



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
Mention Agriculture Tropicale et Développement Durable
Parcours : Agriculture Tropicale

**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome au grade
Master II**

**Pratiques agricoles et gestion de la fertilité des sols par les
exploitations agricoles des hautes terres malgaches : cas des
Communes d'Imerintsiatosika et de Morarano, District
d'Arivonimamo, Région Itasy**

Réalisé par : **Sitrakiniaina RAHARIMALALA**

Promotion : Fandriàka Misonga (2013-2018)

Soutenu le 14 Décembre 2018 devant le jury :

Hery RAZAFIMAHATRATRA	Docteur en Sciences Agronomiques - Université d'Antananarivo	Président du Jury
Norosoia Christine RAZAFINDRAMANANA	Docteur en Sciences Agronomiques - Université d'Antananarivo	Examineur
Jean François BELIERES	Docteur en Agroéconomie, Chercheur CIRAD, UMR Art-Dev, FOFIFA	Maître de stage
Onjaherilanto Rakotovao RAZANAKOTO	Docteur en Sciences Agronomiques- Université d'Antananarivo	Co-encadrant pédagogique
Jean Chrysostome RAKOTONDRAVELO	Docteur en Agroéconomie - Université d'Antananarivo	Encadrant pédagogique





UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
Mention Agriculture Tropicale et Développement Durable
Parcours : Agriculture Tropicale

**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome au grade
Master II**

**Pratiques agricoles et gestion de la fertilité des sols par les
exploitations agricoles des hautes terres malgaches : cas des
Communes d'Imerintsiatosika et de Morarano, District
d'Arivonimamo, Région Itasy.**

Réalisé par : **Sitrakiniaina RAHARIMALALA**

Promotion : Fandriàka Misonga (2013-2018)

Soutenu le 14 Décembre 2018 devant le jury :

Hery RAZAFIMAHATRATRA	Docteur en Sciences Agronomiques - Université d'Antananarivo	Président du Jury
Norosoia Christine RAZAFINDRAMANANA	Docteur en Sciences Agronomiques - Université d'Antananarivo	Examineur
Jean François BELIERES	Docteur en Agroéconomie, Chercheur CIRAD, UMR Art-Dev, FOFIFA	Maître de stage
Onjaherilanto Rakotovao RAZANAKOTO	Docteur en Sciences Agronomiques- Université d'Antananarivo	Co-encadrant pédagogique
Jean Chrysostome RAKOTONDRAVELO	Docteur en Agroéconomie - Université d'Antananarivo	Encadrant pédagogique



A ma mère

A mon père

Chaque ligne, chaque mot et chaque lettre de cet ouvrage expriment la reconnaissance, le respect, l'estime d'être, à mes parents.

REMERCIEMENTS

Je rends grâce à Dieu qui est la source de vie, de santé. C'est Lui qui a tout planifié pour l'accomplissement de ce mémoire et qui a toujours veillé sur moi pendant ces cinq années de formation d'ingénieur.

Ce mémoire de fin d'études n'aurait pas pu être achevé sans la contribution de nombreuses personnes et entités de recherche, ainsi, j'adresse mes sincères remerciements à tous ces acteurs et en particulier à :

- Monsieur **Hery RAZAFIMAHATRATRA**, Docteur en Sciences Agronomiques, Enseignant - Chercheur et Responsable du Parcours Biofonctionnement du Sol et Environnement (BSE) de la Mention Agriculture Tropicale et Développement Durable (AT2D) de l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques - Université d'Antananarivo, qui m'a fait l'honneur de présider le jury de cette soutenance malgré ses nombreuses occupations ;
- Madame **Norosoa Christine RAZAFINDRAMANANA**, Docteur en Sciences Agronomiques, Enseignant - Chercheur à l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques - Université d'Antananarivo, qui a accepté de siéger parmi les membres du jury en qualité d'examineur et de bien vouloir examiner mon travail ;
- Madame **Hanitriniaina RAZAFIMAHATRATRA**, Chercheur au sein du FOFIFA ou FOibe Fikarohana ampiharana amin'ny Fampandrosoana ny eny Ambanivohitra ; Monsieur **Patrice AUTFRAY**, Docteur en pédologie, Chercheur du CIRAD mes maîtres de stage pour leurs appuis et précieux conseils lors des travaux sur le terrain et jusqu'à la rédaction ;
- Monsieur **Jean François BELIERES**, Docteur en Agroéconomie, Chercheur au sein du CIRAD, UMR Art-Dev, FOFIFA, mon encadreur professionnel, pour ses nombreux conseils sur dispositif d'enquête et la gestion de la base de données et pour avoir partagé sa compétence, et son expérience durant toute la recherche.
- Monsieur **Jean Chrysostôme RAKOTONDRAVELO**, Docteur en Agro-économie, Enseignant - Chercheur à l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques – Université d'Antananarivo, mon encadreur pédagogique ; et Monsieur **Onjaherilanto Rakotovao RAZANAKOTO**, Docteur en Sciences Agronomiques, Enseignant à l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques – Université d'Antananarivo, mon Co-encadreur pédagogique ; pour leurs appuis et précieux conseils durant mon cursus à l'ESSA et lors des travaux sur terrain et d'avoir alloué beaucoup de temps lors de la rédaction de ce manuscrit.

- Monsieur **Bruno RAMAMONJISOA**, Professeur titulaire, Directeur de l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques (ESSA), qui nous a soutenus directement et indirectement tout au long de notre parcours ;
- Monsieur **Harilala ANDRIAMANIRAKA**, Docteur HDR en Sciences Agronomiques, Enseignant - Chercheur et Responsable de la Mention Agriculture Tropicale et Développement Durable (AT2D) de l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques - Université d'Antananarivo, qui a toujours témoigné sa présence directement ou indirectement dans toutes les activités et formations dans notre mention ;
- Monsieur **Narilala RANDRIANARISON**, Docteur en Sciences Agronomiques, Enseignant - Chercheur à l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques – Université d'Antananarivo, pour ses conseils, échanges et réflexions sur la thématique.
- Tous les membres du WP1 et toute l'équipe du **Projet SECuRE** ainsi que les différents organismes de recherche en partenariat avec le projet dont le DP SPAD, le FOFIFA, le CIRAD, l'IRD, le LRI et l'AGRISUD.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance aux enquêteurs ainsi que les opérateurs de saisie.

J'adresse ma sincère gratitude aux :

- Maires des Communes de Morarano et d'Imerintsiatosika
- Chefs Fokontany de Fenomanana, Asabotsy Antongona, Morarano Nord, et Tsenamasoandro pour leur accueil chaleureux ;
- « Vaomiera » et quartiers mobiles pour leur aide et orientation ainsi que les personnes qui ont hébergé l'équipe dans chaque Fokontany ;
- Les agriculteurs et agricultrices qui ont répondu aux questions posées durant la collecte des données et ont fait preuve de patience et de compréhension.

Mes remerciements à :

- Ma promotion « Fandriàka Misonga » ;
- Mon collègue de stage Fetra, pour sa précieuse collaboration durant les travaux de terrain et jusqu'à la réalisation de ce manuscrit ;
- Les personnes qui ont donné leur **avis** pour améliorer le contenu de ce mémoire ;
- Ma grande famille pour leur soutien moral et financier durant mes études ;
- Mes meilleur(e)s ami(e)s qui se reconnaîtront eux-mêmes

*Merci infiniment !
Sitraka*

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	iv
RESUME.....	v
ABSTRACT.....	vi
FINTINA.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	x
INTRODUCTION.....	1
1. MATERIELS ET METHODES.....	3
1.1. La zone d'étude.....	3
1.2. Démarche méthodologique.....	5
2. RESULTATS.....	8
2.1. Caractérisation du système de production des EA enquêtées.....	8
2.2. Les pratiques de gestion de la fertilité par les exploitations agricoles.....	11
2.3. Mise en relation des performances et des pratiques de gestion de la fertilité.....	28
3. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	33
3.1. Pratiques d'amélioration de la fertilité et système agraire.....	33
3.2. Pratique de gestion de la fertilité et système de production.....	35
3.3. Performances des exploitations agricoles.....	37
3.4. Discussions sur la méthodologie adoptée.....	39
CONCLUSION.....	41
BIBLIOGRAPHIE.....	43
TABLE DES MATIERES.....	48

RESUME

A Madagascar, l'Agriculture reste une activité incontournable pour le développement socio-économique du pays. La mise en valeur des sols ferrallitiques des Hautes terres qui sont fragiles et peu fertiles, la faible utilisation d'intrant, et la réduction de la jachère due à la pression foncière et démographique font de la gestion de la fertilité un enjeu majeur de la durabilité de production agricole. En ce sens, l'exploitation agricole (EA) doit recourir à différentes pratiques pour gérer et améliorer la fertilité. Cette étude a pour objectif d'identifier et d'analyser les pratiques de gestion de la fertilité des exploitations agricoles dans les Communes de Morarano et d'Imerintsiatosika dans la région d'Itasy. Des enquêtes individuelles ont été menées auprès de 171 exploitations agricoles réparties dans quatre Fokontany concernant les pratiques agricoles et la gestion de la fertilité des sols. Grâce à la base de données ainsi constituée, les résultats ont montré que les pratiques de gestion de la fertilité du sol sont diversifiées. L'apport exogène d'éléments fertilisants revêt une grande importance parmi ces pratiques. Chaque exploitation dispose de fumures organiques mais la différence repose sur la qualité et la quantité disponible avec une moyenne de 2,2t par exploitation (CV 90%), sur le type de culture fertilisée et sur la quantité moyenne utilisée à l'hectare. Les fertilisants organiques et engrais minéraux sont destinés principalement aux cultures maraichères. La pratique de gestion de la fertilité par l'apport des engrais organiques et minéraux influe la performance économique des EA.

Mots clés : Système de production, système de culture, fumure, aménagement des terroirs, stratégie paysanne

ABSTRACT

Agriculture remains a main activity for the socio-economic development of Madagascar. Use of weak soils with low fertility as the ferralsols of the Highlands, low input use, and reduction of fallow due to land and demographic pressure attribute to fertility management a major issue in the sustainability of farm production. Thus, smallholder farms have to refer to different practices in order to manage and to improve fertility. The objective of this study is to identify and to analyze farm fertility management practices in the two Communes of the Itasy Region: Imerintsiatosika and Morarano. Surveys were conducted on 171 farmer spread across four Fokontany about fertility management practices. The results provided by the analyses of the corresponding database show that the soil fertility management practices are diversified in the study area, the application of exogenous matters is very important among these practices. Every smallholder farm has organic manures, but the difference is based on the quality and the available quantity with an average of 2,2t per farm (CV 90%) and on the average applied dose per hectare. Organic fertilizers and mineral fertilizers are mainly intended for market gardening on lowlands which is the main cash crop of the EA. Fertility management practices influences economic performance of farms by use of organic and fertilizers.

Keywords: Production system, cropping system, manure, land planning, farmer strategy

FINTINA

Anisan'ny tena miantoka ny fampandrosoana ara-tsosialy sy ara-toekarena ny asa fambolena eto Madagasikara. Ny fambolena amin'ireo tany marefo toy ny tany feralitika ny afovoan-tany, ny hakelin'ny fampiasana akoram-pamokarana, ary ny fampihenana ny halavan'ny fotoana ampakana aina ny tany noho ny tsindry ara-demografika ka miteraka tsy fahampian'ny tany anefa dia mahatonga ny fikarakarana sy fanatsarana ny fahalonahan'ny tany hanana anjara toerana lehibe ho amin'ny famokarana maharitra. Maro ireo karazana fomba azon'ny tantsaha mpamokatra tanterahana hifehezana ny fahalonahan'ny tany. Ny tanjon'ity asa fikarohana ity dia ny hamantatra sy handinika ny fomba fitantanana sy fanatsarana ny fahalonahan'ny tany ao amin'ny kaominin'i Morarano sy ny kaominin'Imeritsiatosika, faritr'Itasy. Fanadihadiana manokana mikasika ny fanaon'ny mpamboly sy ny fanatsarana ny tany ataony no natao tamina tokan-trano tantsaha miisa 171 niely nanerana ny Fokontany efatra. Ny vokatry ny fikarohana dia nahitana fa maro karazana ireo fomba fitantanana sy fanatsarana ny tany ampiasain'ny tantsaha, ny fitondrana zezika no anisan'ny fanao manan-danja indrindra. Ny tantsaha tsirairay dia samy manana zezika avokoa fa ny kalitao sy ny habetsany izay mahatratra amin'ny ankapobeny 2,2 taonina isaky ny tantsaha ary ny fatra isaky ny hektara entina eny amin'ny voly no ifotoran'ny fahasamihafan'ireo tantsaha ireo. Ny voly haingam-piodina hita eny amin'ny lohasaha sy lemaka izay anisan'ny loharanom-bolan' ny tantsaha, no tena ampiasaina ny zezika ôrganika sy ny zezi-bazaha. Ireo fanao fanatsarana ny fahalonahan'ny tany toy ny fitondrana zezika dia misy fiantraikany amin'ny amin'ny fahombiazan'ny famokarana.

Teny fototra : Rafi-pamokarana, rafi-pambolena, zezika, fanajariana ny tany, paik'ady ny mpamboly

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Zone d'étude (Source : Auteur)	3
Figure 2 : Localisation de la zone d'étude (sources FTM BD 500 et BD 100)	4
Figure 3 : Répartition de la FO totale selon la culture pratiquée par classe d'EA	18
Figure 4: Utilisation des différents engrais minéraux selon la classe d'EA	20
Figure 5 : Répartition moyenne des engrais minéraux totaux selon les principales cultures pratiquées pour chaque classe d'EA.....	21
Figure 6: Gestion de résidu de récolte par culture.....	23
Figure 7 : Performances économiques/ha des principales cultures	29
Figure 8 : Décomposition du revenu global des EA selon les principales activités et selon les classes	30

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques moyennes des exploitants agricoles enquêtées.....	8
Tableau 2 : Usages des terres appropriés des EA en % de la superficie	8
Tableau 3 : Part des EA qui possèdent les types d'animaux dans le cheptel	9
Tableau 4 : Nombre moyen d'animaux d'élevage par EA qui possède au moins un animal de ce type	9
Tableau 5 : Répartition des exploitations agricoles selon les différentes classes.....	11
Tableau 6 : Importance des unités de paysage (toposéquence) dans les superficies appropriées des EA et efficience in situ des fumures	11
Tableau 7 : Principales utilisation de chaque composante de la toposéquence.....	12
Tableau 8 : Occupation du sol à l'échelle parcellaire	12
Tableau 9 : Les différents types de fumure organique produits sur l'EA (en % des quantités totales disponibles dans les EA enquêtées).....	13
Tableau 10 : Bilan des vendeurs et acheteurs de FO.....	15
Tableau 11 : Quantité moyenne des fumures organiques disponibles dans les EA selon la classe (en kg/EA)	16
Tableau 12 : Utilisation des fumures organiques par type de culture en Kg/ha (moyenne pondérée par la superficie)	16
Tableau 13 : Dose moyenne de fumure organique selon le système de culture de la parcelle en Kg par hectare.....	17
Tableau 14 : Les différents engrais minéraux utilisés par les EA (en % de la quantité totale).....	19
Tableau 15 : Quantité d'engrais moyenne utilisée par EA selon les classes en kg/EA.....	20
Tableau 16 : Utilisation des engrais minéraux selon le mode culture en kg/ha	20
Tableau 17 : Dose moyenne des engrais minéraux utilisés pour chaque culture	21
Tableau 18 : Apport d'engrais minéraux par toposéquence.....	22

Tableau 19 : Durée de la jachère	24
Tableau 20 : Raison de non adoption des cordons pierreux	27
Tableau 21 : Matrice de corrélation entre produit brut à l'ha et valeur des fertilisants à l'ha	28
Tableau 22: Part marge brute de chaque culture dans l'exploitation	30
<i>Tableau 23 : Performance économique des EA en (1000 Ar)</i>	32

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ACP	Analyse en Composante Principale
Ar	Ariary (monnaie nationale malgache)
AT2D	Agriculture Tropicale et Développement Durable
BD ou BDD	Base de données
C.	Commune
C1	Classe 1
C2	Classe 2
C3	Classe 3
CAH	Classification Ascendante Hiérarchique
CE	Chef d'exploitation agricole
CIRAD	Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement
CREAM	Centre de Recherches, d'Etudes et d'Appui à l'analyse économique à Madagascar
CV	Coefficient de variation
EA	Exploitation agricole
EPM	Enquête périodique auprès des ménages
ESSA	Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
FAO	Food and Agriculture Organisation
FO	Fumure Organique
FOFIFA	Foibem-pirenena momba ny Fikarohana ampiarina amin'ny Fampandrosoana ny eny Ambanivohitra (Centre National de Recherche Appliquée au Développement Rural)
FTM	Foiben-Taosarintanan'i Madagasikar
Hj ou HJ	Homme jour (une journée de travail d'une personne)
IMF	Institution de Micro Finance
INSTAT	Institut National de Statistique de Madagascar
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
LRI	Laboratoire des Radio Isotopes
MAEP	Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche
Moy	Moyenne
MPAE	Ministère auprès de la Présidence en charge de l'Agriculture et de l'Elevage
Nb	Nombre
PADR	Plan d'Action pour le Développement Rural
PB	Produit Brut
PIB	Produit Intérieur Brut
PLAE	Programme de lutte anti-érosive à Madagascar
PNIAEP	Plan National d'Investissement Agriculture, Elevage et Pêche
PPA	Parité de Pouvoir d'Achat
PSAEP	Programme Sectoriel Agriculture Elevage Pêche
RMME	Rizière avec Mauvaise Maîtrise de l'Eau
ROR	Réseau des Observatoires Ruraux

SAU	Surface Agricole Utile
SCV	Semis Direct sur Couverture végétale permanente
SECuRE	Soil ECological function REstoration to enhance agrosystem services in rainfed rice cropping systems in agroecological transition
SMIG	Salaire Minimum Interprofessionnel Garanti
SNE	Stratégie Nationale de l'Engrais
SPAD	Systèmes de Production d'Altitude et Durabilité
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
UBT	Unité Bétail Tropical
WDI	World Development Indicator
WP	Work Package

GLOSSAIRE

Actif : est défini comme une personne du ménage qui mène des travaux dans le cadre d'activités productives contribuant au revenu du ménage. Il s'agit des activités agricoles, commerciales ou artisanales, etc.

Actif agricole : défini comme une personne qui participe aux activités agricoles.

Baibo : bourrelets alluviaux en bordure des bas-fonds, traditionnellement consacrés au maraîchage. Hors les plaines alluviales de l'ouest de Madagascar où on rencontre le véritable baibo, ailleurs le terme désigne à la fois les colluvions de bas de pente et les sols alluvionnaires qui ont pour point commun des sols peu évolués d'apport.

Exploitation agricole : Une exploitation agricole est 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. Il existe deux types d'exploitations agricoles : i) les exploitations relevant du secteur des ménages qui sont gérées par les membres du ménage ; et ii) les exploitations ne relevant pas du secteur des ménages, telles que les sociétés et les institutions gouvernementales (FAO, 2007).

Fertilité : La fertilité d'un sol est définie comme son aptitude à produire (Sébillotte, 1982 ; Pieri, 1989). La fertilité d'une terre, prise avec son climat, se mesure aux rendements qu'elle fournit, lorsqu'on lui applique les procédés culturaux qui lui conviennent le mieux (Barbier, 1955).

Marge brute : ou la rémunération brute du travail familial est calculé en retirant de la valeur ajoutée brute totale, le salaire des ouvriers qui ont travaillé dans le système de culture en question (Touzard et Belarbi, 2009). La marge brute est la différence entre le produit brut avec les subventions que les agriculteurs obtiennent et les charges opérationnelles. La subvention contribue beaucoup à leur rémunération de travail (pas toujours valable pour Madagascar).

Tanety : Collines

INTRODUCTION

L'agriculture a une grande importance économique et sociale à Madagascar, car elle est pratiquée par 80% des ménages, 89% dans les zones rurales (Instat, 2011), et génère environ 27% du PIB (WDI, 2009). La production agricole est pourtant caractérisée par une faible productivité. Les exploitations agricoles sont peu équipées et utilisent peu d'intrants. Les apports d'engrais organiques et minéraux aux sols sont très inférieurs aux exportations des cultures (MAEP, 2004). Selon Feller *et al.*, (2009), la consommation d'engrais minéraux (N, P et K) à Madagascar est nettement inférieure à 10 kg/ha/an alors que 5 à 10 fois plus seraient nécessaires pour atteindre une productivité correcte, et ceci d'autant plus qu'environ 2/3 des sols sont de types ferrallitique et ferrugineux naturellement peu fertiles (Delenne et Pelletier, 1981).

