 058 559	45%	2 413 964	133%
	RG/Actif familial	1 625 664	99%	4 350 063	137%	4 816 559	45%	3 140 876	132%
	RA/RG	65%	43%	77%	33%	87%	18%	73%	36%
	RG/personne/an	1 381 789	100%	3 425 183	116%	4 398 204	46%	2 601 335	114%
	kg Paddy produit/personne/j	0,75	66%	1,60	58%	5,31	67%	1,70	118%

Annexe 18 : Données complètes sur la production de fumier

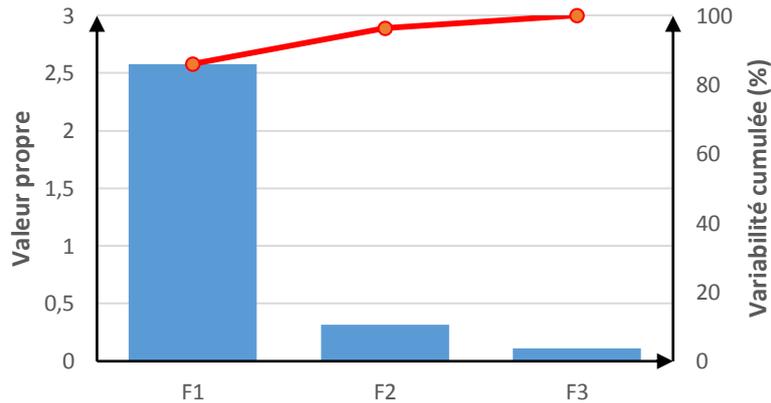
Groupes	A (1 EA)		B (9 EA)		C (17 EA)		D (3 EA)		Total (30 EA)	
	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
Qte_t_Fumier_Produit	10		18,44	167%	25,08	130%	172,33	86%	37,31	179%
Qte_kg_de_N/t_de_fumier	6		14,00	0%	19,00	0%	23,00	0%	17,47	20%
Qte_kg_N_produit_total	60		258,22	167%	476,56	130%	3 963,67	86%	745,89	202%
Qte_kg_N_disponible (après-vente)	60		189,78	130%	423,36	150%	3 957,53	87%	694,59	218%
Qte_t_Fumier_Acheté	1,6		0,80	200%	4,71	282%	54,00	154%	8,36	343%
Qte_kg_N_acheté (14%N)	22,4		11,20	200%	65,88	282%	756,00	154%	117,04	343%
Qte_kg_N_disponible_Epandage	82,4		200,98	122%	489,25	131%	4 713,53	84%	811,63	217%
Qte_t_Fumier_Vendu	0		4,89	271%	2,80	237%	0,27	173%	3,08	281%
Qte_t_Fumier_disponible	11,6		14,36	122%	26,99	128%	226,07	86%	42,59	200%
V_Charge_payée	12000		39 955,56	150%	183 617,65	114%	221 000,00	149%	138 536,67	141%
Nb_Total_Hj_MOF-MOSP	44		36,27	83%	37,27	42%	57,24	60%	39,19	57%
V_Total_Ar_Hj_MOF-MOSP	136400		112 447,33	83%	115 543,75	42%	177 444,00	60%	121 500,06	57%
V_Total_charge_sur_fumier	148400		152 402,89	56%	302 705,77	67%	475 894,83	78%	269 790,29	77%
V_Charge_payée/t_de_fumier	1200		4 785,35	144%	10 493,92	161%	781,20	142%	7 500,28	181%
Nb_Hj_MOF-MOSP/t_de_fumier	4,4		5,14	132%	2,56	64%	3,21	160%	3,46	120%