A Madagascar, la croissance démographique reste importante et se traduit, en milieu rural, par une augmentation équivalente, environ 2,6% par an, du nombre des exploitations agricoles (Sourisseau *et al.*, 2016) et par des besoins croissants en terre. Or dans de nombreuses zones avec de fortes densités de population agricole, il n'y a plus de terres disponibles, en particulier celles des bas-fonds qui sont les plus fertiles (Raunet, 1993). Les agriculteurs mettent donc en culture, de plus en plus fréquemment et sur des superficies de plus en plus importantes, de nouveaux terrains situés dans des zones écologiquement fragiles, comme les versants en pente des collines, (Ramanankasina et Rabeharisoa, 2003). Ainsi, l'extension des superficies cultivées se fait sur des terres le plus souvent marginales et peu fertiles à l'état naturel, fragiles et à risque d'érosion hydrique important (Bailly *et al.*, 1976 ; Zebrowski *et al.*, 1973). Ce phénomène est particulièrement important sur les Hautes Terres où le relief est souvent accidenté (Rabezandrina, 2000).

Le faible apport de fertilisants aux cultures et la mise en valeur de sols fragiles et naturellement peu fertiles font que la fertilité du sol constitue une contrainte forte à la durabilité de l'agriculture à Madagascar, et en particulier pour les sols sur tanety. La notion de fertilité selon Dioum (1997), dépasse la disponibilité en éléments nutritifs ; elle englobe en particulier la teneur en matière organique du sol, sa structure, sa capacité de rétention en eau et son activité biologique. Ainsi, gérer la fertilité, c'est agir pour maintenir, parfois améliorer, le statut organique, minéral, physique et biologique des sols en vue d'atteindre un certain niveau de production et ce de façon durable (Pieri, 1989).

La fertilité du sol est donc un enjeu majeur pour la durabilité de l'agriculture malgache. Elle est prise en compte dans les politiques de développement agricole notamment sur les aspects de facilitation pour l'accès à l'engrais et de lutte antiérosive à travers la Stratégie Nationale de l'Engrais de 2006, le Programme de Lutte Anti Erosive (PLAE) et dans le programme PSAEP/PNIAP (2016 à 2020). Les premiers concernés par la gestion de la fertilité sont les exploitations agricoles (EA) qui sont censées utiliser des pratiques pouvant assurer la durabilité de leur système de production. Dans ce contexte, la recherche agronomique à Madagascar mène des travaux sur l'amélioration des techniques de gestion de la fertilité. Cette étude s'insère dans le

cadre du Projet SECuRE (Annexe 1) dont l'objectif est de proposer des pratiques de restauration de la fertilité du sol en se basant sur des connaissances locales et scientifiques. Une des composantes de ce projet (WP 1) vise à l'identification des pratiques actuelles de gestion de la fertilité des sols par les exploitations agricoles et leurs déterminants. Les travaux de ce mémoire ont été réalisés dans cette optique et reposent sur la question : « **comment les exploitations agricoles gèrent-elles leur système de production pour allier fertilité et productivité ?** » Pour y répondre, une analyse des stratégies paysannes de gestion de la fertilité du sol a été réalisée à plusieurs échelles (parcelle, exploitation agricole, terroir).

L'objectif principal de cette étude est d'identifier et d'analyser les pratiques de gestion de la fertilité des sols par les EA dans les Communes de Morarano et d'Imeritsiatosika.

Les objectifs spécifiques visent à :

- Inventorier les pratiques actuelles de gestion de la fertilité au sein des exploitations agricoles.
- Identifier les déterminants de la pratique de gestion de la fertilité.
- Evaluer la performance des exploitants agricoles et les mettre en relation avec les pratiques adoptées.

Les hypothèses suivantes ont été avancées :

Hypothèse 1 : Les pratiques de gestion de la fertilité mises en œuvre par les EA sont très diversifiées à Morarano et Imeritsiatosika.

Hypothèse 2 : La gestion de la fertilité répond à des choix rationnels liés aux ressources et aux facteurs de production disponibles dans l'exploitation agricole.

Hypothèse 3 : Les pratiques améliorant la fertilité du sol sont celles qui confèrent, aux exploitations agricoles, la meilleure performance.

Cet ouvrage est organisé en trois grandes parties : la première présente le contexte de l'étude et la méthodologie utilisée, la deuxième expose les résultats obtenus et la troisième est consacrée aux discussions aux propositions et perspectives de recherche ultérieure.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. LA ZONE D'ETUDE

1.1.1. Critère de choix des Communes et Fokontany pour la réalisation des enquêtes

La zone d'étude (dite « site d'Imerintsiatosika ») a été déterminée par le projet SECuRE en lien avec des travaux précédents menés par l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) et le Laboratoire des Radio-Isotopes (LRI), en collaboration avec l'organisation internationale AGRISUD. Elle est localisée dans la partie orientale de la Région d'Itasy, et plus précisément dans le District d'Arivonimamo.

Dans la partie orientale du District, relativement homogène sur le plan agro-écologique (milieu physique, historique et potentialité), deux Communes ont été choisies sur la base des critères d'éloignement et d'accessibilité de manière à avoir une bonne représentation des situations vis à vis de l'accès au marché qui peut influencer les systèmes de culture. Ces deux Communes sont : Morarano qui est éloignée et difficilement accessible en voiture en période de pluie et Imerintsiatosika, facile d'accès car traversée par la route nationale n°1. A l'intérieur des Communes le critère de choix des Fokontany à enquêter a été la densité de la population (faible ou forte), qui pourrait influencer le niveau d'utilisation des pratiques de gestion de la fertilité. Les Fokontany retenus sont présentés dans la Figure 1.

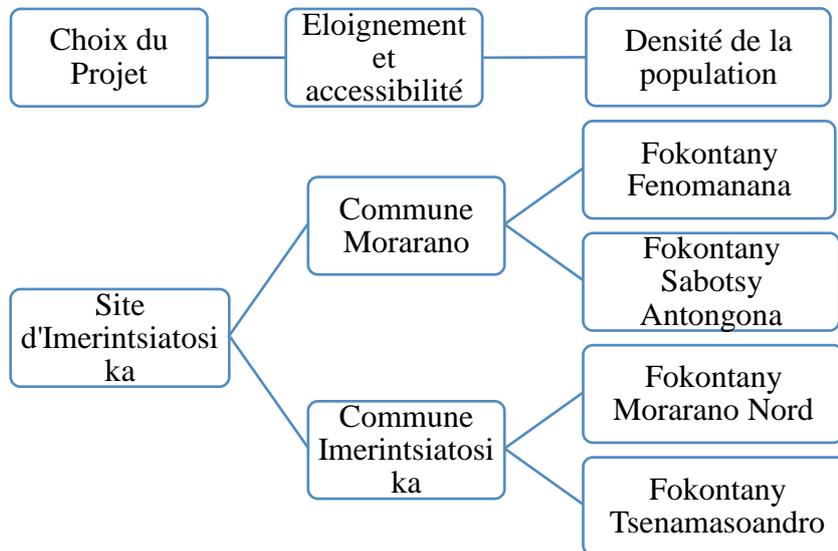


Figure 1 : Zone d'étude (Source : Auteur)

1.1.2. Situation géographique et administrative

Le chef-lieu de la Commune rurale d' Imerintsiatosika est situé à 30 km d'Antananarivo sur la route nationale n° 1 et celui de Morarano à 10 km plus au Nord (Figure 2). Les deux zones sont situées entre les latitudes Sud 18° 59' 00" et 18° 54' 00" et la longitude Est 46° 19' 00" à une altitude moyenne de 1 300 m (source Google Earth).

1.1.3. Géo-morphologie

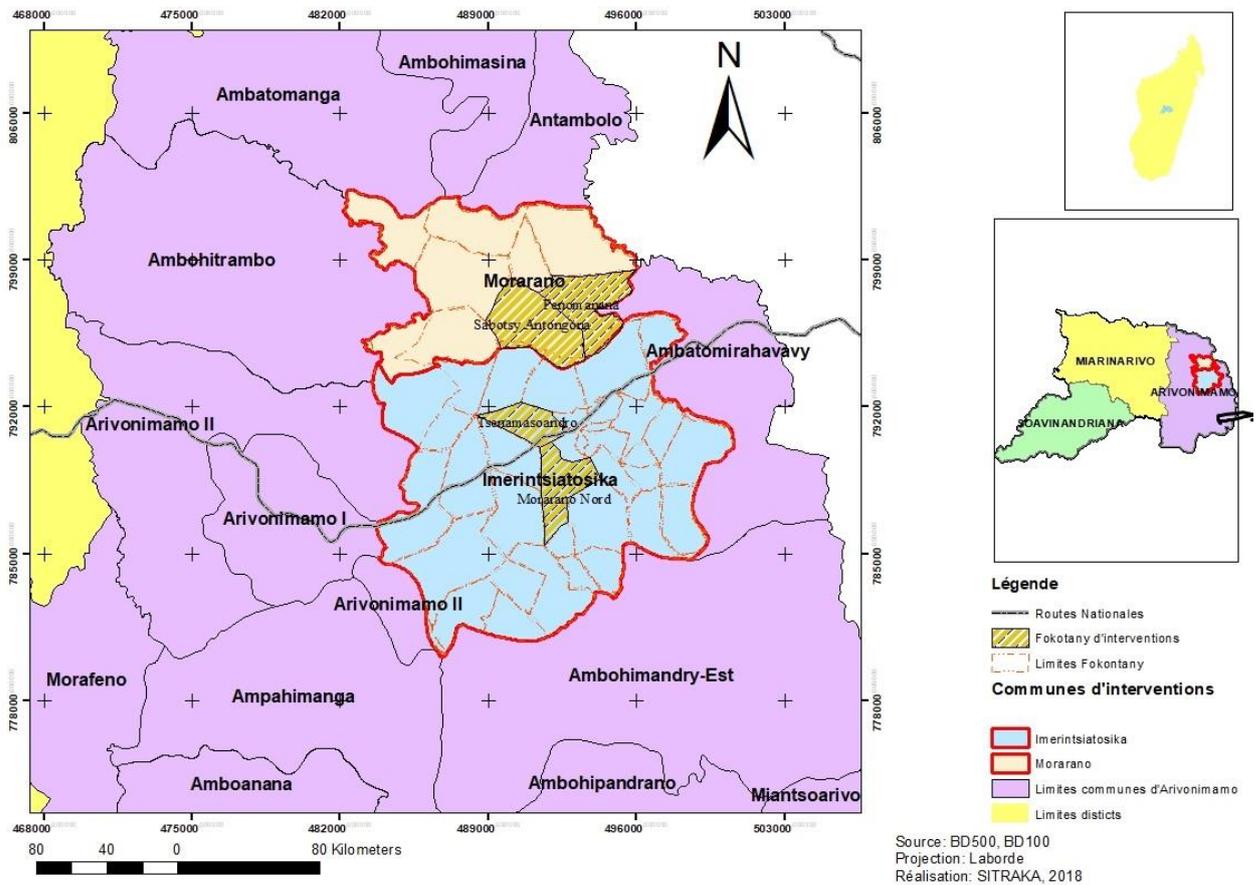


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude (sources FTM BD 500 et BD 100)

La zone d'étude repose sur un socle cristallin, d'âge précambrien (Bourgeat, 1968) avec la présence de séries migmatitiques et granitiques d'une roche cristalline facilement décomposable, rattachée au système du graphite (Hottin, 1976).

Des massifs élevés sont présents dans presque toute la Région. Dans la partie orientale où est localisée notre zone d'étude, les piedmonts de l'Ankaratra constituent des massifs aux versants convexes qui retombent sur des vallées de largeur variable (CREAM, 2013).

1.1.4. Pédologie

La zone est caractérisée par des sols ferrallitiques (rouge à brun rouge), à faible fertilité (CREAM, 2013). Ils sont d'évolution diverse, allant des argiles latéritiques sous forêt, jeunes et relativement fertiles, jusqu'aux cuirasses des « tampoketsa », en passant par les argiles latéritiques de steppe, imperméables, dépouillées d'éléments utiles, crevassées de « lavaka ». Dans l'ensemble, ces sols sont compacts, fragiles, difficiles à travailler (Donque, 1974). La structure est relativement dégradée ; sur les plateaux les mieux conservés, on observe un cuirassement. A l'analyse, ces sols sont riches en pseudosables (Bourgeat, 1966).

1.1.5. Climat

La zone présente deux saisons bien distinctes : une saison chaude et humide du mois d'octobre au mois de mars et une saison fraîche et sèche le reste de l'année. Les précipitations moyennes dans la partie Est oscillent entre 800 mm et 1 000 mm par an. La température moyenne mensuelle est comprise entre 26,7°C en janvier et 7,1°C en août (CREAM., 2013). Les conditions climatiques sont relativement favorables à la production agricole. En grande saison, il est possible de cultiver à la fois dans les bas-fonds et sur *tanety*. Les cultures de contre saison (saison sèche) sont possibles avec irrigation ou arrosage dans les bas-fonds et à proximité des points d'eau.

1.2. DEMARCHE METHODOLOGIQUE

Les travaux destinés à vérifier les hypothèses de l'étude reposent essentiellement sur des enquêtes auprès d'un échantillon représentatif d'exploitations agricoles de la zone d'étude avec une démarche qui conjugue la collecte de données quantitatives et qualitatives. Les données quantitatives sont indispensables pour disposer d'informations objectives sur les pratiques mises en œuvre, les quantités concernées et les performances et leur variabilité. Les informations qualitatives renseignent notamment sur les perceptions des producteurs et leurs stratégies de gestion de la fertilité.

1.2.1. Visite exploratoire

Une visite de terrain a été réalisée pour faire la lecture du paysage agraire afin d'avoir un aperçu de l'organisation du milieu, d'identifier les différents terroirs et les systèmes de culture pratiqués. Les informations et observations constatées ont été utilisées dans l'élaboration du questionnaire.

1.2.2. Elaboration et test du questionnaire, formation des enquêteurs

Le questionnaire a pris en compte les éléments du système de production de l'exploitation agricole qui peuvent être en interaction ou influencer la stratégie de gestion de la fertilité des sols. Une première version du questionnaire a été testée auprès d'un exploitant à Imerintsiatosika. Cette évaluation a permis d'apporter des améliorations pour produire la version finale. Les grandes rubriques retenues dans le questionnaire concernent la caractérisation des ressources productives, les activités et pratiques des exploitations agricoles (EA) et la gestion de la fertilité. Le questionnaire est présenté en Annexe 2.

La formation des enquêteurs sur le questionnaire a débuté en salle (une journée) puis directement sur le terrain en groupe (les enquêteurs travaillent ensemble avec les stagiaires) au début, puis individuellement par la suite, avec une supervision pour vérifier la pertinence et la cohérence des informations relevées.

1.2.3. Echantillonnage et enquêtes

Le projet prévoyait d'enquêter 200 exploitations agricoles, soient 50 exploitations agricoles par Fokontany. Cet objectif avait été fixé comme un compromis entre représentation statistique (dans cette zone, les Fokontany ont entre 400 et 500 ménages soit un taux de sondage de 10% à 12,5%) et les moyens disponibles. Plus le nombre de Fokontany à enquêter est élevé plus les coûts sont importants, notamment en lien avec les déplacements. Les cinquante exploitations agricoles à enquêter ont été tirées au sort (tirage aléatoire simple) dans la liste électorale du Fokontany, à défaut d'un cahier de recensement des ménages.

Les enquêtes ont été lancées au début de la saison des cultures. Cette période n'était pas favorable en raison des conditions climatiques (pluies, difficultés pour circuler) et surtout du manque de disponibilité des paysans qui devaient aller travailler dans leurs champs et n'avaient que très peu de temps à consacrer à l'enquête. En tout, 171 exploitations agricoles ont pu être enquêtées.

L'enquête portait sur l'ensemble du système d'exploitation pour l'année agricole écoulée 2016-2017. Les enquêtes ont été réalisées au domicile des exploitants pour assurer la confidentialité des informations fournies. Les personnes interrogées étaient le plus souvent le chef d'exploitation et son épouse.

1.2.4. Saisie et contrôle des données

Une base de données spécifique (Annexe 3) a été créée avec le logiciel Microsoft Access pour saisir les informations collectées, les organiser, les stocker et effectuer les contrôles de cohérence. Ce logiciel a été choisi car il permet de créer une base de données relationnelle, c'est-à-dire avec des liaisons entre les tables de données, ce qui facilite les traitements, particulièrement pour les changements de niveau d'observation (par exemple de la parcelle à l'exploitation) et pour gérer des données hétérogènes et en grand nombre.

1.2.5. Traitement et analyse des données

Les données brutes ont été traitées avec le logiciel Microsoft Access pour produire des fichiers pour les analyses statistiques. Les données ont été analysées en utilisant des méthodes statistiques descriptives, bivariées et multivariées avec les logiciels ©SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) et ©XLSTAT.

1.2.5.1. Réalisation de la typologie

En raison de la grande diversité des exploitations agricoles mais aussi de la richesse des données collectées, une typologie dite de structure des exploitations agricoles a été réalisée pour analyser les pratiques de gestion de la fertilité, en liaison avec la deuxième hypothèse qui stipule que la gestion de la fertilité est liée, par des choix rationnels, aux ressources et facteurs de production

disponibles. La typologie a été élaborée à travers des analyses statistiques multivariées avec le logiciel ©XLSTAT. Une première analyse en composante principale (ACP) a été réalisée sur une sélection de variables caractérisant les facteurs de production. Puis une classification ascendante hiérarchique (CAH) utilisant les données centrées réduites a été effectuée (Annexe 4).

1.2.5.2. Méthode de détermination du revenu

Parmi les traitements effectués, la détermination du revenu global des exploitations agricoles est certainement la plus complexe. Le revenu agricole est la somme des marges nettes de toutes les activités agricoles menées sur l'exploitation en 2017 (année agricole 2016/17). Le revenu des autres activités est la somme des marges nettes de toutes les activités menées en dehors de l'exploitation agricole (off farm). Le revenu non agricole additionne le revenu des autres activités et le revenu provenant d'autres sources (rentes, transfert, etc.). Le revenu global est la somme de ces deux revenus (agricole et non agricole). L'Annexe 6 présente les différentes sources de revenu que nous avons explorées pour chaque EA de l'échantillon.

1.2.5.3. Evaluation de la performance des pratiques de gestion de la fertilité

L'évaluation de la performance agricole a été établie à partir du rendement, puis après valorisation de la production, du produit brut et enfin, après déduction des charges de la marge brute par hectare et par culture. Les charges en intrants sont faibles, et le montant de la marge brute est fortement influencé par le coût de la main d'œuvre salariée. Pour évaluer la performance, le produit brut par hectare a été utilisé. Les productions récoltées pour une culture ont été valorisées au même prix pour toutes les EA. Pour éviter les distorsions que peuvent apporter les petites parcelles, les calculs des moyennes a été effectués avec une pondération par la superficie.

La mise en relation entre performances et recours à la fertilisation, a été effectuée au niveau des parcelles et des cultures. La performance a été évaluée avec le produit brut par hectare. La fumure organique autoproduite a été évaluée au prix moyen du marché local, ce qui permet de prendre en compte de manière simple les différences de qualité entre les fumiers par exemple entre fumier de bovin et fientes de volaille qui n'ont pas les mêmes caractéristiques, mais aussi ont un prix différent sur le marché local.

2. RESULTATS

Les résultats sont présentés selon trois parties. La première caractérise l'unité de production des exploitants agricoles enquêtés. La seconde présente les résultats d'analyse des pratiques de gestion de la fertilité des sols à l'échelle de l'EA, de la culture, et du terroir. La troisième partie est consacrée à l'évaluation de la performance des pratiques des EA.

2.1. CARACTERISATION DU SYSTEME DE PRODUCTION DES EA ENQUETEES

2.1.1. Caractéristiques démographiques :

Le tableau 1 donne un aperçu des caractéristiques démographiques des exploitations agricoles enquêtées par Commune.

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques moyennes des exploitants agricoles enquêtés

Commune	Commune Morarano (N=87)			Commune Imerintsiatosika (N=84)		
	Médiane	Moyenne	Ecart-type	Médiane	Moyenne	Ecart-type
Nombre d'individu par EA	5	4,52	1,70	5	4,86	1,67
Actifs par EA	4	3,88	1,57	3	3,57	1,60
Actifs agricoles ¹ par EA	2,25	2,58	1,10	2,1	2,50	1,01
Age du chef d'exploitation	52	50,90	13,83	40	43,77	12,65

Les caractéristiques démographiques des EA pour les deux Communes sont très voisines en termes d'actif et actif agricole. Le nombre d'actif moyen par exploitation est supérieur au nombre moyen d'actif agricole parce que la majorité des exploitations ont des activités non agricoles occupant une part non négligeable de la force de travail.

2.1.2. Mode de tenure foncière

Dans la zone étudiée, seulement 3% (soit 5 sur 171) des EA enquêtées sont sans terre et prennent des terres en métayage ou en location pour cultiver. Ce sont les exploitants les plus démunis et les jeunes exploitants qui n'ont pas encore acheté ou hérité de terres. Les 97% des exploitants agricoles possédant des terres ont en moyenne 104,11 ares de superficie totale disponible, soit 39,98 ares par actif agricole et 23,35 ares par personne.

2.1.3. Usage des terres

Le tableau 2 montre la proportion des différents usages des superficies appropriées des EA.

Tableau 2 : Usages des terres appropriés des EA en % de la superficie

Superficie en pourcentage	Jardin de case	Champ cultivé	Jachère	Verger	Plantation forestière	Etang	Pâturage/Prairie	Autres
C. Morarano	0%	83%	2%	3%	12%	1%	0%	0%
C. Imerintsiatosika	0%	88%	7%	1%	4%	0%	0%	0%
Total	0%	86%	4%	2%	8%	0%	0%	0%

¹ Les actifs familiaux agricoles ont été déterminés en prenant en compte le temps effectivement consacré aux travaux agricoles ; par exemple un étudiant qui ne travaille que pendant les vacances a été compté 0,25 actif agricole, un membre de l'exploitation qui a une autre activité non agricole et qui ne travaille qu'à mi-temps aux activités agricoles a été compté 0,5.

La plus grande part de la superficie totale des EA est cultivée, et ceci est valable pour les deux Communes. Les vergers occupent une part de la superficie dans le système de production en raison du développement de l'agrumiculture². Les plantations forestières sont localisées sur les tanety en pente forte ou sur les replats sommitaux. Les principales essences plantées sont *Eucalyptus*, *Pinus* et *Acacia*. Les espaces alloués au pâturage ne sont pas appropriés par les EA mais d'usage communautaire.

2.1.4. Le cheptel

L'élevage concerne principalement : les bovins, les porcins et les volailles comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Part des EA qui possèdent les types d'animaux dans le cheptel

Animaux	Bovins	Bœuf de trait	Porcins	Volailles	Ovin/Caprin	Poissons
C. Morarano (N= 87)	60%	47%	57%	86%	0%	0%
C. Imerintsiatosika (N= 84)	65%	60%	49%	82%	1%	1%

L'aviculture est la forme d'élevage la plus répandue avec plus de 80% des EA concernées, suivi par l'élevage de bovins avec près des deux tiers des exploitants agricoles qui possèdent au moins un bovin. L'importance des autres bovins (autre que bœuf de trait) est plus marquée pour la Commune de Morarano comparée à celle d'Imerintsiatosika. L'élevage de porc est par contre plus développé à Morarano, avec 57% des EA concerné contre 49% des EA à Imerintsiatosika. L'élevage des ovins et des caprins ainsi que la pisciculture sont peu développés et seulement présents dans la Commune d'Imerintsiatosika où 1% des EA sont concernées.

Tableau 4 : Nombre moyen d'animaux d'élevage par EA qui possède au moins un animal de ce type

Animaux	Commune Morarano			Commune Imerintsiatosika			Total		
	Médiane	Moyenne	CV	Médiane	Moyenne	CV	Médiane	Moyenne	CV
Bovins	2	2,83	52%	2	2,36	43%	2	2,59	49%
Bœuf de trait	2	2,34	39%	2	2,22	28%	2	2,27	33%
Porcins	2	3,92	118%	2	2,41	90%	2	3,24	117%
Volailles	8	14,11	178%	9	16,84	150%	8,5	15,42	163%

Pour l'ensemble de l'échantillon une exploitation a en moyenne 1,62 bovin (CV 99%) et 3 porcs (CV 117%). Dans cette zone, pourtant réputée productrice de porcs, l'élevage intensif reste limité, puisque seulement 6% des exploitants élèvent plus de 9 porcs que ce soit pour la production de porcelets ou pour l'engraissement.

L'aviculture relève d'une double stratégie, d'abord pour le marché, mais aussi pour la consommation familiale. En moyenne, une EA possède plus de 15 volailles. Deux types d'élevage de volailles sont rencontrés dans la zone : l'élevage extensif très largement répandu et l'élevage

² Les agrumes plantés en association avec des cultures annuelles n'ont pas été pris en compte dans ces 2%.

intensif de poulets de chair qui concerne très peu d'EA (1,16%) et qui influe sur la dispersion de la moyenne (CV 163%).

2.1.5. Matériels agricoles et équipements

Selon le niveau d'équipement, les exploitations peuvent être classées en trois niveaux :

- Les exploitations exclusivement en culture manuelle représentant 45% des EA. Elles utilisent principalement l'angady, l'arrosoir (incontournable pour la culture maraichère), le pulvérisateur, la sarcluse, la faucille, et la hache (Annexe 7) ;
- Les EA en culture attelée légère avec une paire de bœuf de trait, de la charrue et de la herse (20%) ;
- Les EA en culture attelée lourde (35%) qui ont à la fois au moins une paire de bœufs de trait, une charrue, une herse et une charrette (Annexe 8).

Les EA de la Commune de Imerintsiatosika sont mieux équipées avec seulement 38% d'entre elles qui sont en manuel uniquement. L'utilisation des matériels motorisés reste très rare dans la zone

2.1.6. Activité non agricole

Les activités des exploitants agricoles et des membres de leur ménage ne se limitent pas à l'agriculture. C'est ainsi que la moitié des chefs d'exploitation enquêtés a une activité non agricole en complément de revenu. Ces activités concernent les petits commerces (gargotte, épicerie...), l'artisanat et les services informels (menuiserie, vannerie, briqueterie, maçonnerie ...).

2.1.7. Typologie des exploitations agricoles

La typologie des EA a été faite avec une analyse en composante principale (ACP) et une classification ascendante hiérarchique (CAH) en utilisant 7 variables pertinentes caractérisant l'exploitation agricole (retenues après l'analyse ACP) et les 171 observations de l'échantillon. Les détails des analyses sont présentés en Annexe 6. Trois classes d'EA ont été retenues.

Classe (C1) : les grandes EA

Elle regroupe les EA ayant une SAU importante avec une moyenne de 232 ares, et une superficie de bas-fond de 168 ares. Elles ont recours à la main d'œuvre permanente ou saisonnière.

Classe (C2) : les EA intermédiaires

Cette classe est intermédiaire entre les classes C1 et C3 pour tous les facteurs de production. La moyenne de SAU totale de cette catégorie est proche de la moyenne de l'ensemble des tous les exploitants enquêtés (95,55 ares). Les exploitants de la classe C2 possèdent des bœufs de trait et sont équipés essentiellement avec une charrue. Deux tiers des exploitations possèdent une charrette. Tout comme la classe C3, ces EA n'engagent pas de salarié permanent ou saisonnier.

Classe (C3) : les petites EA

C'est la classe la plus démunie avec une faible superficie aussi bien de bas fond que de surface agricole utile totale, soit près de la moitié de la moyenne générale. L'équipement est manuel. Ces EA n'engagent pas de salarié permanent ou saisonnier.

La répartition des exploitants agricoles selon les Communes est légèrement différente avec une part plus importante d'EA dans la classe C2 dans la Commune d'Imerintsiatosika. Cependant, la tendance est la même, avec une classe C1 qui représente un petit groupe de moins des 10% des EA totales, des petites EA (C3) et EA intermédiaires qui varient entre 40 et 50% selon les Communes (Tableau 5).

Tableau 5 : Répartition des exploitations agricoles selon les différentes classes

Catégories	C1	C2	C3
Commune Morarano (N=87)	9%	41%	49%
Commune Imerintsiatosika (N=84)	6%	57%	37%
Total (N=171)	8%	49%	43%

2.2. LES PRATIQUES DE GESTION DE LA FERTILITE PAR LES EXPLOITATIONS AGRICOLES

Les pratiques de gestion de la fertilité des sols ont été classées selon trois types : les pratiques d'amélioration de la fertilité par apport exogène, les pratiques de restitution des biomasses végétales, et les pratiques de gestion et d'aménagement de l'espace et de conservation du sol. Avant d'analyser ces pratiques, une caractérisation du système agraire de la zone est nécessaire pour mieux cerner la réalité et les logiques paysannes.

2.2.1. Diagnostic du système agraire

2.2.1.1. Les différentes unités de paysage dans les Communes

Le Tableau 6 montre la répartition des surfaces appropriées par les EA selon les unités de paysage qui composent la toposéquence pour chaque Commune.

Tableau 6 : Importance des unités de paysage (toposéquence) dans les superficies appropriées des EA et efficience in situ des fumures

Unité de paysage	Tanety				Bas fond		
	Replats sommitaux	Versant à pente forte	Versant à pente faible	Bas de pente	Vallée	Bas fond	Berge de rivière
Dénomination locale	Tampon-tanety	Kirifatra	Vodi-tanety	Lemaka	Lohasaha	Tanim-bary	Amoron-drano
C. Morarano	18%	9%	6%	6%	19%	40%	1%
C. Imerintsiatosika	18%	4%	4%	8%	19%	46%	1%
Besoin en fumure	Elevé	moyen	Moyen	Faible	faible	faible	faible
Effet des fumures	Moyen	faible	Faible	très forte	très forte	très forte	forte

Les superficies cultivées sont dominées par les bas-fonds. Ces unités de paysages sont celles qui répondent le mieux aux fertilisants avec des besoins assez faibles. Par rapport aux autres unités de paysage sur tanety, la proportion des superficies sur les replats sommitaux est élevée, même si dans l'ensemble du paysage, les replats sommitaux sont moins exploités (les données sur le

pourcentage des surfaces cultivées sur la surface totale par unité paysage n'ont pas été prises en compte dans l'enquête).

2.2.1.2. Occupation du sol selon la toposéquence

L'inventaire des cultures dans chaque parcelle a permis de déterminer les cultures le plus souvent pratiquées par unité de paysage (Tableau 7).

Tableau 7 : Principales utilisation de chaque composante de la toposéquence

Unité de milieu	Replats sommitaux	Versant à pente forte	Versant à pente faible	Bas de pente	Tête de vallée	Bas fond	Berge de rivière
Commune Morarano	Manioc, riz pluvial	Manioc, Riz pluvial, jachère, pois de terre	Manioc, Riz pluvial, taro, patate douce	Manioc, haricot, mais, patate douce, pois de terre, agrumiculture	Manioc, agrume, patate douce, haricot vert, taro	Riz, tomate, haricot, pomme de terre	Divers maraichage
Commune Imerintsiatosika	Manioc, riz pluvial	Manioc, Riz pluvial	Manioc, Riz pluvial, pois de terre, haricot vert, tomate, patate douce	Taro, manioc, haricot vert, patate douce	Haricot vert, manioc, taro, patate douce	Riz, tomate, haricot vert, concombre	Divers maraichage

Les cultures sont diversifiées pour les deux Communes. Une plus grande variabilité est observée sur le bas de pente et/ou la tête de vallée et le versant à pente faible. La principale différence de spéculation entre les deux Communes repose sur l'importance des agrumes à Morarano qui est proche d'une zone de production réputée pour le verger-potager à base de cet arbre fruitier (Fenoarivo) et sur celle des haricots verts à Imerintsiatosika où cette culture s'est développée avec l'implantation de la société Lecofruit.

2.2.1.3. Occupation du sol à l'échelle parcellaire

L'inventaire des parcelles de chaque EA a permis de dénombrer 1 452 parcelles cultivées, pour une superficie de 177,36 ha, avec les cultures suivantes (Tableau 8) :

Tableau 8 : Occupation du sol à l'échelle parcellaire

Culture	Superficie en ha	Superficie en %	Nombre de parcelle	Nb parcelle en %
Riz irrigué	60,78	34%	363	25%
Divers maraichages	20,57	12%	141	10%
Manioc	19,76	11%	195	13%
Riz pluvial	10,36	6%	71	5%
Haricot vert	9,54	5%	116	8%
Tomate	8,91	5%	83	6%
Patate douce	8,46	5%	103	7%
Taro	7,94	4%	82	6%
Agroforesterie	6,81	4%	82	6%
Haricot	6,75	4%	52	4%
Pomme de terre	6,25	4%	36	2%
Brèdes	3,62	2%	44	3%
Mais + Légumineuse	2,84	2%	26	2%
Pois de terre	2,26	1%	32	2%
Riz Pluvial+ mais	1,86	1%	15	1%
Maïs	0,65	0%	11	1%

Une parcelle mesure en moyenne 12 ares (CV 116%).

2.2.2. *Système d'amélioration de la fertilité des sols par apport exogène*

Ce type regroupe les pratiques les plus connues avec des apports, aux sols et aux cultures, de fumures organiques produites sur l'exploitation ou acquises à l'extérieur et d'engrais minéraux.

2.2.2.1. *Les fumures organiques*

Une grande diversité de fertilisants organiques est produite et/ou utilisée dans la zone. Les différents types de fumiers et de composts (ainsi que les autres matières organiques directement apportées dans les parcelles) ont été inventoriés pour chaque EA en séparant les origines (production ou acquisition hors EA) et la destination (conservé sur l'EA, vendu, donné ou échangé).

➤ *Les fumures organiques produites sur l'EA*

Les fumures organiques à base de déjections de zébu, de porc, de volaille sont produites dans un local d'élevage avec ou sans litière, avant d'être raclées (ou non), mises en tas ou en fosse ou directement épandues sur une parcelle. Souvent, les exploitations qui ont plusieurs espèces d'animaux d'élevage mélangent les déjections qui fermentent ensemble dans le parc à bœuf ou pendant leur stockage dans une fosse ou simplement en tas pour produire du fumier mélangé. Des EA produisent également du compost ou du « zezi-pako³ ». Ces composts viennent en supplément des fumiers, voire constituent un substitut pour les exploitations les plus démunies. Les différents types de fumure organique produits sur l'exploitation sont présentés dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Les différents types de fumure organique produits sur l'EA (en % des quantités totales disponibles dans les EA enquêtées)

Types de fumures organiques	Quantité totale utilisée en%
Fumier mélangé ⁴	47%
Fumier de bovin	37%
Fumier de porc	6%
Compost ⁵	4%
Déjection de volaille	2%
Zezi-pako	1%
Zezi-davenona	3%

Pour l'ensemble de l'échantillon, une EA produit en moyenne 2 208 kg de fumure organique par an (CV 90%) avec une médiane de 1 625 kg, un minimum de 0 et un maximum de 8 500 kg. Fumier de bovins et fumier mélangé représentent, à eux deux, près de 85% de la fumure produite. Les autres fumiers sont peu importants en quantité. La production de compost et de « zezi-pako » restent marginales. Les autres produits sont les cendres (zezi-davenona⁶) qui

³ Fumure organique produite à partir des matières vertes et de déchets organiques avec pas ou peu de déjection animale, il s'agit d'un compost traditionnel.

⁴ Mélange de déjections de bovin, porc, volailles et lapin

⁵ Compost proprement dit suivant les techniques améliorées de production de compost

⁶ Fumure organique produite à partir des matières vertes brûlées et/ou du cendre, avec ou peu de déjection animale.

représentent tout de même 3,5% et les déchets divers. Ces productions marginales tiennent une place conséquente pour les EA de la classe C2 qui ne possèdent pas de bœufs.

Le type et la quantité moyenne des fumures organiques produites par les exploitations varient selon les classes, comme synthétisé sur le tableau en Annexe 9. La grande majorité des EA des classes C1 et C2 (92%) produit du fumier organique à base de bovin alors que cette production est moins présente (68% seulement) dans les petites exploitations de la classe C3. Cependant, la quantité moyenne varie considérablement entre ces différentes classes, la classe C2 étant la classe avec une production moyenne qui se rapproche de la moyenne générale.

C'est le fumier mélangé qui est de loin la fumure la plus courante avec 53% des EA qui en produisent pour près de 2 tonnes en moyenne (CV 96%). Ce fumier mélangé est fonction des animaux présents et, le plus souvent, les exploitants y ajoutent les déchets ménagers, des cendres et dans certains cas d'autres résidus de culture ou déchets. C'est donc un produit fertilisant dont la composition, et la qualité, varient fortement d'une EA à une autre. Quant au fumier de bovin sans mélange, il concerne 37% des EA avec une production moyenne de 2,23 tonnes (CV de 78%). Ce fumier a la quantité moyenne produite la plus importante, avec un coefficient de variation moins élevé que pour les autres fumures (78%).

Le fumier de porc et les déjections de volailles, non mélangés, concernent respectivement 25% et 18 % des EA pour une production moyenne de 0,5 et 0,2 tonne. Ce taux est faible par rapport aux EA qui possèdent ces types d'animaux (67% ont au moins un porc et 88% une volaille). Comme indiqué précédemment, la plupart des EA mélange les fumiers. La part des gros propriétaires fonciers de la classe C1 qui produisent du fumier de porc pur est plus élevée que dans les autres classes. Le pourcentage des EA qui produisent des déjections de volaille pures est à peu près le même dans les différentes classes (18%) cependant les quantités moyennes sont très différentes.

La production de zezi-davenona est plus fréquente (34%) pour les EA de la classe C3 qui sont celles qui ont le moins d'animaux. La production du compost est peu répandue parmi les EA (11%) de notre échantillon avec un taux plus important pour les petites exploitations C3 (16%). Mais pour les EA qui fabriquent du compost, la quantité n'est pas négligeable avec près de 800 kg en moyenne et pour la classe C2 la production moyenne est de plus d'une tonne.

Il existe une corrélation positive significative entre le nombre moyen de bovins présents sur l'EA et la quantité totale de fumure organique produite (coefficient de 0,58 signification à 0,01). Logiquement, les EA avec le plus de bovins produisent plus de fumure organique.

➤ *Les échanges de fumure organique entre les EA*

Il existe un marché des fumures organiques avec des EA qui vendent et d'autres qui achètent. Mais les échanges ne sont pas toujours monétaires, les dons entre les membres d'une

même famille, les échanges contre les sous-produits agricoles ou contre des journées de travail ont également été observés dans la zone.

Tableau 10 : Bilan des vendeurs et acheteurs de FO

Classes d'EA	C1	C2	C3
Nombre d'EA total	13	84	74
Achat de FO	77%	73%	74%
Entrée échange/troc/don FO	8%	6%	22%
Vente FO	15%	23%	18%
Sortie Echange/troc/don	0%	12%	8%

Les résultats ont montré qu'il y a les EA qui produisent des FO et l'utilisent pour sa production, ceux qui produisent du FO en quantité insuffisante et achètent pour couvrir les besoins de leurs cultures ; les EA qui produisent de FO et en vendent une partie. Les EA qui produisent du fumier organique, en vendent une partie au besoin tout en achetant encore des suppléments de fumier (9% des EA) mais les quantités qui entrent sont nettement plus importantes que les quantités qui sortent (Annexe 10). En bref, il existe un pourcentage élevé d'EA acheteurs [74% d'EA, en moyenne 1 060 kg (CV=107%)] et un faible pourcentage de vendeurs soit 20% des EA avec une moyenne de 77 kg (CV=69%).

Il y a donc dans notre échantillon un déséquilibre entre vente et achat de fumure organique où la plupart des EA achètent du fumier organique mais on ne peut pas voir de quelles EA proviennent toute la quantité de fumier organique achetée. Cela laisse supposer qu'il y a une minorité de vendeurs qui produisent une quantité élevée de fumure organique surtout le fumier bovin, il peut s'agir d'éleveurs de porcs d'Imerintsiatosika (pour les fumiers de porcs), de la decortiquerie (pour la balle de riz).

En lien avec les achats, ventes et échanges effectués, la composition de la fumure organique disponible pour chaque classe d'exploitation change sensiblement. Ainsi, si la part du fumier bovin diminue pour la classe C1 (de 49 à 45 %), elle augmente dans les autres classes, et en particulier pour la classe des petites EA (de 21 à 41%). La part du fumier mélangé baisse (ou stagne) pour toutes les classes d'EA alors que la part des fumiers de porc et de volaille augmente pour toutes les classes (Annexe 11).