Variable 2	A (1 EA)		B (9 EA)		C (17 EA)		D (3 EA)		Total (30 EA)	
	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
V_Charge/t_de_fumier	14840		20 720,31	101%	18 625,13	104%	10 994,10	136%	18 364,41	102%
Nb_HJ_MOF-MOSP_Litière	15		14,09	98%	6,20	115%	19,37	117%	10,18	116%
V_Hj_MOF-MOSP_Litière	46500		43 682,44	98%	19 232,22	115%	60 047,00	117%	31 557,69	116%
V_rémunération_salarié_Litière	0		2 222,22	300%	24 341,18	265%	0		14 460,00	342%
Nb_HJ_Salariés_litière	0		0,72	300%	7,85	265%	0		4,66	342%
Qte_t_litière	3,24		0,67	106%	1,17	99%	6,57	82%	1,63	149%
V_Achat_litière	12000		12 566,67	285%	58 823,53	183%	208 000,00	157%	58 303,33	224%
V_Total_charge_Litière	58500		58 471,33	77%	102 396,92	122%	268 047,00	111%	104 321,02	131%
Nb_HJ_MOF-MOSP_Raclage	3		18,37	138%	30,39	67%	51,75	29%	28,01	83%
V_HJ_MOF-MOSP_Raclage	9300		56 947,00	138%	94 201,71	67%	160 435,33	29%	86 818,60	83%
Nb_Hj_Salariés_Raclage	0		5,59	170%	18,53	227%	0		12,18	267%
V_Hj_Salariés_Raclage	0		17 333,33	170%	57 438,24	227%	0		37 748,33	267%
V_Total_charge_Raclage	9300		74 280,33	95%	151 639,94	94%	160 435,33	29%	124 566,93	96%
Nb_Hj_MOF-MOSP_Ingrédients	0		1,42	171%	2,53	113%	2,67	128%	2,13	128%
V_Hj_MOF-MOSP_Ingrédients	0		4 412,33	171%	7 853,94	113%	8 266,67	128%	6 600,93	128%
Nb_Hj_salariés_Ingrédients	0		1,99	199%	0,19	412%	0		0,70	330%
V_Hj_Salariés_Ingrédients	0		6 166,67	199%	588,24	412%	0		2 183,33	330%
Qte_t_Ingrédients	0		0,82	159%	0,80	140%	0,29	91%	0,73	151%
V_achat_Ingrédients	0		0		882,35	412%	0		500,00	548%
V_Charge_totale_Ingrédients	0		10 579,00	115%	9 324,53	106%	8 266,67	128%	9 284,27	111%
Nb_hj_MOF-MOSP_Traitement	26		1,83	121%	2,17	182%	10,08	120%	3,66	181%
V_Hj_MOF-MOSP_Traitement	80600		5 683,33	121%	6 728,82	182%	31 258,33	120%	11 330,50	181%
Nb_Hj_Salariés_traitement	0		0,54	300%	10,53	162%	4,19	93%	6,55	207%
V_Hj_salariés_Traitement	0		1 666,67	300%	32 632,35	162%	13 000,00	93%	20 291,67	207%
V_Charge_totale_traitement	80600		7 350,00	133%	39 361,18	132%	44 258,33	90%	31 622,17	140%
V_CHARGE_TOTALE_sur_Fumier	148400		152 402,89	56%	302 705,77	67%	475 894,83	78%	269 790,29	77%
Coût_de_production_Ar/t_de_fumier	14840		20 720,31	101%	18 625,13	104%	10 994,10	136%	18 364,41	102%
Coût_de_production_Ar/kg_de_N	2473,333333		1 480,02	101%	980,27	104%	478,00	136%	1 129,74	104%
Nb_HJ_MOF-MOSP/kg_N	0,733333333		0,37	132%	0,13	64%	0,14	160%	0,22	136%