Les quantités de fumures achetées se répartissent de manière sensiblement différente par rapport à celles produites sur les EA ; le fumier mélangé qui représente plus de 47% du fumier produit ne représente que 6% du fumier acheté. Le fumier de zébu occupe à peu près la même place avec ici 38% des quantités achetées. Ce sont les fumiers de porcs et de volailles qui occupent une part nettement plus importante avec respectivement 21% et 17% des quantités achetées. Les EA achètent du fumier certainement à des EA spécialisées dans la production de volaille et de porcs. On note aussi l'importance de la catégorie « Autre » avec 13% qui ici concerne essentiellement des balles de riz (qui sont épandues dans les champs). Le compost et le zezi-davenona sont très peu commercialisés.

➤ *La fumure organique disponible par classe d'EA*

Selon ces résultats, les échanges permettent aux EA de l'échantillon d'augmenter sensiblement la fumure organique moyenne disponible qui passe de 2,2 à 2,9 tonnes par EA. Cette augmentation est générale car elle concerne tous les types d'EA qui en moyenne ont un fumier organique disponible supérieur à la quantité produite. La quantité moyenne de fumure disponible dans chaque classe d'exploitation et pour chaque type de fumure varie (voir tableau ci-dessous), la proportion disponible (en quantité) est présentée dans l'Annexe 12.

Tableau 11 : *Quantité moyenne des fumures organiques disponibles dans les EA selon la classe (en kg/EA)*

Type de fumure organique	C1		C2		C3		Total	
	Moy.	CV	Moy	CV	Moy	CV	Moy	CV
Fumier bovin	2 468	101%	1 304	160%	679	129%	1 122	143%
Fumier mélangé	2 087	140%	1 336	161%	396	137%	986	167%
Fumier porcin	430	122%	282	262%	250	153%	280	195%
Compost	284	158%	183	312%	113	219%	160	240%
Zezi-pako	110	315%	85	268%	93	504%	90	391%
Déjection volaille	87	216%	49	458%	8	597%	34	625%
Zezi-davenona + balles	77	253%	264	193%	131	184%	192	202%
Quantité totale	5 542	50%	3 506	94%	1 669	62%	2 866	80%

Le fumier bovin et le fumier mélangé restent les fumures organiques dominantes dans la zone, quelle que soit la classe d'exploitation. La quantité moyenne disponible de la classe C1 représente plus de trois fois la quantité moyenne de la classe C3. La classe C1 dispose d'une quantité moyenne relativement importante constituée pour la plus grande part, de fumier d'origine bovine et mélangé. Les déjections de volaille, le zezi-pako, le zezi-davenona, et la balle de riz disponibles représentent de faibles quantités avec une forte variabilité (CV très élevé) qui traduit le fait que parmi chaque type, un pourcentage important d'EA n'ont pas ce type de fumure.

Environ une EA sur deux dispose de moins de 2 tonnes de fumure organique et seulement 18% des EA ont plus de 5 tonnes (Annexe 13). Les EA connaissent la valeur de la fumure organique pour entretenir la fertilité des sols, puisque 74% des EA en achètent et que la quantité moyenne par hectare de SAU est importante (3,6 tonnes). Les plus petites EA (C3) moins dotées en animaux achètent du fumier, bovin en particulier, et seulement 2% des EA de cette classe ne dispose d'aucune fumure, alors que peu d'EA disposent de bovin.

➤ *Allocation des fumures organiques selon les cultures*

L'apport de fumure organique est différent selon les cultures. Le Tableau 12 montre la quantité moyenne de fumure organique utilisée à l'hectare pour chaque type de culture et par classe d'EA.

Tableau 12 : *Utilisation des fumures organiques par type de culture en Kg/ha (moyenne pondérée par la superficie)*

Type de culture	C1		C2		C3		Total	
	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
Culture pure	2 005	160%	2 134	14%	1 880	177%	2 049	154%
Cultures associées	3 449	142%	3 541	151%	2 881	143%	3 326	148%

Les EA apportent plus de fumure organique par hectare sur les cultures associées. Ceci s'explique d'abord par l'importance, dans les cultures pures, du riz irrigué qui est peu fumé et au contraire l'importance des cultures maraichères dans les cultures associées. Entre les classes les différences sont relativement faibles, en lien avec les disponibilités, mais les coefficients de variation sont très élevés ce qui indique des pratiques très différentes entre les EA de la même classe.

En raison de la grande diversité des cultures et des associations pratiquées, l'analyse des doses de FO apportées par culture est faite pour l'ensemble de l'échantillon et seulement pour les systèmes de culture qui comptent au moins 10 parcelles. Par ailleurs, des regroupements ont été effectués : il y a les parcelles en agroforesterie sont celles qui ont des arbres (essentiellement agrumes) et au moins une autre culture (le plus souvent, maraichère) ; et la classe dite « divers maraichages » regroupe les cultures maraichères diverses, le plus souvent en association, voire en association avec d'autres cultures non maraichères (légumineuses, tubercules).

L'analyse a porté sur 94% des parcelles de l'échantillon. Pour ne pas donner trop d'importance aux petites parcelles, la dose moyenne a été calculée en pondérant par la superficie (Tableau 13).

Tableau 13 : Dose moyenne de fumure organique selon le système de culture de la parcelle en Kg par hectare

Culture	% des parcelles ayant reçu de FO	Quantité moyenne apportée en Kg/ha	CV	Moyenne générale d'apport en Kg/ha	CV
Riz irrigué	38%	1643	140%	625	100%
Riz pluvial	85%	3400	82%	2874	96%
Riz pluvial + maïs	87%	4089	83%	3544	79%
Maïs	100%	3497	92%	3497	267%
Maïs + légumineuses	81%	3109	77%	2511	122%
Manioc	21%	5263	74%	1107	107%
Patate douce	61%	6565	66%	4016	699%
Taro	61%	6735	80%	4107	97%
Pomme de terre	97%	4999	62%	4860	221%
Pois de terre	13%	6042	119%	755	73%
Haricot	92%	4973	176%	4590	83%
Brèdes	95%	10135	290%	9675	99%
Tomate	95%	8381	87%	7977	128%
Haricot vert	94%	5119	75%	4810	
Divers maraichages	95%	4595	98%	4367	
Agroforesterie	79%	4644	91%	3682	

D'une manière générale, toutes les cultures reçoivent des fumures organiques, mais l'apport est moins fréquent, donc non prioritaire, pour le manioc et le pois de terre ce qui explique les apports moyens faibles (largement inférieurs à 1 t/ha) avec des coefficients de variation élevés. La fertilisation de ces cultures reste le fait de quelques EA. L'apport de fumure sur le riz irrigué est spécifique pour les rizières qui ne sont pas cultivées en contre saison. En effet, le riz irrigué

bénéficie de l'apport de fumure sur les cultures de contre saison, généralement du maraichage, si bien que seulement 38% de parcelles en riz irrigué reçoivent directement de la fumure organique.

Les doses utilisées varient fortement entre les cultures et au sein même des cultures. Les cultures maraichères qui reçoivent les doses moyennes les plus élevées sont la tomate près de 8 t/ha, les brèdes, la pomme de terre et les haricots verts plus de 4 t/ha. Pour ces cultures (à l'exception des brèdes), les coefficients de variation sont plutôt modérés indiquant une pratique répandue ce qui explique la proximité entre la moyenne de quantité apportée et la quantité moyenne dans la zone. Les cultures de taro, patate douce et haricot reçoivent aussi des apports moyens importants car ce sont des produits commercialisés avec un prix intéressant.

L'allocation des fumures organiques au niveau de la parcelle selon les cultures est liée à

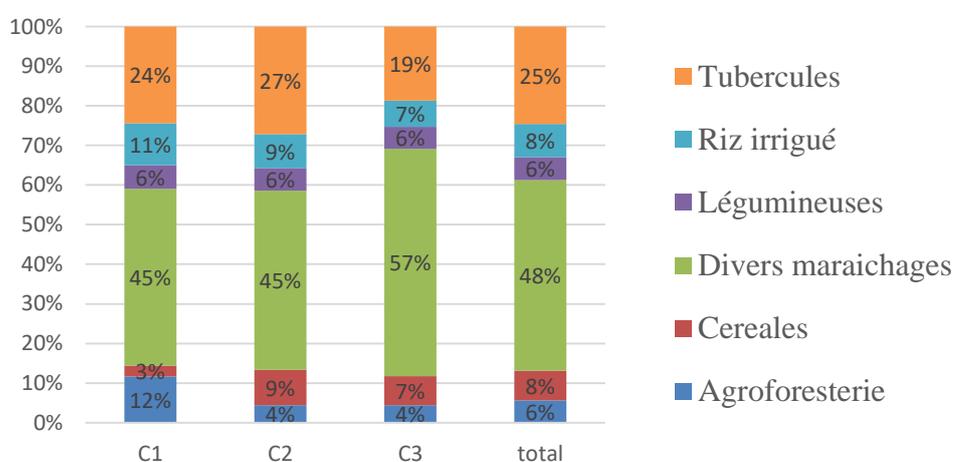


Figure 3 : Répartition de la FO totale selon la culture pratiquée par classe d'EA

l'objectif et aux moyens de l'EA ; chaque EA a ses cultures préférentielles qui vont bénéficier de plus de fertilisants et qui peuvent être considérées comme tête de rotation. Ainsi, la Figure 3 présente, pour chaque classe d'EA, la part des fumures apportées sur les différentes cultures par rapport à la quantité totale de la classe. Le maraichage (en vert sur la figure 3) reçoit la plus grande partie de la fumure organique disponible dans les EA, et ceci pour toutes les classes : ensemble de l'échantillon 48%, C1 45%, C2 45%, C3 57%. C'est donc une constante des pratiques de fertilisation, dans cette zone : la plus grande part de la fumure organique disponible est destinée d'abord à la production maraichère. Il existe cependant quelques particularités, avec les EA de C1 qui a une plus grande part pour l'agroforesterie. La place qu'occupe le riz irrigué dans la figure, peut surprendre. Cette culture reçoit en moyenne peu de FO par unité de surface, mais comme les superficies sont importantes, elle reçoit une part conséquente de la fumure disponible (8% pour l'ensemble des EA, 11% pour les EA C1), et au final elle reçoit la même quantité que le riz pluvial et le maïs cumulés (y compris en association) qui reçoivent 8% de la fumure organique totale épandue par les EA de l'échantillon, 9% pour C2, 7% pour C3 et seulement 3% dans C1. Par ailleurs, le riz irrigué, bénéficie de l'arrière effet des fumures apportées aux cultures maraichères de contre saison.

Dans l'ensemble, il n'y a pas d'affectation spécifique d'un type de fumure à un type de culture. Une légère préférence d'apport du fumier de volaille sur les cultures maraichères est remarquée.

➤ *Modes d'apport de la fumure organique aux cultures*

Pour tous les types de fumure organique, à l'exception du riz irrigué et des brèdes, l'apport est très majoritairement localisé (par poquet, suivant la ligne de semis ou au pied de la plante pendant l'entretien). Pour la riziculture irriguée, l'apport est généralisé sur toute la parcelle et réparti de manière homogène (Annexe 14). Le mode d'apport sur les brèdes dépend de la taille de la parcelle et des fertilisants organiques disponibles.

1.2.2.2. *Les engrais minéraux*

➤ *Les engrais minéraux utilisés par l'EA*

Les EA utilisent divers types d'engrais, simples ou composés. Le tableau suivant présente les engrais minéraux utilisés en 2016/17.

Tableau 14 : Les différents engrais minéraux utilisés par les EA (en % de la quantité totale)

Engrais minéraux	Quantité totale utilisée en %
NPK	41%
Urée	37%
DAP	4%
Dolomie	1%
Gaunomad	1%
Cendres Briqueterie	2%
Blaukorn	11%
Autres	3%

Le NPK et l'Urée sont quantitativement les engrais les plus utilisés. Leur utilisation est considérée comme indispensable par les paysans sur certaines cultures pour assurer une bonne croissance et fructification des plantes. Les cendres de briqueterie font partie des engrais minéraux à utilisation courante dans la zone mais en très faible quantité.

L'utilisation des engrais minéraux est généralisée dans la zone avec 85% de l'ensemble des EA échantillonnées qui sont concernées (Figure 4). Il n'y a pas beaucoup de différences selon les classes d'EA et c'est dans la classe 3 qu'il y a le plus d'EA qui utilisent de l'engrais (93%).

Les quantités utilisées sont très faibles : en moyenne 23 kg/EA (médiane à 12 kg/EA).

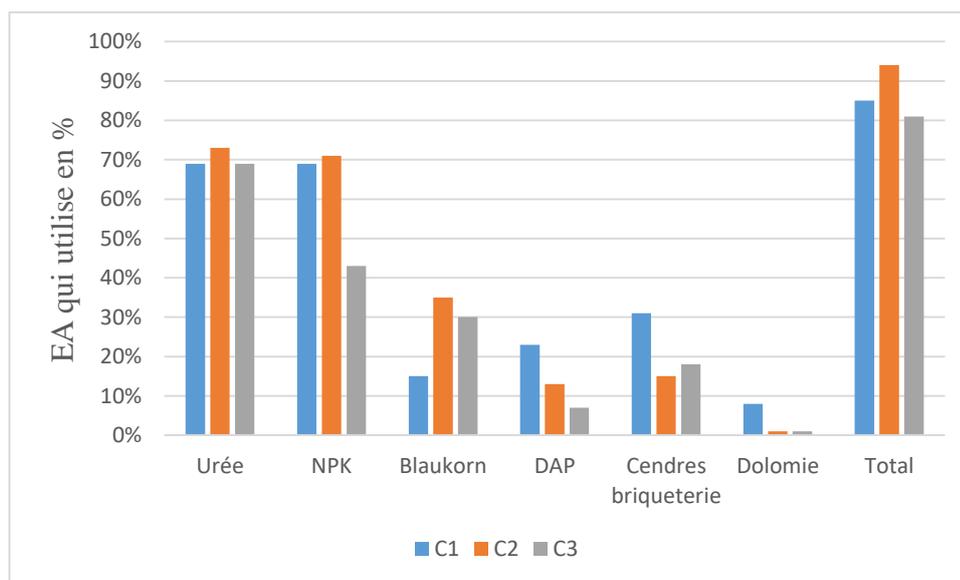


Figure 4: Utilisation des différents engrais minéraux selon la classe d'EA

Quelques différences entre les classes d'EA sont notées en termes de quantité utilisée avec 47 kg pour la classe C1, 27 kg pour C2 et 14 kg pour C3. Les deux engrais les plus utilisés sont le NPK et l'urée avec en moyenne 8 kg pour chaque. Il n'y pas de différence significative entre les classes en ce qui concerne la composition des engrais utilisés, sauf pour les exploitations de la classe C1 qui utilisent de la dolomie et du guanomad, très peu utilisés par les autres types d'EA.

Tableau 15 : Quantité d'engrais moyenne utilisée par EA selon les classes en kg/EA

Qté moyenne en Kg/EA	Classe 1		Classe 2		Classe 3		Ensemble	
	Moy.	CV	Moy.	CV	Moy.	CV	Moy.	CV
NPK	12,38	123%	9,77	128%	4,66	323%	7,76	181%
Urée	10,69	144%	11,07	152%	5,64	179%	8,69	165%
DAP	2,77	285%	1,42	375%	0,17	466%	0,98	446%
Blaukorn	2,92	275%	3,12	262%	1,96	288%	2,60	275%
Cendres briqueterie	0,00		0,49	851%	0,08	860%	0,27	1072%
Autre	18,54	194%	1,26	374%	1,86	532%	2,83	453%
Total	47,31	113%	27,25	101%	14,38	181%	23,20	133%

➤ Allocation des engrais minéraux selon les systèmes de culture

L'apport d'engrais minéraux est différent selon le mode de culture au niveau de la parcelle.

Tableau 16 : Utilisation des engrais minéraux selon le mode culture en kg/ha

Qté moyenne en Kg/ha	C1		C2		C3		Total	
	Moy.	CV	Moy.	CV	Moy.	CV	Moy.	CV
Culture pure	13,95	309%	17,85	274%	18,80	273%	17,53	278%
Culture associée	50,55	184%	39,68	359%	31,82	210%	39,37	294%

Tout comme pour la fumure organique, l'apport moyen d'engrais minéraux en culture associée est plus élevé en raison de l'importance des cultures maraichères en association. Les cultures maraichères font partie des cultures de rente et l'apport est prioritaire pour l'exploitation.

Pour chaque type de culture, la quantité moyenne utilisée varie, voir tableau suivant.

Tableau 17 : Dose moyenne des engrais minéraux utilisés pour chaque culture

Culture	% des parcelles ayant reçu d'engrais	Quantité moyenne apporté en Kg/ha	CV	Moyenne général d'apport en Kg/ha	CV
Riz irrigué	4%	74,70	172%	3,14	725%
Mais	9%	22,22		3,1	250%
Mais+Légumineuse	4%	60,33	66%	8,82	207%
Patate douce	1%	22,22		0,24	950%
Pomme de terre	17%	89,76	68%	5,12	399%
Haricot	63%	94,07	196%	42,11	132%
Brèdes	80%	289,72	314%	80,07	350%
Tomate	96%	150,41	101%	122,6	85%
Haricot vert	88%	92,36	71%	69,06	87%
Divers maraichages	73%	83,42	90%	50,49	124%
Agroforesterie	37%	94,67	99%	37,81	230%

L'apport d'engrais minéraux sur les cultures de tomate, haricots verts, brèdes et divers maraichages est une pratique courante dans la zone. La dose moyenne apportée pour ces cultures à apport fréquent est conséquente. L'apport des engrais minéraux est très faible pour les autres

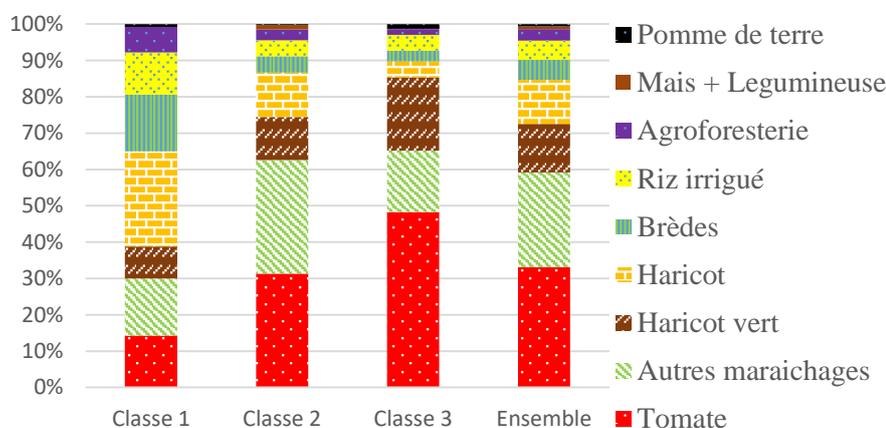


Figure 5 : Répartition moyenne des engrais minéraux totaux selon les principales cultures pratiquées pour chaque classe d'EA

cultures (notamment riz irrigué, maïs, association de légumineuse et maïs et la pomme de terre), voire inexistant (riz pluvial, manioc, taro et pois de terre).

L'apport d'engrais minéraux est prioritaire pour certaines cultures et selon l'exploitation. La part de l'allocation des engrais minéraux sur chaque culture est présentée sur la figure ci-dessous.

Dans l'ensemble, le maraichage reçoit la plus grande part (81%) des engrais minéraux utilisés dans la zone, en particulier la tomate, les autres maraichages et le haricot vert. L'allocation

des engrais minéraux sur la tomate est bien marquée en classe C3 où sa part occupe presque la moitié des engrais minéraux totaux utilisés. En revanche pour la classe C1, l'allocation est orientée vers la culture du haricot.

➤ *Répartition des engrais minéraux par terroir*

La répartition des engrais minéraux dans chaque unité de paysage (Annexe 15) dépend de l'étendue de la superficie appropriée. Le tableau suivant présente l'allocation des engrais minéraux par terroir.

Tableau 18 : Apport d'engrais minéraux par toposéquence

Terroir	Replats sommitaux	Versant à pente forte	Versant à pente faible	Bas de pente	Tête de vallée	Bas fond	Berge de rivière
Surfaces appropriées par les EA	18%	7%	5%	7%	19%	43%	1%
Part de la quantité d'engrais utilisée	5%	2%	1%	10%	40%	41%	1%
Ratio apport Engrais/Surface	0,26	0,25	0,25	1,41	2,08	0,96	2,02

Le ratio part d'apport d'engrais sur part de surface est plus élevé sur le terroir où l'apport est important en terme de quantité. Les unités de toposéquence en aval (bas-fonds et berge) reçoivent entre 1 et 2 unités d'engrais minéraux disponibles par unité de surface alors que sur tanety, l'unité de toposéquence ne reçoit tout au plus que 1 ½ unités d'engrais, sur le bas de pente, et seulement un quart d'unité plus en amont. Ainsi, l'apport se fait surtout sur les bonnes terres.

➤ *Mode d'apport*

En général, les EA font des apports localisés des engrais minéraux par culture sauf pour la riziculture irriguée où, les rares fois où de l'engrais est épandu, il l'est sur toute la rizière ou sur l'ensemble de la pépinière (Annexe 14).

2.2.3. Système de restitution des biomasses végétales

Cette partie traite de la gestion des résidus de récolte et des produits de sarclage, et de la pratique du brulis au sein des exploitations agricoles.

2.2.3.1. *Gestion de résidus de récolte*

➤ *Perception de la pratique*

Laisser le résidu de récolte sur la parcelle contribue à enrichir le sol pour 77% des exploitants agricoles. Les résidus de cultures peuvent être laissés sur la parcelle, brûlés, enfouis, ramassés par d'autres exploitants, échangés, vendus (seulement pour les grandes cultures).

➤ *Gestion de résidu selon les unités de paysage*

Il n'y a pas de différence de gestion selon les unités de paysage. Ainsi, le mode de gestion des résidus de récolte n'est pas lié à la position de la parcelle sur la toposéquence mais aux cultures qui sont pratiquées (Annexe 16).

➤ *Gestion de résidu de récolte par culture*

L'utilisation des résidus est diversifiée en fonction de la nature de la culture

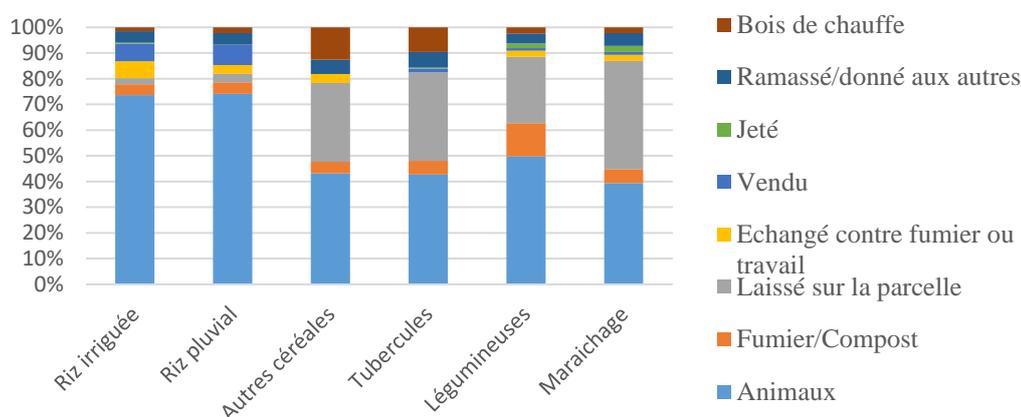


Figure 6: Gestion de résidu de récolte par culture

La riziculture fournit de grandes quantités de paille de riz réservées prioritairement à l'élevage bovin (70% à 85%) pour nourrir les animaux, pour produire du fumier en l'utilisant comme litière ou pour produire du compost/zezi-pako en le mélangeant avec d'autres constituants. Il est très rare que des exploitants laissent la paille de riz sur la parcelle ; en dernier recours ils la vendent ou l'échangent contre du fumier de bovin ou du travail. La paille de riz pouvait être gérée au sein de la grande famille : apport de paille pour les animaux de la famille contre fourniture de fumier et/ou de travail en traction attelée, lors de la campagne suivante.

Les fanes et les gousses des légumineuses sont prisées aussi bien pour l'alimentation animale que pour la production d'engrais organiques. Quant aux tubercules, une partie des résidus est destinée à être utilisée comme bouture pour l'année à venir (tiges de manioc et lianes de patate douce). Les résidus de récolte laissés sur la parcelle sont soit brûlés, soit enfouis lors du travail du sol de la campagne suivante.

2.2.3.2. *Gestion des produits du sarclage sur le champ*

Les produits issus du sarclage peuvent être laissés sur la parcelle ou enfouis, jetés, ramassés pour les animaux ou pour la production d'engrais.

➤ *Perception de la pratique*

Pour 58% des EA enquêtées laisser les produits de sarclage sur le champ contribue à améliorer la fertilité du sol en tant que source de matière organique, contre 31% des exploitants qui affirment le contraire, les 11% d'exploitants restants ne savent pas répondre.

En effet, près de la moitié (54%) des exploitants agricoles adopte cette pratique qui se répartit sur les trois classes d'exploitation C1, C2, C3 représentant respectivement 62%, 55% et 53%. Quant à ceux qui ne la pratiquent pas, la repousse des adventices est déclarée par 70% de

répondants comme étant la raison de ne pas laisser les produits de sarclage sur la parcelle (Annexe 17).

Les produits issus du sarclage sont majoritairement jetés ou laissés sur la parcelle. Il n'y a pas de mode de gestion spécifique des produits issus du sarclage par unité de paysage. La gestion des produits issus du sarclage n'est ni liée au terroir, ni à la culture (Annexe 18).

2.2.3.3. *Brulis de la végétation*

Le brulis de la végétation est perçu comme une pratique d'amélioration de la fertilité du sol par 39% des exploitants agricoles et 29% le pratiquent effectivement. L'analyse par unité de paysage et par culture montre que le brulis n'est pratiqué que pour la paille de riz irrigué dans les rizières sur les bas-fonds.

2.2.4. *Système de gestion et d'aménagement de l'espace*

2.2.4.1. *Système avec jachère*

➤ *Place de la jachère dans l'exploitation*

La presque totalité (93%) des exploitants enquêtés estime que le système avec jachère contribue à l'amélioration de la fertilité du sol, mais seulement 60% de ces exploitants déclarent le pratiquer. La principale raison évoquée par ceux qui ne pratiquent pas la jachère est liée à l'insuffisance de la superficie foncière disponible. La durée de la jachère est très limitée puisque 90% des réponses des EA décrivent une pratique de jachère de 1 an seulement (Tableau 19).

Tableau 19 : *Durée de la jachère*

Durée de jachère	1 an	2 ans	3 ans	4 ans
Nombre de réponse (N=80)	72	7	0	1
Pourcentage de réponse	90%	9%	0%	1%

Pour la campagne culturale de 2016/17, seulement 58 EA (34%) ont réellement laissé au moins une parcelle en jachère. La pratique de la jachère est répartie inégalement entre les classes d'exploitation avec la majorité de la classe C1 (gros propriétaires fonciers) qui la pratique tandis que l'adoption se limite à la moitié des EA pour les autres classes.

Les parcelles mises en jachères sont plus nombreuses (en nombre et en surface) sur les replats sommitaux et les versants à pente forte (Annexe 19). Les sols de ces unités de toposéquence ne sont pas forcément perçus comme de mauvaise qualité par les paysans (Annexe 20). En effet, 60% des champs sur les replats sommitaux sont déclarés de bonne qualité et 30% de qualité moyenne. Les parcelles de mauvaise qualité ne représentent que 5% du nombre des parcelles totales mises en jachère (Annexe 21).

2.2.4.2. *Association de culture*

➤ *Perception et place de la pratique*

Plus de la moitié des exploitants agricoles (62%) pense que l'association de culture est une pratique d'amélioration de la fertilité du sol. Cependant parmi les 38% qui ne savent pas ou qui

pensent que l'association de culture n'améliore pas la fertilité, 25% la pratiquent pour pallier à la faible superficie disponible. En somme, 77% des exploitants agricoles adoptent l'association de culture.

➤ *Analyse de la pratique à l'échelle de l'unité de paysage*

L'inventaire des parcelles cultivées a permis de compter 282 parcelles avec des cultures associées soit 18% des parcelles inventoriées et 17% de la superficie cultivée. La répartition de ces parcelles avec des cultures associées selon les unités de paysage montre que les cultures associées sont présentes dans toutes les unités (Annexe 22). Le nombre et la surface totale des parcelles en cultures associées varient de 16% à 20% pour chaque terroir. Sauf pour les bas de pente où les parcelles en culture en associée représentent 30% du total des parcelles, ainsi la culture associée ne prend pas autant de place que la culture pure dans l'ensemble de système.

➤ *Analyse de l'association par culture*

L'association de culture est variée par le nombre et le type de culture en association. L'association de deux (2) cultures est la plus courante dans la zone (84%), puis avec trois (3) cultures (14%) et rarement à quatre (4) cultures (2%). Il existe une grande diversité d'associations, un regroupement des associations en grande famille allège alors la description de ces pratiques (Annexe 23). L'association la plus fréquente est celle du maïs avec d'autres cultures ainsi que l'agrumiculture associée avec les cultures annuelles (Annexe 24).

L'agroforesterie, notamment avec les agrumes, est la plus fréquente parmi les associations avec 35% des parcelles et 27% des superficies totales cultivées. Les légumineuses sont aussi très fréquemment associées (25% des parcelles et 22% de la superficie). Ainsi, agroforesterie et association avec les légumineuses jouent un rôle dans l'EA en tant que pratique agro-écologique. Les associations avec des cultures maraichères sont également importantes.

2.2.4.3. *Arboriculture intégrée avec les cultures annuelles*

Des groupes sont constitués pour analyser la pratique et la perception paysanne de l'intégration des arbres dans le système de culture annuel comme une pratique d'amélioration de la fertilité. Intégrer des arbres sur les parcelles de culture annuelle améliore la fertilité des sols pour des deux tiers (64%) des exploitants agricoles enquêtés. Seulement, 49% l'adoptent contre 15% qui ne le font pas pour des raisons diverses comme l'indisponibilité des jeunes plants, le mode de tenure des terres, la réduction de la surface à cultiver, le vol sur pieds. Quant à l'adoption de cette pratique, 58% des EA la pratiquent mais 8% des EA pensent que cela n'améliore pas la fertilité mais constitue une stratégie de diversification des produits et du revenu agricole. Ceux qui ne perçoivent pas l'agroforesterie comme une amélioration de la fertilité et ne la pratiquent pas (15%) déclarent que les arbres dans les parcelles épuisent la totalité des éléments fertilisants, créent de l'ombrage et gênent la culture.

L'agroforesterie est intégrée dans le système agraire puisque 10% des parcelles cultivées (en nombre et en superficie) et 11% des parcelles en jachère portent des arbres. A ces données il

faut ajouter les vergers et les jardins de case. La répartition des arbres dans les parcelles sur chaque unité de paysage (Annexe 25) montre que les champs où il y a des arbres représentent en général le quart de la superficie cultivée dans cette unité. Sauf sur le bas fond où il n'y a pas d'arbres à l'exception (1%) des bananiers (herbacée mais intégrée dans le système d'agroforesterie).

2.2.4.4. *Culture des légumineuses*

➤ *Perception et place de la culture des légumineuses*

La culture des légumineuses est généralisée dans la zone avec 94% des exploitants qui la pratiquent. C'est une culture vivrière courante et qui en plus contribue positivement à la fertilité des sols comme l'affirme la grande majorité (84%) des exploitants agricoles enquêtés. Au total, la culture de légumineuse représente 12% du nombre des parcelles mises en valeur dans la zone. Ces légumineuses sont cultivées soit en culture pure (53% des parcelles), soit en association (37% à 2 cultures, 9% à 3 cultures). La culture pure est dominante quelle que soit la saison (Annexe 26) et c'est en contre saison, après la riziculture irriguée de grande saison, que les légumineuses sont les plus cultivées.

Le haricot est la légumineuse la plus cultivée et il est cultivé à toutes les saisons. Il est considéré comme une spéculation de rente dans la zone. Le soja et le petit pois ne sont pas beaucoup cultivés. La présence des légumineuses est importante dans les bas-fonds et au niveau des têtes de vallée, elle diminue au fur et à mesure qu'on remonte le versant de tanety (Annexe 27).

2.2.5. *Pratiques d'aménagement et de conservation du sol*

Des nombreuses techniques de lutte antiérosive existent. Elles peuvent être divisées en deux catégories : les techniques physiques ou mécaniques et les techniques de lutte biologique.

Lutte antiérosive physique ou mécanique

2.2.5.1. *Construction d'un fossé de protection « Aroriaka »*

Le creusement d'un « Aroriaka » est une pratique courante dans la zone et 62% des exploitants agricoles la pratiquent. Il s'agit d'un petit canal ou d'une rigole creusée perpendiculairement à la pente, ou même dans certains cas suivant la pente. Il sert au drainage des eaux pour éviter l'érosion et aussi à la délimitation des parcelles car creusé en bordure des champs. L'« Aroriaka » est donc une pratique de conservation du sol.

2.2.5.2. *Aménagement en terrasse*

Lors de l'enquête, 77% des exploitants sont conscients que le terrassement joue un rôle de conservation du sol mais seulement 35% des exploitants le font car l'aménagement est coûteux, il demande une main d'œuvre importante lors de sa mise en place et pour son entretien. L'aménagement en terrasse se fait le plus souvent sur le versant à pente forte (30% des champs aménagés) puis sur le versant à pente faible.

2.2.5.3. Cordons pierreux

C'est un dispositif anti-érosif qui consiste à construire des diguettes de pierre sur les bords de la parcelle en tanety, surtout en forte pente mais il ne représente que 4% du nombre total des parcelles en pente forte. Ces ouvrages, provoquent une sédimentation rapide en amont sans entraîner l'accumulation d'eau qui peut continuer à s'écouler entre les pierres. L'appréciation de la technique par les exploitants en tant que pratique de conservation et d'amélioration de la fertilité reste dans l'impasse (23% ne savent pas si les cordons pierreux ont une influence sur la fertilité, 16% pensent que cela ne l'améliore pas) car la pratique est encore rare dans la zone (9% des EA).

Le taux des adoptants est nettement moins élevé que le taux de ceux (61%) qui pensent que cette pratique a une influence sur la conservation du sol. Les raisons évoquées sont présentées dans le tableau ci-dessous

Tableau 20 : Raison de non adoption des cordons pierreux

Raison de non adoption	Nombre de réponse (N=88)	Pourcentage de réponse
Pratique difficile à faire	5	6%
Disponibilité et accessibilité pierre limité	30	34%
Demande beaucoup de temps et de travail	17	19%
Pas dans l'habitude	3	3%
Terre pas en pente ou à faible pente	22	25%
Utilisation d'autre(s) pratique(s) antiérosive(s)	8	9%
Autres raisons	3	3%

2.2.5.4. Labour profond

Le labour profond de 20 à 50 cm est considéré par les EA (92%) comme une pratique de gestion de la fertilité du sol. Il est pratiqué par 94% des EA et permet de faire remonter des éléments fertilisants des horizons non superficiels. La patate douce et la pomme de terre n'ont besoin que d'un labour superficiel de 15 à 20 cm. Les sols en bas-fonds (tête de vallée et rizière) sont les plus fréquemment labourés en profondeur (60% des parcelles sont labourées en profondeur).

2.2.5.5. Butte

C'est un aménagement temporaire effectué sur la rizière pour les cultures maraichères de contre saison pour un meilleur système d'irrigation/drainage de la parcelle. Cette pratique a une influence sur la gestion de la fertilité par la concentration de la fertilité sur la partie en butte.

Lutte antiérosive biologique

2.2.5.6. Bandes enherbées

La bande enherbée est une technique consistant à planter des herbes en bordure des parcelles ou sur des bandes à l'intérieur des champs. En général, les exploitants de la zone utilisent *Agave sisalana* (Perr), *Pennisetum purpureum* (Schumach), *Hyparrhenia cymbaria* (Linn.), *Aristidis rufescens* (Steud.), *Ananas comosus* (Linn.) *Brachiaria sp* (Trin.) en bordure. Seulement 33% des EA installent les bandes enherbées dans le champ alors que 67% des EA déclarent qu'il s'agit d'une pratique de conservation de la fertilité et du sol. Ces bandes enherbées sont retrouvées dans

toutes les unités de toposéquence sauf dans le bas fond et sur les berges de rivière. Cependant, moins de 10% de l'ensemble des parcelles présentent des bandes enherbées.

2.2.5.7. *Système en semis direct sur couverture végétale*

Le système en semis direct sur couverture végétale permanente ou systèmes SCV est une technique de gestion des eaux en surface, de la biomasse et de la fertilité des sols. Le système SCV est reconnu comme une technique prometteuse de conservation et de restauration de la fertilité de sols sur les versants des collines. L'adoption de cette pratique est encore rare (4%) dans la zone. Cette pratique n'est pas encore bien connue, car plus de la moitié des exploitants enquêtés (53%) ne savent pas l'effet de ce système sur la fertilité, d'autres (27%) pensent que cette pratique n'améliore pas la fertilité du sol. Cette technique n'a pas fait l'objet d'actions de diffusion de grande envergure dans cette zone.

2.3. MISE EN RELATION DES PERFORMANCES ET DES PRATIQUES DE GESTION DE LA FERTILITE

2.3.1. *Performances des pratiques de gestion de la fertilité sur la production globale*

Parmi les variables indépendantes qui permettent d'évaluer l'effet des fertilisants sur la production, une analyse ACP préalable (Annexe 28) a été faite pour justifier le choix des variables à corrélérer. Ainsi, la quantité de fumier organique disponible de l'exploitation reste la variable la plus pertinente pour la corrélation avec la production végétale, suivi de l'achat des engrais minéraux.

L'analyse des corrélations, dans le tableau ci-dessous, montre une relation significative entre la valeur des fertilisants et le produit brut. Ainsi, la production (le produit brut) augmente en même temps qu'augmente les apports en fertilisant (la valeur de la fertilisation).

Tableau 21 : Matrice de corrélation entre produit brut à l'ha et valeur des fertilisants à l'ha

		Produit brut à l'Ha	Valeur FO à l'Ha	Valeur Engrais à l'Ha	Valeur Fertilisants (FO +Engrais) à l'Ha
Produit brut à l'Ha	Corrélation de Pearson	1	0,463**	0,560**	0,554**
	Sig. (bilatérale)		0	0	0
	N	18658	18658	18658	18658
Valeur FO à l'Ha	Corrélation de Pearson	0,463**	1	0,518**	0,954**
	Sig. (bilatérale)	0		0	0
	N	18658	18658	18658	18658
Valeur Engrais à l'Ha	Corrélation de Pearson	0,580**	0,518**	1	0,751**
	Sig. (bilatérale)	0	0		0
	N	18658	18658	18658	18658
Valeur Fertilisants (FO +Engrais) à l'Ha	Corrélation de Pearson	0,554**	0,954**	0,751**	1
	Sig. (bilatérale)	0	0	0	
	N	18658	18658	18658	18658

La corrélation est plus élevée avec l'utilisation des engrais minéraux (0,58). Ces relations sont différentes selon les cultures, comme le montre les résultats des corrélations par culture (données détaillées en Annexe 29) :

- Pour toutes les cultures (données valides) il existe une corrélation significative positive entre le produit brut et la valeur des fertilisants apportés. Les coefficients ne sont pas très élevés, car il y a d'autres facteurs qui influent sur le rendement et le produit brut par hectare.
- Le coefficient de corrélation est relativement élevé (+0,703) entre le produit brut des cultures maraichères et la valeur des fertilisants apportés (engrais minéraux + fumures organiques), aussi bien pour les fumures organiques (0,636) que pour les engrais minéraux (0,604).
- Le produit brut de la tomate est corrélé beaucoup plus avec l'apport d'engrais minéraux (0,548).
- Le produit brut de l'association riz pluvial + maïs est moyennement corrélé avec les fumures organiques (0,634).

Ainsi, même si les coefficients ne sont pas très élevés (en lien avec la multitude de facteurs qui peuvent influencer le rendement), ils indiquent tout de même pour toutes les cultures cumulées une relation linéaire générale entre production agricole et valeur de produits fertilisants.

L'étude des performances économiques de chaque culture permet d'évaluer la place qu'occupe les dépenses en fertilisants dans l'élaboration de la marge brute (cf. Figure 7).