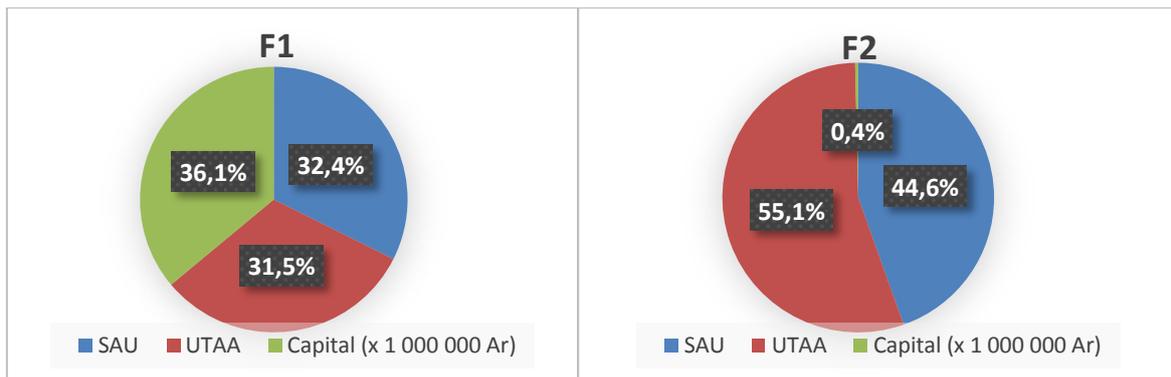
Variable 3	A (1 EA)		B (9 EA)		C (17 EA)		D (3 EA)		Total (30 EA)	
	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
V_Charge_payée/kg_N	200		341,81	144%	552,31	161%	33,97	142%	425,58	172%
V_Charge_totale/kg_N	2473,33333		1 480,02	101%	980,27	104%	478,00	136%	1 129,74	104%
Qte_Fumier_en_t_sur_RP	0,8		1,47	107%	3,79	98%	10,90	152%	3,70	159%
Qte_N_en_kg_sur_RP	4,8		20,53	107%	71,98	98%	250,70	152%	72,18	182%
Qte_Semence_en_kg_sur_RP	12		9,89	136%	45,65	133%	92,33	82%	38,47	145%
Dose_fumier_sur_RP_t/ha	10		16,69	123%	10,33	93%	7,99	130%	12,00	113%
Dose_N_fumier_sur_RPI_kg/ha	60		233,68	123%	196,33	93%	183,77	130%	201,73	106%
Dose_N_chimique_sur_RP_kg/ha	0		10,96	176%	9,44	208%	7,79	106%	9,41	191%
Dose_N_total_sur_RP_kg/ha	60		244,64	118%	205,76	89%	191,57	129%	211,15	103%
Dose_semence_sur_RP_kg/ha	150		104,69	103%	115,16	129%	86,03	17%	110,27	113%

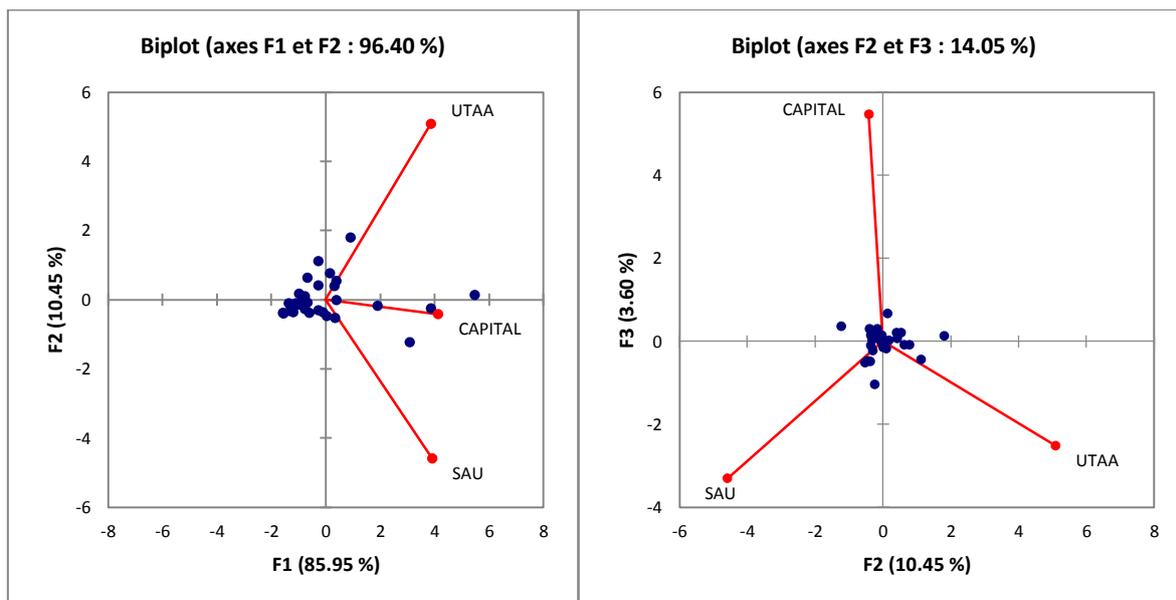
Annexe 19 : Résultats ACP et CAH : Classification des EA