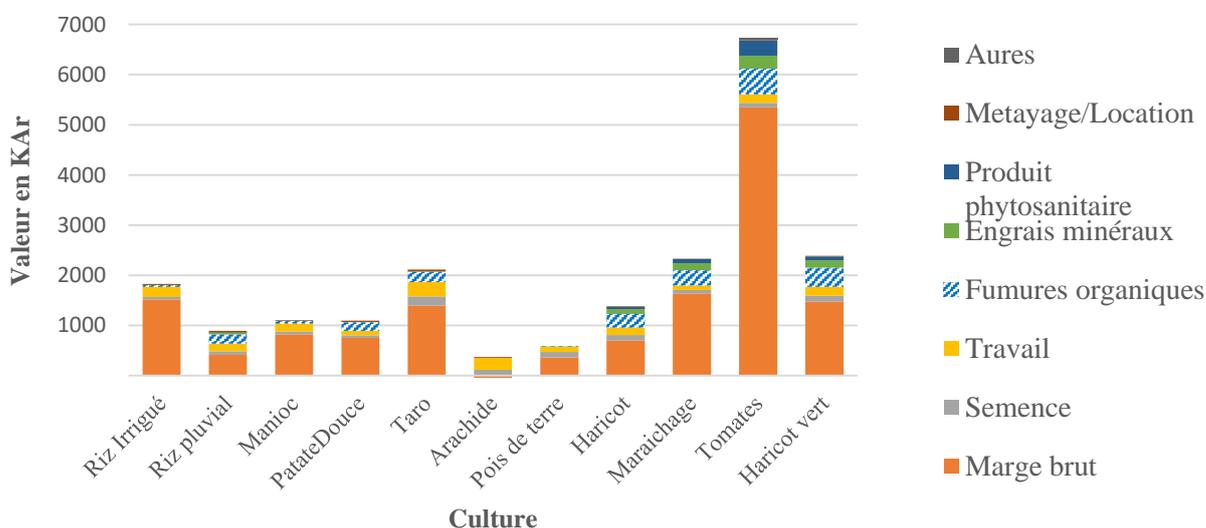


Figure 7 : Performances économiques/ha des principales cultures

C'est la tomate qui en 2016/17 a dégagé le revenu le plus élevé (un peu moins de 7 millions par hectare), très nettement au-dessus des autres cultures et même si les charges sont élevées, la marge brute de cette spéculation est de loin la plus rémunératrice.

La valeur de la fumure organique occupe une grande place dans la valeur des dépenses mais la fumure organique utilisée peut être achetée ou autoproduite⁷. La fumure organique est essentiellement autoproduite pour le riz irrigué (77% des parcelles fumées) puisque la culture est destinée d’abord à la consommation. La culture du taro et la riziculture ont des charges plus élevées en travail salarié par rapport aux autres cultures.

Même si certaines cultures apparaissent plus profitables que d’autres, les exploitations agricoles diversifient toujours leurs activités agricoles pour répartir les risques. Ainsi la répartition de la marge brute des cultures dans l’exploitation est présentée en pourcentage dans le tableau suivant.

Tableau 22: Part marge brute de chaque culture dans l’exploitation

Culture	Riz irriguée	Tomate	Manioc	Haricot vert	Taro	Patate Douce	Riz pluvial	Concombre	Haricot	Autres cultures
Pourcentage	28%	27%	10%	9%	6%	5%	3%	2%	2%	8%

Pour les EA de l’échantillon, en moyenne la riziculture irriguée, la tomate, le manioc et le haricot vert sont les principaux constituants de la marge brute des productions végétales. N’étant pas une culture à marge élevée par hectare, la part de la riziculture est quand même élevée dans l’exploitation car le riz constitue la principale culture vivrière de l’EA.

2.3.2. Revenu par rapport aux ressources productives

L’évaluation de la performance économique des EA en fonction de leurs ressources productives fait partie des éléments nécessaires pour mettre en relation les performances et les pratiques.

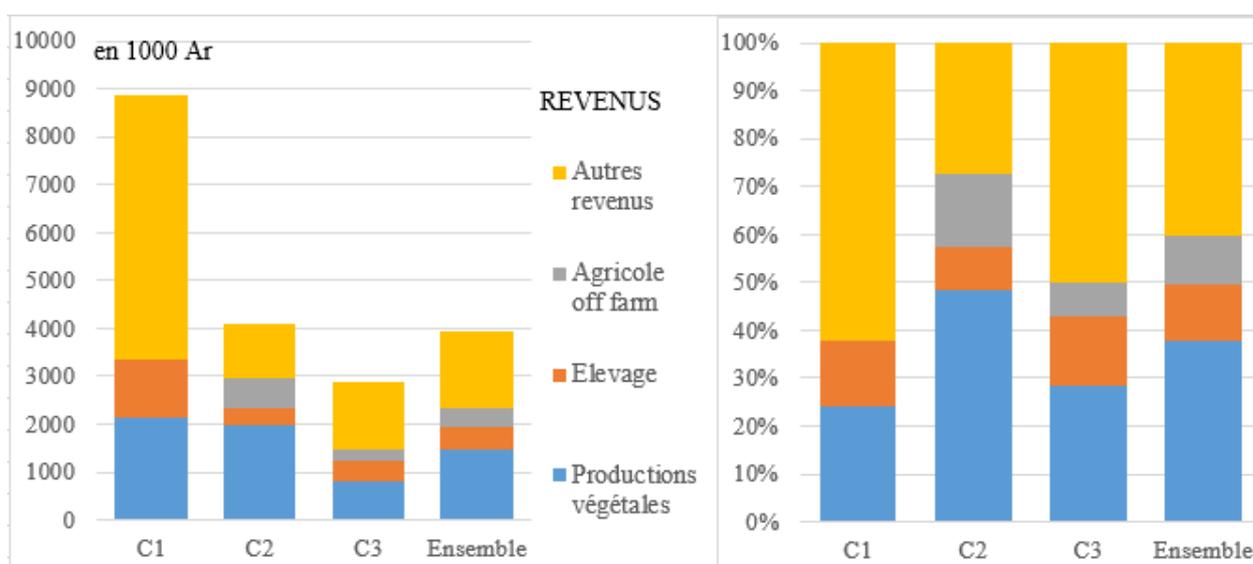


Figure 8 : Décomposition du revenu global des EA selon les principales activités et selon les classes

⁷ La fumure organique autoproduite a été évaluée au prix moyen du marché local, ce qui permet de prendre en compte de manière simple les différences de qualité entre les fumiers par exemple entre fumier de bovin et fientes de volaille qui n’ont pas les mêmes caractéristiques, mais aussi ont un prix différent sur le marché local.

Le revenu moyen global par EA pour l'ensemble de l'échantillon (*Tableau 23*) est de 3,93 millions Ar (CV de 128%). Les écarts entre les gros propriétaires fonciers de la classe C1 qui ont un revenu nettement plus élevé (un peu moins de 9 millions d'Ar) et les autres types d'EA est important : plus du double de celui du type C2 et plus du triple du type C3. On retrouverait donc, ici les effets des écarts entre ressources productives. Cependant la , qui présente la décomposition du revenu moyen selon les grandes rubriques, met en évidence, pour ce groupe C1, l'importance des revenus non agricoles (revenus autres) constitués essentiellement des marges nettes dégagées par des activités de commerce (collecteur), de transport ou autres services bien rémunérés qui représentent 62% du revenu total. Le revenu agricole moyen est tout de même supérieur dans ce groupe, par rapport aux deux autres, en lien avec les ressources productives, mais ce sont bien les activités et revenus non agricoles qui creusent les écarts.

Pour l'ensemble de l'échantillon, le revenu global moyen est constitué pour 38% par les productions végétales, 12% par l'élevage et 51% par les activités off farm (agricoles et non agricoles). Ces résultats mettent évidence l'importance des activités et des revenus off farm dans la zone. L'importance de chacun des types de revenu varie fortement d'une classe d'EA à l'autre : pour la classe C1 ce sont les revenus non agricoles qui dominant, comme pour la classe C3, pour la classe C2 ce sont les productions végétales qui dominant et apportent 48% du revenu global. Mais si ces pourcentages permettent d'analyser les différences de composition, la comparaison entre les classes doit être faite avec les valeurs, car les montants moyens globaux sont très différents.

C'est la classe C1 qui dégage le revenu agricole le plus important (3,33 millions Ar pour l'année 2016/17). Les revenus des productions végétales sont les plus importants (64%), mais l'élevage occupe une place conséquente (36%) avec un montant par EA très nettement plus élevé que dans les autres classes. La meilleure dotation en ressources des EA de la classe C1, notamment foncières mais aussi en équipement agricole, leur permet de dégager un revenu annuel conséquent en valeur absolue et aussi par actif agricole familial (1,3 million). Les différences de dotation en ressources productives entre les classes C2 et C3 est à l'origine des écarts entre les revenus moyens, mais aussi dans leur composition. Les EA de C3 ont très peu de foncier et peu d'animaux, ainsi le revenu des productions végétales est très faible, et le revenu de l'élevage reste proche de la moyenne globale. La meilleure dotation foncière des EA de C2 leur permet de dégager un revenu agricole conséquent essentiellement constitué par les productions végétales (84% du revenu agricole).

Tableau 23 : Performance économique des EA en (1000 Ar)

Performance en KAr	C1		C2		C3		Ensemble	
	Moy.	CV	Moy.	CV	Moy.	CV	Moy.	CV
Revenu total par EA	8 849	169%	4 085	79%	2 897	76%	3 933	128%
Revenu total par personne	2 220	152%	893	77%	661	74%	893	127%
Revenu Agricole par EA	3 333	98%	2 350	107%	1 238	141%	1 943	122%
Revenu agricole/actif agricole	1 336	96%	794	103%	550	129%	730	115%
Revenu agricole/ha SAU	1 384	79%	2 484	103%	2 517	124%	2 414	114%

Les EA de la classe C1 sont les plus performantes notamment en lien avec les facteurs de production auxquels elles ont accès et qui sont plus importants que pour les autres classes. Cependant quand on ramène le revenu agricole par hectare SAU les deux autres classes sont plus performantes. Les informations présentées ici seront l'un des points à discuter dans la partie 3.

3. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

La zone d'étude est marquée par la proximité avec la capitale et donc par l'existence de débouchés pour les produits agricoles et pour diverses activités économiques. La taille des ménages est en moyenne de 4,7 personnes pour la zone, ce qui est légèrement plus élevé que la moyenne générale à Madagascar qui est de 4,5 personnes (INSTAT, 2011). La différence entre le nombre moyen d'actifs (personnes contribuant aux activités productives du ménage sans tenir compte du temps consacré) et le nombre moyen d'actifs agricoles (ici un actif agricole correspond à environ 12 mois de travail dans l'année) est liée à la méthode de détermination (cf. note de bas de page 1) et au développement des activités non agricoles comme l'artisanat (maçon, menuisier, vannerie, briqueterie...), les commerces (collecteurs des produits agricoles, épicerie, gargote), ouvriers et les autres services informels.

3.1. PRATIQUES D'AMELIORATION DE LA FERTILITE ET SYSTEME AGRAIRE

Partant de la question suivante « selon vous quelles sont les pratiques qui entretiennent/améliorent/restaurent la fertilité dans les parcelles ? », l'analyse a débouché sur plusieurs techniques que les exploitations agricoles adoptent ou non pour entretenir ou améliorer la fertilité. Beaucoup de ces méthodes sont courantes pour la zone comme la rotation (98%) et l'association de cultures (90%), l'utilisation des légumineuses (94%), les jachères (60%) et le système agroforestier (77%). Tout comme d'autres zones à Madagascar où les paysans pratiquent déjà des associations de cultures et des jachères et/ou utilisent des arbres pour reconstruire la fertilité de leurs parcelles... (Dupin, 2011). Ces pratiques, selon Gliessman (1998) s'inspirent du fonctionnement des écosystèmes naturels et des formes traditionnelles de l'agriculture, elles peuvent être assimilées à l'agroécologie.

Ces pratiques regroupent l'apport exogène des éléments fertilisants, le système de restitution des biomasses végétales, le système de gestion et d'aménagement de l'espace, et le système d'aménagement et de conservation du sol. Ceci est confirmé par les principes du système agro-écologique décrit par Altieri en 1995 avec l'optimisation des fonctions écologiques comme le recyclage de la biomasse, l'amélioration des conditions du sol, la minimisation des pertes de ressources et la diversification de l'agroécosystème dans l'espace et dans le temps. Par ailleurs, certaines pratiques ont des poids plus importants que d'autres en tant que pratique d'amélioration de la fertilité et sont pratiquées dans la zone tout comme dans les autres Régions de Madagascar. C'est le cas de l'intégration agriculture élevage et de la jachère.

- L'intégration agriculture-élevage

L'élevage permet une bonne valorisation des résidus de récolte et des sous-produits agricoles (Dugué, 2010). Il est pratiqué par quasiment toutes les EA de la zone étudiée, même si les espèces et le nombre d'animaux varient beaucoup entre les EA. L'analyse de l'allocation des résidus de récolte par type de culture dans la zone a montré que la gestion de la paille de riz que ce soit pour

L'alimentation animale ou pour la litière est un constituant majeur du fumier de bovins. Les autres résidus comme ceux des légumineuses, sont utilisés soit en alimentation du bétail soit en tant que constituant direct des autres fumiers organiques. Cette fonction répond à la complémentarité entre agriculture (production végétale) et élevage (production de fumure organique et d'énergie, et produits animaux) pour réduire la consommation de main d'œuvre et d'aliments concentrés et fournir des fertilisants organiques pour l'exploitation en tenant compte que l'utilisation d'engrais minéraux est sélective pour les spéculations de rente. Mais même pour les exploitations qui n'ont pas de bovin, le marché et/ou une interaction sociale (échange, vente, achat, dons) existent pour maintenir l'équilibre. Ceci marque la complémentarité entre l'agriculture et l'élevage pour la zone voire dans tout Madagascar (exemple : l'échange des pailles de riz contre les fumures organiques).

- La jachère

La jachère est un moyen d'obtenir du milieu une production végétale et sa présence peut fort bien témoigner que ce moyen est préférable à d'autres sur le plan socio-économique (Sebillotte, 1991). Beaucoup d'EA ne pratiquent plus la jachère dans la zone, d'autres la pratiquent encore mais avec une durée très courte et souvent sur les terrains marginaux (versant à pente forte). Ceci confirme le fait que les jachères raccourcissent, se raréfient, changent de nature (Serpantié & Floret, 1994). Avec une SAU moyenne disponible de 1,04 ha par EA, près des deux tiers des EA enquêtées pratiquent la jachère. En raison du manque de surfaces agricoles utiles, la disponibilité foncière est alors la condition à la mise en jachère (Bonin et Cattan en 2006). Ce fait confirme donc que c'est la classe des gros propriétaires fonciers C1 qui pratique le plus la jachère. Quant à sa durée, elle est de 1 à 2 ans. Ainsi, dans un contexte de pression foncière très élevée, le raccourcissement de la durée de jachère est un fait évident qui pourra influencer la reproduction de la fertilité.

D'autres alternatives pour la gestion de la fertilité pourraient être promues pour pallier à l'abandon de la jachère, en substituant des pratiques jouant sur la matière organique et la dynamique du sol (Sebillotte, 1977) : rotation avec les cultures fourragères, engrais vert, fertilisation... que les projets de développement tentent de diffuser depuis quelque temps à Madagascar. Mais dans la zone ces pratiques ne sont pas encore connues par les EA et sont donc très rarement appliquées.

Cependant, pour les EA qui pratiquent la jachère, leur appréciation de la qualité du sol reste un sujet de discussion intéressant car pour 70% des parcelles mises en jachère, les sols seraient, selon l'avis des exploitants, de bonne qualité.

En raison de sa grande variabilité (renvoi aux tableaux des résultats), le système d'apport exogène d'éléments fertilisants a un grand poids en tant que pratique de gestion de la fertilité et fait l'objet d'une analyse plus approfondies dans la discussion suivante.

Les pratiques énumérées ci-dessus et leur description, montrent que l'hypothèse 1 qui stipule que les pratiques de gestion de la fertilité mises en œuvre par les EA sont très diversifiées à

Morarano et Imeritsiatosika est vérifiée. Elles s'insèrent dans des processus d'intensification agro-écologique.

3.2. PRATIQUE DE GESTION DE LA FERTILITE ET SYSTEME DE PRODUCTION

Lien entre disponibilité de fertilisants et caractéristiques structurelles de l'EA

Plusieurs types de fumures organiques sont produits dans la zone pour améliorer la fertilité du sol. La production de ces fumures est une des caractéristiques des types d'EA établis à partir des données structurelles. Ainsi, la majorité des EA (92%) des classes C1 et C2 produit du fumier organique à base de bovin et le tiers des EA de la classe C3 n'en produit pas (Tableau 9). Ce chiffre est lié au fait que les EA de la classe C3 n'ont pas de bœufs de trait, et les autres bovins sont rares (Annexe 5) ; l'utilisation de fumure bovine est donc limitée soit par la possession des bœufs soit par la trésorerie disponible pour acheter des déjections en tant que constituants. Ceci est confirmé par N'Goran *et al* en 2013 qui montrent que la non possession de bœufs est l'une des contraintes qui limite la production de fumure organique. Cependant, la disponibilité de fumure voire fertilisant organique est indispensable pour tous les types d'exploitation et les EA insuffisamment dotées s'approvisionnent ou pratiquent des échanges de fumier avec les voisins. Les EA, notamment de la classe C3, qui ne peuvent s'approvisionner en déjections animales, produisent d'autres fumures organiques comme le compost, le zezi-pako, ou le zezi-davenona. Elias (2000) confirme ce résultat en affirmant que les paysans pauvres, qui n'ont pas assez de fumier, utilisent toute une gamme de sources d'éléments nutritifs allant des composts jusqu'aux terres des termitières.

L'apport de fumure organique est une pratique de gestion de la fertilité commune pour toutes les EA, les différences reposent essentiellement sur les quantités disponibles (Tableau 11). En moyenne, une exploitation agricole dispose de 2,9 tonnes de fumure organique dont le fumier bovin et le fumier mélangé sont prépondérants. Ces résultats se rapprochent de l'autre site du Projet Secure au Moyen Ouest de Vakinankaratra avec une quantité moyenne de 2,2 tonnes de fumier par EA. Partant des estimations de Garin (1998) avec une production de fumier dit de mauvaise qualité de 1t/UBT⁸/an en moyenne pour un maximum de 2,5t/UBT, la production de fumier de l'EA de la zone est alors faible (2,9 tonnes pour 2,59 bovins). La quantité disponible varie de manière décroissante avec les classes d'exploitation C1 (gros EA propriétaires fonciers), C2 (la classe intermédiaire), C3 (les moins dotées). En revanche, ramenée à la dose apportée à l'hectare, c'est la classe C2 qui a une bonne fertilisation (en quantité) par rapport à la superficie cultivée. Comparée à l'étude de Kanté (2001) sur la gestion de la fertilité selon la classe d'exploitation, les résultats apparaissent adaptés à notre zone d'étude avec « la hiérarchie entre les riches et les pauvres est aussi respectée en terme de quantité totale (kg) de fumure produite ». Dans notre zone, la classe C1 (riche) grâce à la taille de son cheptel, et des autres moyens et facteurs de production produit plus de fumure que les classes C2 et C3 (intermédiaires et pauvres) (Dembélé *et al*, 2000 ;

⁸ Unité de Bétail Tropical (UBT) a pour critère de base une (1) tête de bétail d'un poids vif de 250 kg

Kanté *et al.*, 1998a). Cependant, tout comme dans notre zone, il n'en est souvent pas de même pour les doses apportées par hectare (Elias, 2000 ; Kanté *et al.*, 1998a ; Dembélé *et al.*, 2000).

Les engrais minéraux les plus utilisés sont l'urée, le NPK et le Blaukorn, 88% des EA en utilisent. Ce taux est élevé par rapport à l'ensemble de la Région de l'Itasy où seulement 19% des ménages utilisent des engrais minéraux (Programme ILO, 2001). La répartition des engrais minéraux dans la zone est homogène et n'est pas spécifique à une classe d'exploitation mais la quantité moyenne utilisée est différente pour chaque classe d'EA (Tableau 15). Ramenée à la quantité moyenne utilisée à l'hectare, la dose moyenne d'engrais minéraux apportée est faible pour la classe C1 en relation avec les ressources foncières de l'exploitation (taille de la superficie de bas-fonds de 168 ares) et les pratiques des deux autres classes sont proches. Cependant, les doses moyennes utilisées dans la zone par les EA de l'échantillon sont relativement importantes (Tableau 16 avec 18 kg/ha pour les cultures pures et 39 kg/ha pour les cultures associées), par rapport à l'ensemble du pays où la dose moyenne d'utilisation sur l'ensemble des terres cultivées à Madagascar est de l'ordre de 6 à 8 kg par hectare (MAEP, 2006). Ces doses moyennes sont également supérieures (à l'utilisation moyenne d'engrais en Afrique qui serait de l'ordre de 10 kg/ha, soit l'équivalent de 10% de la moyenne mondiale (Annequin, 2012). Ainsi, dans la zone d'étude, l'utilisation des engrais minéraux est une pratique très répandue et avec des doses qui, même si elles restent faibles, sont conséquentes par rapport au reste du pays ce qui traduit une forte sensibilité des paysans à l'entretien de la fertilité des sols.