La typologie a été réalisée en utilisant les variables pour représenter les trois principaux facteurs de production : la terre (SAU), le capital d'exploitation (matériels et bâtiments agricoles, animaux, emprunts), et le travail (UTAA total). Ces trois variables sont toutes corrélées entre elles, à un niveau de signification de 0,05. Il faut noter que le facteur F1 a une valeur propre supérieure à 1 et la variabilité cumulée représente déjà 85,9% de l'inertie totale.



D'après cette figure, F1 est donc largement suffisant pour différencier les individus entre eux, en fait c'est l'axe de la taille. Les 3 variables utilisées (terre-capital-travail) contribuent collectivement à la formation de cet axe F1, mais un peu plus de dominance pour le capital total (36,1%). Les variables SAU et UTAA contribuent le plus dans la formation de l'axe F2 avec les pourcentages respectifs de 44,6% et 55,1%.

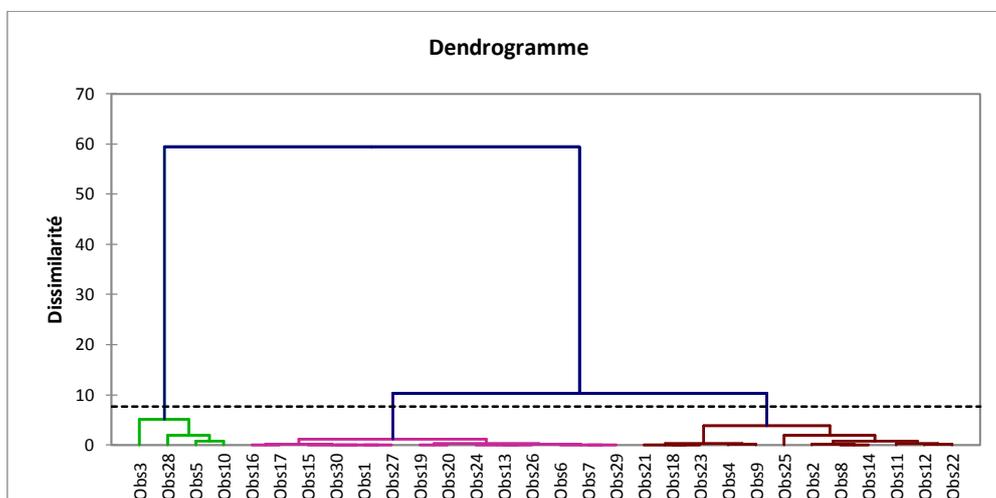




L'axe F1 est celui de la taille des exploitations, tandis que l'axe F2, oppose surface à main d'œuvre à disposition pour la production agricole, mais cet axe n'explique qu'une très petite partie de la variabilité. A partir des coordonnées des observations sur les axes F1 et F2, la CAH permet d'avoir les 3 groupes suivants.

Type	1	2	3
Effectif	14	12	4
Variance intra-classe	0,1	0,7	2,6
Distance minimale au barycentre	0,1	0,3	0,3
Distance moyenne au barycentre	0,3	0,7	1,2
Distance maximale au barycentre	0,6	1,7	2,0

La variance intra-classe du type 3 est très élevée par rapport aux deux autres alors qu'il est constitué seulement de 4 exploitations. En programmant le CAH avec 4 types, il y a scission de ce type 3 en deux : mais le quatrième type n'est alors constitué que d'une seule exploitation agricole. Nous avons donc décidé de conserver les 3 types initiaux.



Annexe 20 : ANOVA entre dose d'azote et rendement riz pluvial

Groupe qualité fumier	Moyenne estimée (Rendement riz pluvial t/ha)	Groupes
B	2,46	A
D	2,29	A
C	2,16	A
A	1,68	A
Modalité	Moyenne estimée (Dose fumier sur Riz pluvial t/ha)	Groupes
B	16,69	A
C	10,33	A
A	10,00	A
D	7,99	A
Modalité	Moyenne estimée (Dose N-fumier sur Riz pluvial kg/ha)	Groupes
B	233,67	A
C	196,32	A
D	183,77	A
A	60,00	A
Modalité	Moyenne estimée (Dose N-chimique sur riz pluvial kg/ha)	Groupes
B	10,95	A
C	9,43	A
D	7,79	A
A	0,00	A
Modalité	Moyenne estimée (Dose N total sur riz pluvial kg/ha)	Groupes
B	244,63	A
C	205,76	A
D	191,56	A
A	60,00	A
Modalité	Moyenne estimée (Dose semence sur riz pluvial kg/ha)	Groupes
A	150,00	A
C	115,16	A
B	104,69	A
D	86,02	A

Annexe 21 : ANOVA entre score et coût de production fumier

Groupe de qualité du fumier	Moyenne estimée (Coût de production Ar/t de fumier)	Groupes	
B	20720,31	A	
C	18625,13	A	
A	14840,00	A	
D	10994,10	A	
Groupe de qualité du fumier	Moyenne estimée (Coût de production Ar/kg de N)	Groupes	
A	2473,33	A	
B	1480,02	A	
C	980,27	A	
D	478,00	A	
Groupe de qualité du fumier	Moyenne estimée (Total charge sur fumier Ar)	Groupes	
D	475894,83	A	
C	302705,77	A	B
B	152402,88		B
A	148400,00		B
Groupe de qualité du fumier	Moyenne estimée (Charge MO Ar)	Groupes	
C	73317,88	A	
B	25751,62	A	
D	24406,63	A	
A	13640,00	A	

Annexe 22 : Impacts potentiels de l'amélioration de la qualité du fumier

A REMPLIR				METHODE 1 : Utiliser le fumier dans EA	METHODE 2 : Vendre le fumier			
kg N/t fumier	5,23		CONDI TIONS	Même dose fumier	Dose fumier différente			
Dose fumier t/ha	16,02			Dose azote différente	Même dose azote			
Rendement RP t/ha	2,38			Rendement différent	Même rendement			
Surface RP ha	0,18	GAIN		62 475	7 232	347 085	40 178	Par ha
Coût unitaire mauvaise QLT	2 478			864%	100%	864%	100%	
METHODE 1	kg N/t fumier	Cout unitaire	Charge fumier	t fumier/ha RP	kg de N/ha RP	Rendeme nt t/ha RP	PU Paddy Ar/t	Prod Ar
Fumier mauvaise qualité	5,23	2 478	39 697	16,02	83,78	2,38	800 000	1 904 000
Fumier bonne qualité	8,60	11 678	187 081	16,02	137,77	3,00	800 000	2 398 469
		Pour 1 ha	-147 384		Augmentation RP	25,97%	Pour 1 ha	494 468
		x ha variabl e	0,18				x ha variabl e	0,18
		Pour x ha	-26 529				Pour x ha	89 004
METHODE 2	kg N/t fumier	Cout unitaire	Charge fumier	t fumier/ha RP	kg de N/ha RP	Rendeme nt t/ha RP	PU Paddy Ar/t	Prod Ar
Fumier mauvaise qualité	5,23	2 478	39 697	16,02	83,78	2,38	800 000	1 904 000
Fumier bonne qualité	8,60	11 678	113 771	9,74	83,78	2,38	800 000	1 904 000
		Pour 1 ha	-74 074	6,28				
		x ha variabl e	0,18	18 200			PU Charrette fumier	
		Pour x ha	-13 333	114 252			Pour 1 ha	
				0,18			x ha variable	
				20 565			Pour x ha	