Stratégie paysanne de gestion des fertilisants (fumures organiques et engrais minéraux)

L'utilisation de la fumure organique est importante dans les systèmes de culture, les EA amènent du fumier dans leur parcelle pour assurer une bonne production, selon la disponibilité. Les résultats ont montré que les EA privilégient l'apport de fumures organiques sur la tomate, le haricot vert, les brèdes et les divers maraichages représentant près de 45% de la fumure organique totale par l'apport des doses conséquentes sur les cultures (plus de 5t/ha). Cependant, cette dose reste quand même inférieure à la recommandation où il faut 10t à 20t/ha de fumier par an (Rabezandrina, 2002). Les études faites par Razafimahatratra (2017) dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra ont montré aussi que ce sont les cultures maraichères qui reçoivent en priorité la fumure organique, suivi du maïs et du riz pluvial (tout en considérant que maïs et riz pluvial sont les principales cultures pluviales dans la zone). Les stratégies paysannes de gestion de la fumure organique dans notre zone d'étude s'inscrivent dans le même cadre avec un apport prioritaire sur les cultures principales (spécifications) de la zone.

La quantité des fertilisants disponibles ne permet pas de couvrir toute la SAU de l'exploitation. Il y a une priorisation qui est faite pour leur application. La tomate, ainsi que l'ensemble des cultures maraichères reçoivent le plus de fertilisants, 33% de l'apport total d'engrais minéraux. L'apport est raisonné préférentiellement sur les cultures où le produit brut et la marge brute sont élevés (Figure 5Figure 4). Même la culture du haricot, pourtant de la famille

des légumineuses, est fertilisée avec de l'engrais minéral pour optimiser la production. La stratégie paysanne de l'allocation des engrais organiques et minéraux est donc liée à la performance économique de la culture. Cette stratégie notée auprès des paysans du Mali-Sud dont le choix des parcelles à fertiliser en premier lieu tient compte de la rentabilité de la culture, notamment le coton (Kanté, 2001).

C'est sur les bas-fonds, les bas de pente et les têtes de vallée que les engrais minéraux sont essentiellement apportés alloués, du fait que ces unités de toposéquence répondent mieux aux fumures que sur *tanety* (détails : Tableau 7). En effet, c'est sur cette unité de paysage que sont installées les cultures évoquées précédemment d'où le ratio apport d'engrais/surface élevé sur ces unités de toposéquence (Tableau 18). Ce choix de fertilisation est aussi mis en évidence dans la zone du Lac Alaotra où les producteurs fertilisent d'abord les cultures maraîchères et le maïs, quelle que soit la toposéquence *baiboho* ou *tanety*, (André *et al*, 2010).

En un mot, la disponibilité de la fumure organique dépend essentiellement des caractéristiques de l'EA par ses moyens et facteurs de production. L'allocation des fertilisants est basée sur la culture qui apporte le plus de revenus. L'hypothèse 2 qui stipule que la gestion de la fertilité répond à des choix rationnels liés aux ressources et facteurs de production disponibles dans l'exploitation agricole est donc confirmée.

3.3. PERFORMANCES DES EXPLOITATIONS AGRICOLES

Revenu global de l'EA

Le revenu global moyen des exploitations dans cette zone en 2016/17 a été de 3 933 000 Ar. Dans ces Communes de la Région d'Itasy, il est normal que le revenu soit conséquent car cette Région figure parmi celles où le revenu par personne est le plus élevé (avec les Régions Diana, Atsinanana, et Vatovavy Fitovinany, INSTAT, 2011).

La diversification des sources de revenu constitue une des caractéristiques des ménages ruraux (Yûnez Naude et Taylor, 2001). Les activités non agricoles occupent une part non négligeable dans le revenu global de l'exploitation (Tableau 23). Le revenu non agricole de la zone s'élève à 1 611 000 Ar, un chiffre particulièrement élevé mais pareil qu'à Antananarivo, faritany où le niveau de développement du secteur rural non-agricole est le plus avancé (Randrianarison, 2003). Par ailleurs, la part du revenu non agricole ne veut pas dire que les EA délaissent l'agriculture, mais la diversification engendre donc, outre l'augmentation du revenu du ménage, la réduction des risques auxquels les ménages sont exposés (Lapenu et Zeller, 2000).

Le revenu moyen agricole par ha SAU (Tableau 23) diffère selon les classes d'exploitation, la classe C1 a le revenu moyen le plus faible (1,38 million), alors que les EA de C2 et C3 dégagent un revenu agricole par ha SAU de l'ordre de 2,5 millions. Cette différence de performance s'explique essentiellement par des itinéraires techniques différents avec des charges plus élevées pour la classe C1 en raison d'un recours important à la main d'œuvre salariée. Ces charges de production

plus élevées réduisent la marge brute par unité de surface mais comme la superficie cultivée est plus importante, le revenu final total ou par actif agricole familial est supérieur aux autres classes.

Revenu global et seuil de pauvreté

Ramené au nombre d'actifs dans l'exploitation, le revenu global moyen est de 1 585 100 Ar soit 132 000 Ar par mois (CV de 102%) avec une variabilité élevée indiquant des différences importantes entre les EA. Le revenu global par actif dans la zone (*Tableau 23*) reste inférieur au SMIG de 2016 (144 000 Ar) où la base de calcul de cette étude est menée. Les exploitations agricoles de la classe C1 ont quand même un revenu par actif supérieur au SMIG. La productivité de travail n'est pas aussi faible car l'exploitation agricole n'est pas une entreprise formelle⁹. Le revenu global moyen par actif est aussi inférieur au revenu mensuel moyen par habitant à Madagascar qui s'élève à 33 \$, soit 400 \$ par habitant et par an (World Bank, 2016).

Quant au revenu global par personne de la zone, il est de 893 424 Ar (CV 127%) restant dans le seuil de pauvreté national actualisé à 1,25 \$ PPA¹⁰ par jour et par personne pour le 82,5% de la population en 2012 (INSTAT, www.instat.mg/madagascar-en-chiffre). La zone est donc en dessous de seuil de pauvreté.

Revenu agricole et pratique de gestion de la fertilité

Dans la zone, l'agriculture apporte en moyenne 1 943 000Ar par exploitation, ce revenu agricole est supérieur au revenu- moyen annuel du ménage agricole à Madagascar de l'ordre de 910 000 Ar (EPM, 2010). Le riz irrigué, la tomate, le manioc, le haricot vert constituent respectivement et de manière décroissante, les principales sources de revenu de l'exploitation (*Tableau 22*). Quant au riz irrigué et au manioc, la marge brute n'est pas si élevée mais ce sont des cultures vivrières qui occupent une place stratégique dans l'exploitation orientée vers l'autoconsommation. Cependant, en raison du développement des filières légumes dans la zone, le revenu du riz n'occupe plus que 28 % de la marge des cultures contre 48% à l'échelle nationale. Ces pratiques répondent aux objectifs des EA familiales qui visent prioritairement (i) l'augmentation des revenus et (ii) la satisfaction des besoins alimentaires (Sourisseau *et al*, 2014).

La performance des pratiques de gestion a été évaluée avec une analyse de corrélation entre produit brut et valeur des fertilisants apportés. Une relation existe entre l'apport des fertilisants et le revenu, l'apport d'engrais minéraux est en général beaucoup plus influent que les fumures organiques. L'apport d'engrais minéraux sur la tomate, l'apport des fumures organiques et engrais minéraux sur les autres cultures maraichères présentent une corrélation positive avec le revenu de

⁹ Le SMIG est une référence au secteur formel

¹⁰ La parité de pouvoir d'achat (PPA) est un taux de conversion monétaire qui permet d'exprimer dans une unité commune les pouvoirs d'achat des différentes monnaies. Ce taux exprime le rapport entre la quantité d'unités monétaires nécessaire dans des pays différents pour se procurer le même « panier » de biens et de services.

l'exploitation. De ce résultat découle la conclusion que l'apport des fertilisants sur la culture de tomate et les cultures maraichères améliore la performance de production.

Ainsi l'hypothèse que les pratiques améliorant la fertilité du sol sont celles qui confèrent, aux exploitations agricoles, la meilleure performance, dans les conditions des systèmes agraires de la Région d'Itasy est validée pour la tomate et les autres cultures maraichères. L'hypothèse 3 est donc acceptée partiellement.

3.4. DISCUSSIONS SUR LA METHODOLOGIE ADOPTEE

3.4.1. Limites de l'étude

3.4.1.1. Le questionnaire

Le questionnaire d'enquête porte sur une seule année agricole 2016/17. Ainsi, certains aspects supplémentaires pour certaines pratiques (qui ne se bouclent pas en une année) sont manquants comme la durée et le système de rotation de la jachère, la rotation des cultures pour chaque unité de toposéquence. Ainsi, les cultures bénéficiaires des fertilisants (les reliquats) sur plusieurs années en fonction de la rotation du système de culture n'ont pas pu être identifiées.

3.4.1.2. L'enquête et les informations collectées

Les ménages enquêtés utilisent des unités traditionnelles, relativement imprécises, pour mesurer la superficie de leurs parcelles ou les productions obtenues.

L'utilisation de plusieurs unités de mesure locales (unité de mesure spécifique pour certaines cultures, unité de mesure de production différentes de celle de la vente pour un même produit agricole, unité de mesure de superficie des bas-fonds, des tanety, unité de mesure du travail, unité de mesure des fumures organiques) a compliqué l'homogénéisation des données même si des échelles d'équivalence ont été établies progressivement (*Annexe 30*).

3.4.1.3. Traitement des données et analyse

Il était difficile d'évaluer ou de comparer les performances des pratiques de gestion de fertilité sur une exploitation ou sur une culture spécifique, par exemple pour les fertilisants en raison de l'hétérogénéité des cas (milieu physique, système de culture [type d'association, dose d'apport ...] ...). Le revenu des EA a été l'unique indicateur commun pour permettre une telle évaluation. Cependant, un meilleur revenu agricole n'explique pas une bonne performance des pratiques de gestion de fertilité et il en est de même pour un faible revenu en tenant compte des composantes de revenu qui sont liées à plusieurs facteurs.

3.4.2. Perspectives et recommandations

L'étude de la gestion paysanne de la fertilité est riche d'enseignements et a été très utile pour améliorer les connaissances sur ce que les paysans font réellement. Les résultats obtenus alimentent des réflexions sur les pratiques et innovations à diffuser dans la zone. Cette étude a également amélioré les connaissances sur le fonctionnement et les performances des exploitations

agricoles dans la zone Est de la Région d'Itasy. Elle est enrichissante car elle fournit des données quantitatives objectives alors que la littérature ne donne pas de chiffre sur la disponibilité des fertilisants organiques au niveau des exploitations agricoles mais se limite à la dose appliquée par culture. Plusieurs points méritent encore d'être analysés de manière détaillée et précise surtout la performance agronomique et l'analyse sur plusieurs années de ces différentes pratiques. Tout en tenant compte des limites évoquées ci-dessus, les orientations suivantes pourraient être développées pour des recherches ultérieures : l'analyse de l'évolution des pratiques agricoles et la gestion de la fertilité ; l'étude sur une échelle de plusieurs années (moyen et long terme) pour évaluer la durabilité de ces pratiques agricoles.

La correspondance entre les unités locales de mesure et les unités standards au niveau international ou national pose toujours des contraintes pour les études socio-économiques et agronomiques, une étude sur l'échelle d'équivalence à envergure locale voire nationale est indispensable pour la recherche et les acteurs de développement agricole. Ces correspondances, et la manière de les établir, devraient faire partie des cours dispensés durant les études d'agronomie.

La base de données produite par cette étude et s'inscrivant dans le cadre du Projet SECuRE est riche que diverses thématiques (études) liées à la pratique agricole de la zone peuvent être menées comme l'utilisation de semences et les variétés locales, la place de la main d'œuvre salariée, les savoirs paysans sur la protection des cultures....

CONCLUSION

Cette étude a permis d'analyser les pratiques agricoles et la stratégie paysanne de gestion de la fertilité dans la zone d'étude d'Imerintsiatosika et de Morarano. Des enquêtes sur un échantillon important d'EA et représentatif des Fokontany retenus ont fourni des résultats pertinents. La classification des EA a permis d'identifier (3) trois classes d'exploitations homogènes. La classe C1 regroupe les grandes EA propriétaires fonciers, la classe intermédiaire C2, et la classe C3 regroupant les petites EA les moins dotées en moyens de production.

Les pratiques de gestion de la fertilité sont nombreuses et diversifiées, l'association de culture, la jachère, l'intégration des arbres dans la parcelle notamment les agrumes, la gestion des résidus de récolte et les produits de sarclage sont les pratiques couramment utilisées dans la zone et s'insèrent particulièrement dans le processus agro-écologique.

Les apports extérieurs de fertilisants sont fréquents pour les EA de la zone, la différence entre ces pratiques repose sur la qualité ainsi que sur la quantité disponible et utilisée par chaque exploitation. La disponibilité des fumures organiques et minérales est liée aux moyens et facteurs de production de l'EA, la quantité moyenne disponible par classe d'exploitation est croissante selon les classes C3, C2, C1 tandis que la dose moyenne utilisée à l'hectare dépend fortement de l'étendue de la SAU de chaque classe d'EA. Les fertilisants sont majoritairement apportés sur les cultures maraichères notamment la tomate, le haricot vert, le haricot, les brèdes, la patate douce et le taro ce qui explique la concentration de l'apport sur le bas-fond, la tête de vallée et le bas de pente où sont installés ces cultures. La préférence d'apport pour ces cultures est liée à l'importance de la marge brute qu'elles procurent.

L'analyse de performances en lien avec les pratiques a pu être effectuée grâce à l'analyse du revenu vis-à-vis des ressources fertilisantes disponibles. La tomate et les cultures maraichères sont des cultures porteuses pour la zone avec des marges brutes élevées, l'apport des fertilisants est prioritaire pour l'exploitation et la réponse des fertilisants se porte sur la performance de ces productions. C'est pour ces cultures que l'amélioration et l'innovation sur la pratique de gestion de fertilité pourraient être plus aisément transmises.

Le développement des cultures maraichères permet d'augmenter le revenu agricole de l'exploitation, mais les EA diversifient leur production avec les cultures vivrières (riz et manioc) pour assurer l'autoconsommation en aliment de base même si le revenu de ces cultures vivrières est moins élevé. Malgré la diversification de leurs sources de revenu par les activités non agricoles et les activités agricoles off farm ; les EA de la zone vivent toujours, pour le plus grand nombre, en dessous du seuil de pauvreté.

Outre les nombreuses recherches agronomiques sur l'optimisation de gestion de la fertilité, l'aspect socio-économique de gestion de la fertilité est un élément indispensable pour une appropriation des innovations et amélioration sur les pratiques de gestion de la fertilité du sol en

ne se limitant pas à établir des formules de fertilisation par culture les plus adaptées mais en tenant compte à l'échelle de l'exploitation de la capacité de production, la disponibilité et l'accessibilité pour les engrais importés en général.

L'orientation de production des EA sur les cultures maraichères principales qui est la source de revenu de l'EA est évidente et bénéfique pour la zone mais les ennemis des cultures restent un obstacle qui rend difficile l'intensification de ces cultures. Mise à part la recherche sur l'optimisation de gestion de la fertilité, des études sur les problèmes phytopathologiques devraient être entreprises pour assurer le développement de ces filières.

BIBLIOGRAPHIE

Altieri M, A, 1995. Agroecology : The Science of Sustainable Agriculture, 2nd Edition Boulder,Colorado,Westview Press.

André F, Dugué P, Penot E,Gal Y P, 2010. Analyse des relations agriculture-élevage et place des techniques d'agriculture de conservation au sein d'exploitations du Lac Alaotra (Madagascar). Rapport d'étude PROJET ANR PEPITES. CIRAD, UMR Innovation. 53p.

Annequin, P., 2012. Manuel de formation : Statistiques des engrais en Afrique. 114 p.

Bailly C, Malvos C, Sarrailh J.-M, Rakotomanana J. I, Rampanana L., et Ramanahadray, 1976. Etude de la sensibilité des sols de Madagascar à l'érosion : expérimentation en parcelles élémentaires. Bois et forêts des tropiques 169, pp. 15-28.

Barbie G, 1955. Essai de définition de la fertilité de la terre. In: Économie rurale. N°2, p. 3-6

Bonin M et Cattan P, 2006. Pratiques de jachère et dispositifs d'appui en production bananière guadeloupéenne. Cirad. EDP Sciences, Fruits, 2006, vol. 61, p. 83-98

Bourgeat F, 1968. Carte pédologique de Tananarive 1/100 000. ORSTOM. 141p

Bourgeat F, 1966. Les sols des Régions Ankazobe et Arivonimamo. Antananarivo : ORSTOM

CREAM, 2013 Monographie de la Région Itasy. Centre de recherches, d'études et d'appui à l'analyse économique à Madagascar. Février 2013. 180 p.

Combeau A, et Quantin P, 1963. Observations sur les variations dans le temps de la stabilité structurale des sols en région tropicale. Cahiers ORSTOM. Pédologie. 3, 17-32.

Dembélé, I., D. Kone, A. Soumare, D. Coulibaly, Y. Kone, B. Ly & L. Kater, 2000. Fallows and field systems in dryland Mali. In: T. Hilhorst & F. Muchena (eds). Nutrients on the move, soil fertility dynamics in African farming systems. IIED, London, UK, p 83-102.

Delenne M. et Pelletier F., 1981. Carte du Potentiel des Unités Physiques, ORSTOM, Bondy, France

Dioum B, 1997. Fertilisation des sols: une initiative pour l'Afrique. Coraf Action No 6, p 1,6,7.

Donque, 1974. L'agriculture et l'élevage à Madagascar (Premier article). In: Cahiers d'outre-mer. N° 106 - 27^e année, Avril-juin 1974. pp. 105-127.

Dugué P, 2010. L'intégration de l'agriculture et de l'élevage, Une forme d'intensification écologique dans les pays du Sud. CIRAD-FOFIFA- Projet BV Lac. 2p

Dupin B, 2011. L'agro-écologie à Madagascar, Analyse des conditions d' adoption paysanne de diverses techniques agro-écologiques à partir des expériences de coopération d' AVSF. 61p

Elias E, 2000. Soil enrichment and depletion in southern Ethiopia. In: T. Hilhorst & F. Muchena (eds). Nutrients on the move, soil fertility dynamics in African farming systems. IIED, London, UK. P 65-82.

FAO (2007), Un système intégré d'enquêtes agricoles, Volume 1, Programme mondial du recensement de l'agriculture 2010, Développement statistiques, 11, FAO, Rome. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0135f/a0135f.pdf>

Feller C, Rabeharisoa L, Husson O, Razafimbelo T, 2009 - Les sols tropicaux en semis direct sous couvertures végétales. Etude et Gestion des Sols, Volume 16, 1, 2009 - pages 19 à 21.

Garin P., 1998. Dynamiques agraires autour des grands périmètres irrigués : le cas du Lac Alaotra à Madagascar. Thèse 3ème cycle, Université Paris X, 380 p.

Gliessman, S, 1998. Agroecology: ecological Processes in Sustainable Agriculture. Chelsea, MI : Ann Arbor Press.

INSTAT, 2011. Enquête Périodique auprès des Ménages 2010. EPM-2010 Rapport Principal. INSTAT. Antananarivo Août 2011. 374 p. http://www.instat.mg/pdf/epm_10.pdf

[INSTAT, Madagascar en chiffre. https://www.instat.mg/madagascar-en-chiffre/](https://www.instat.mg/madagascar-en-chiffre/)

Jouve P, 1993. Usages et fonctions de la jachère en Afrique de l'Ouest et au Maghreb.p57-66

Kanté S., 2001. Gestion de la fertilité des sols par classe d'exploitation au Mali-Sud. Thèse Wageningen Université. 219p

Kanté S., T. Defoer, T. Hilhorst, M. Traore & R.L. Berthe, 1998a. Flux de matières et gestion de la fertilité dans les exploitations agricoles en zone cotonnière du Mali. Communication présentée à l'atelier sur les flux de biomasse et gestion de la fertilité à l'échelle du terroir. Montpellier, France 5-6 mai. ESPGRN/Sikasso, 12 p

Lapenu C. et M. Zeller (2000). Non-agricultural and total incomes. In Minten B et M. Zeller, Beyond market liberalization : Welfare, income generation and environmental sustainability in rural Madagascar. Ashgate, Aldershot, pp. 143-166.

MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche), 2004 - Lettre de Politique de Développement Rural à Madagascar.

MAEP, 2006. Stratégie nationale pour le développement de l'utilisation de l'engrais. Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche. Antananarivo Mai 2006. 48 p. + annexes p. http://www.mpae.gov.mg/communication/wp-content/uploads/sites/2/2016/11/strategie_dvlpt_utilisation_engrais_1.pdf

Maiga O, 1997. Dynamique socio-démographique et évolution de la place des jachères dans deux systèmes ruraux sahélo-soudanais au Mali. Thèse de doctorat « Population-environnement », ISFRA, Bamako, Mali, 151 p.

N’Goran K.-E, N’Guessan E, Tehia K.-E, Zohouri G.-P, Ochou O.-G, Yoro G.-R, 2013. Valorisation de la fumure organique dans les systèmes de culture à base de cotonniers et sécurité alimentaire en Côte d’Ivoire. CNRA. 14p

Perrot C, 1990. Typologie d’exploitations construite par agrégation autour de pôles définis à dire d’experts. INRA Unité de Recherches sur les Systèmes Agraires et Développement. *Prod Anim.*, 3 (1), 51-66p.

Pieri C., 1989. Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherches et de développement agricoles au sud du Sahara, CIRAD, Coopération Française, 444p.

PRDR (Programme Régional de Développement Rural), 2007. GTDR, un instrument de développement rural régional par excellence. Région Itasy. 71p

Programme ILO, 2001. Recensement des Communes, Cornell University/FOFIFA/INSTAT.

Rabezandrina R, 2002. Manuel d’agriculture générale malagasy, Cours d’Agriculture Générale, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d’Antananarivo.

Rabezandrina R, 2000. Manuel de pédologie, cours à l’Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d’Antananarivo, Madagascar, 122p

Raharison T. S., Randriamihanta T., Razafimahatratra M., 2016. L’intensification agricole dans les politiques publiques à Madagascar et au Vakinankaratra. Chapitre du rapport de synthèse : Intensification agricole à Madagascar : politiques publiques et trajectoires d’exploitations agricoles du Vakinankaratra sous la coordination de Rakotoarisoa J., Bélières J.-F. et Salgado P., Initiative ProIntensAfrica, pp 7-38 p.

Rakotoarisoa J., Bélières J.-F. et Salgado P., 2016. Rapport de synthèse : Intensification agricole à Madagascar : politiques publiques et trajectoires d’exploitations agricoles du Vakinankaratra sous la coordination de, Initiative ProIntensAfrica, pp 138 p.

Rakotomalala, M. H., 2015. Bio méthanisation des fientes de poule de race locale par le système discontinu. Mémoire de fin d’études. Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques. 54 p.

Ramanankasina E. et Rabeharisoa L, 2003. La terre, un héritage à bien gérer. Actes du Colloque scientifique international « Sol, environnement et développement » organisé dans le cadre de la célébration du centenaire de l’AcNALS. Mém. Acad. Nat. Art Lett. Sc., 49: 43-50.

Randrianarison L, 2003. Revenus extra-agricoles des ménages ruraux et pauvreté. 4p

Raunet M, 1993. Bas-fonds et riziculture. Montpellier : CIRAD, 517 p. ISBN 2-87614-100-0 Bas-Fonds et Riziculture, 1991/12/09-14, Antananarivo.

Razafimahatratra H. M, 2017. Systèmes de production, pratiques, performances et moyens d'existence des exploitations agricoles du Moyen-Ouest du Vakinankaratra, Résultats des enquêtes auprès d'un échantillon d'exploitations agricoles dans quatre Communes menées avec l'appui financier du GSDM et des projets CARIM et STRADIV pour les travaux d'analyse, 103p.

ROR, 2008. Rapport d'enquête communautaire de l'Observatoire Rural de l'Itasy, Campagne 2007, 111p.

Sébillotte M, 1991. La jachère. Éléments pour une théorie. In "A travers champs, agronomes et géographes", Paris, ORSTOM Edition. p 161-229

Sébillotte M, 1982. Les systèmes de culture. Réflexion sur l'intérêt et l'emploi de cette notion à partir de l'expérience acquise en région de grande culture. In séminaire du département d'Agronomie de l'INRA, Vichy, doc. multigr., 63-80

Sébillotte M, 1977. Jachère, système de culture, système de production, méthodologie d'étude. In: Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée, 24^e année, bulletin n°2-3, Avril-septembre 1977. pp. 241-264;

Serpantié G, et Floret C, 1994. Un mode de gestion des ressources en Afrique tropicale : la jachère longue. Regards différenciés sur la pratique en crise. *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture*. Fr., 80, nOS, pp. 73-S5.

Sourisseau J.-M, Rasolofo P, Bélières J.-F, Guengant J.-P, Ramanitriniony H. K, Bourgeois R, Razafimiarantsoa T. T, Andrianantoandro V. T, Ramarijaona M, Burnod P., Rabeandriamaro H. et Bougnoux N, 2016. Diagnostic territorial de la région du Vakinankaratra à Madagascar. AFD., France 157 p.

Sourisseau J.-M, Tsimisanda H.-M, Bélières J.-F, Elyah A, Bosc P.-M, Razafimahatratra H.-M, 2014. Les agricultures familiales, un autre regard pour un développement rural durable. Acte de l'Année internationale de l'Agriculture Familiale et Journée Mondiale de l'Alimentation. Antananarivo.

Touzard I. et Belarbi K., 2009. Évaluer la productivité de l'agriculture familiale : aiguisons nos outils de mesure. *Grain de sel*, 48.

World Bank, 2016. Madagascar - Evolution économique récente. Washington, D.C. World Bank Group. Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/444781468196176873/pdf/104728-FRENCH-BRI-Madagascar-Eco-Up-April2016-PUBLIC.pdf>

World Development Indicators, 2009 (Indicateurs de Développement Mondial en ligne). <http://databank.banquemonde.org/data/databases>

Yùnez-Naude A, Taylor J-E, 2001. The determinants of nonfarm activities and incomes of rural households in Mexico, with emphasis on education. *World Development*, Vol.29(3), pp. 561-572

Zebrowski C., Bourgeat F., and Vicariot F., 1973 - Les sols et le modèle dans le massif volcanique de l'Ankaratra. Aptitudes culturales. In "Association des géographes" (ORSTOM, ed.), Antananarivo.

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE.....	iv
RESUME.....	v
ABSTRACT	vi
FINTINA	vii
Liste des figures	viii
Liste des tableaux	viii
Liste des sigles et abréviations	x
INTRODUCTION	1
1. MATERIELS ET METHODES	3
1.1. La zone d'étude.....	3
1.1.1. Critère de choix des Communes et Fokontany pour la réalisation des enquêtes.....	3
1.1.2. Situation géographique et administrative	3
1.1.3. Géo-morphologie.....	4
1.1.4. Pédologie	4
1.1.5. Climat	5
1.2. Démarche méthodologique	5
1.2.1. Visite exploratoire	5
1.2.2. Elaboration et test du questionnaire, formation des enquêteurs	5
1.2.3. Echantillonnage et enquêtes	6
1.2.4. Saisie et contrôle des données	6
1.2.5. Traitement et analyse des données	6
1.2.5.1. Réalisation de la typologie	6
1.2.5.2. Méthode de détermination du revenu.....	7
1.2.5.3. Evaluation de la performance des pratiques de gestion de la fertilité.....	7
2. RESULTATS.....	8
2.1. Caractérisation du système de production des EA enquêtées.....	8
2.1.1. Caractéristiques démographiques :.....	8
2.1.2. Mode de tenure foncière	8
2.1.3. Usage des terres	8

2.1.4.	Le cheptel	9
2.1.5.	Matériels agricoles et équipements.....	10
2.1.6.	Activité non agricole	10
2.1.7.	Typologie des exploitations agricoles	10
2.2.	Les pratiques de gestion de la fertilité par les exploitations agricoles.....	11
2.2.1.	Diagnostic du système agraire	11
2.2.1.1.	Les différentes unités de paysage dans les Communes	11
2.2.1.2.	Occupation du sol selon la toposéquence.....	12
2.2.1.3.	Occupation du sol à l'échelle parcellaire	12
2.2.2.	Système d'amélioration de la fertilité des sols par apport exogène	13
2.2.2.1.	Les fumures organiques	13
➤	Les fumures organiques produites sur l'EA.....	13
➤	Les échanges de fumure organique entre les EA.....	14
➤	La fumure organique disponible par classe d'EA	16
➤	Modes d'apport de la fumure organique aux cultures	19
2.2.2.2.	Les engrais minéraux.....	19
➤	Les engrais minéraux utilisés par l'EA	19
➤	Allocation des engrais minéraux selon les systèmes de culture	20
➤	Répartition des engrais minéraux par terroir.....	22
➤	Mode d'apport	22
2.2.3.	Système de restitution des biomasses végétales	22
2.2.3.1.	Gestion de résidus de récolte.....	22
➤	Perception de la pratique.....	22
➤	Gestion de résidu selon les unités de paysage.....	22
➤	Gestion de résidu de récolte par culture	23
2.2.3.2.	Gestion des produits du sarclage sur le champ	23
➤	Perception de la pratique.....	23
2.2.3.3.	Brulis de la végétation.....	24
2.2.4.	Système de gestion et d'aménagement de l'espace	24
2.2.4.1.	Système avec jachère	24

➤	Place de la jachère dans l'exploitation.....	24
2.2.4.2.	Association de culture	24
➤	Perception et place de la pratique	24
➤	Analyse de la pratique à l'échelle de l'unité de paysage	25
➤	Analyse de l'association par culture.....	25
2.2.4.3.	Arboriculture intégrée avec les cultures annuelles.....	25
2.2.4.4.	Culture des légumineuses.....	26
➤	Perception et place de la culture des légumineuses.....	26
2.2.5.	Pratiques d'aménagement et de conservation du sol.....	26
2.2.5.1.	Construction d'un fossé de protection « Aroriaka »	26
2.2.5.2.	Aménagement en terrasse.....	26
2.2.5.3.	Cordons pierreux	27
2.2.5.4.	Labour profond.....	27
2.2.5.5.	Butte	27
2.2.5.6.	Bandes enherbées	27
2.2.5.7.	Système en semis direct sur couverture végétale	28
2.3.	Mise en relation des performances et des pratiques de gestion de la fertilité.....	28
2.3.1.	<i>Performances des pratiques de gestion de la fertilité sur la production globale</i>	28
2.3.2.	<i>Revenu par rapport aux ressources productives</i>	30
3.	DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	33
3.1.	Pratiques d'amélioration de la fertilité et système agraire.....	33
3.2.	Pratique de gestion de la fertilité et système de production.....	35
	Lien entre disponibilité de fertilisants et caractéristiques structurelles de l'EA	35
	Stratégie paysanne de gestion des fertilisants (fumures organiques et engrais minéraux)....	36
3.3.	Performances des exploitations agricoles	37
	Revenu global de l'EA	37
	Revenu agricole et pratique de gestion de la fertilité	38
3.4.	Discussions sur la méthodologie adoptée.....	39
3.4.1.	Limites de l'étude	39
3.4.1.1.	Le questionnaire	39

3.4.1.2. L'enquête et les informations collectées	39
3.4.1.3. Traitement des données et analyse	39
3.4.2. Perspectives et recommandations	39
CONCLUSION.....	41
BIBLIOGRAPHIE.....	43
TABLE DES MATIERES	48

Annexes

Liste des ANNEXES

Annexe 1: Cadrage du projet SECuRE.....	III
Annexe 2 : Questionnaire d'enquête.....	V
Annexe 3 : Gestion de la base de données sur Access	XXXI
Annexe 4 : Réalisation de la typologie	XXXII
Annexe 5: Typologie des exploitants basée sur la structure de l'exploitant.....	XXXV
Annexe 6 : Méthode de détermination de revenu	XXXVI
Annexe 7 : Nombre moyen des équipements manuels	XXXVIII
Annexe 8 : Niveau d'équipement des EA	XXXVIII
Annexe 9 : Production moyenne de fumure organique par EA concernée pour chaque classe d'EA	XXXIX
Annexe 10: Bilan des échanges de fumures organiques par EA	XXXIX
Annexe 11 : Les différentes fumures organiques achetées.....	XL
Annexe 12 : Disponibilité de chaque type de fumure (en quantité) selon la classe d'EA.....	XL
Annexe 13 : Répartition des EA en classe selon sa disponibilité en fumure organique.....	XLI
Annexe 14 : Mode d'apport de la fumure organique et engrais minéraux par culture	XLI
Annexe 15: Répartition spatiale des engrais minéraux selon la toposéquence	XLII
Annexe 16 : Gestion de résidu de récolte par unité de paysage	XLIII
Annexe 17 : Raison de non adoption de gestion des produits de sarclage	XLIII
Annexe 18 : Gestion des produits de sarclage selon la culture.....	XLIII
Annexe 19 : Répartition du nombre de parcelles et de la superficie en jachère selon l'unité de paysage	XLIII
Annexe 20 : Appréciation paysanne de la qualité du sol selon les toposéquences.....	XLIV
Annexe 21 : Appréciation de la qualité du sol pour les parcelles en jachère	XLIV
Annexe 22 : Nombre de parcelle et surface en association de culture selon chaque type d'unité de paysage	XLIV
Annexe 23 : Associations les plus fréquentes.....	XLIV
Annexe 24 : Association de culture les plus rencontrées	XLV
Annexe 25 : Part des arbres dans chaque unité de paysage	XLV
Annexe 26 : Répartition des légumineuses selon le type de culture.....	XLV
Annexe 27 : Répartition de légumineuses selon les unités de paysages et selon la saison	XLV
Annexe 28 : Analyse ACP de l'effet de fertilisant sur la production.....	XLVI
Annexe 29 : Résultats test de corrélation de produit brut et apport de fertilisant	XLVII
Annexe 30 : Unité de mesure et échelle d'équivalence	L
Annexe 31 : Illustrations.....	LI

1. Contexte

SECuRE (Soil ECological function Restoration) est un projet de recherche qui a pour objet central la restauration de la fonction écologique des sols pour améliorer les performances des agro systèmes tropicaux, et plus particulièrement à Madagascar dans la zone agro-écologique des Hautes Terres Centrales. Ce projet s'insère dans un contexte mondial actuel marqué par les interrogations sur les modèles de production agricole et leur durabilité et où une importance grandissante est accordée à l'Agroécologie et aux processus écologiques qui se produisent dans les agrosystèmes.

Le Projet SECuRE vise principalement à renforcer les processus écologiques du sol (fonctions du sol) et la biodiversité souterraine par des pratiques agricoles adaptées basées sur les connaissances locales et scientifiques avec un potentiel élevé d'amélioration des services écosystémiques et donc des performances des agro-systèmes. Le projet est basé sur une démarche qui intègre à la fois une meilleure connaissance des pratiques des paysans par enquête, des travaux de laboratoire et des expérimentations en milieu réel dans un dispositif de fermes de référence et d'une plateforme d'échanges avec les producteurs et autres acteurs du développement agricole.

Le projet intervient sur deux sites des Hautes Terres de Madagascar : le site d'Imerintsiasika dans la Région Itasy et le site du Moyen Ouest de la Région du Vakinankaratra. Ces sites ont été retenus car ils représentent deux contextes agro-écologiques différents des Hautes Terres mais surtout parce que ces sites sont inclus dans la zone d'intervention de projets de développement agricole basés sur la diffusion de techniques d'agroécologie. En effet, le Moyen Ouest du Vakinankaratra était une des zones concernées par le Projet BVPI SE/HP¹¹ qui a diffusé de 2006 à 2012, les techniques de « semis direct sous couvert végétal » (SCV) appelées aussi agriculture de conservation (AC). C'est également le site principal du projet de recherche STRADIV à Madagascar (<http://ur-green.cirad.fr/projets/stradiv>) qui s'intéresse à la biodiversité cultivée ; de nombreuses interactions sont développées entre ces deux projets (STRADIV et SECuRE). Le site d'Imerintsiasika fait partie du Projet Mahavotra (<http://www.agrisud.org/fr/projet-mahavotra-goodplanet-agrisud-etcterra/>) auquel participent des équipes du consortium du projet SECuRE. Ce projet pilote est basé sur le développement de l'agroécologie et de la foresterie paysannes avec une évaluation de l'empreinte carbone qu'entraîne le changement des pratiques agricoles.

La restauration de la fonction du sol concerne surtout les petits exploitants agricoles tropicaux qui développent leurs cultures sur des sols fragiles et pauvres, avec un faible recours aux intrants chimiques et sous contrainte du changement climatique.

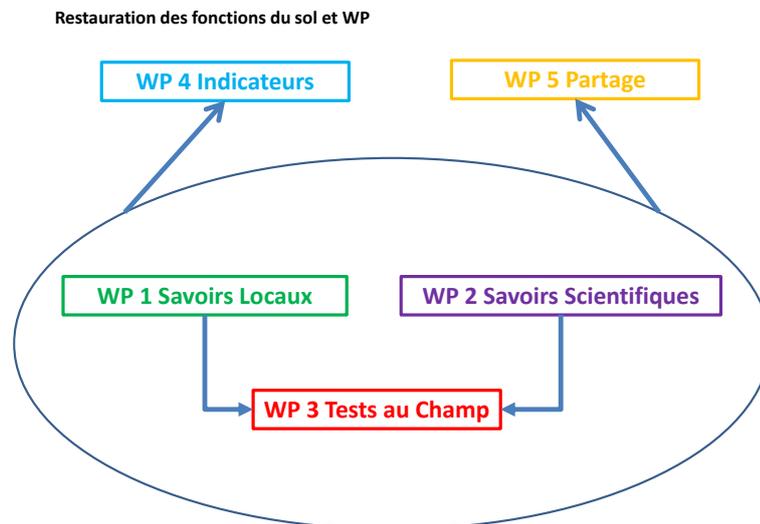
¹¹ Le projet de mise en valeur et de protection des Bassins Versants des périmètres Irrigués Sud Est et Hauts Plateaux (BVPI SE/HP) a duré six ans (2006 à 2012) et était financé par l'Agence Française de Développement sous tutelle du Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche. Au-delà du Vakinankaratra, ce projet était également mis en œuvre dans les régions de Amoron'i Mania, Vatovavy Fitovinany et AtsimoAtsinanana.

2. Objectifs

L'objectif du Projet SECuRE est de proposer des pratiques de restauration des sols, basées sur des connaissances locales et scientifiques, afin d'augmenter les performances agronomiques, socio-économiques et écologiques des systèmes agroécologiques dans un contexte tropical.

Concrètement, il a pour objectifs :

- Evaluer les connaissances locales et les pratiques des agriculteurs sur la fonction de restauration du sol (WP1), c'est dans le cadre de ce premier objectif que cette étude est menée ;
- Améliorer les connaissances scientifiques de l'effet de gestion du sol sur diverses fonctions végétales (WP2) ;
- Tester sur le terrain différentes pratiques de restauration de fertilité du sol (WP3) ;
- Analyser l'impact des pratiques de restauration de la fonction du sol en termes de performances agronomiques, socio-économiques et écologiques (WP4) ;
- Diffuser les résultats auprès des agriculteurs, des autres parties prenantes du développement agricole et des étudiants à travers un site web dédié qui rendra les résultats du projet disponibles pour un large public (WP5).



3. Approche

L'approche mise en œuvre par le projet est basée sur :

- La combinaison des savoirs locaux et scientifiques pour assurer la pertinence des pratiques de restauration de la fertilité du sol que le Projet va tester et leur adoptabilité par les agriculteurs.
- La mobilisation d'un consortium regroupant différentes disciplines : spécialistes de l'écologie des sols et du sol, agronomes, spécialistes des plantes, spécialistes des processus d'innovation, socio-économistes, chercheurs et enseignants-chercheurs. Notons que ce consortium dénommé dP SPAD (dispositif en partenariat Systèmes de Production d'Altitude et Durabilité) regroupe six institutions de recherche et d'enseignement : AfricaRice, CIRAD, FIFAMANOR, FOFIFA, IRD, Université d'Antananarivo (<http://www.dp-spad.org>).

PROJET SECuRE WP 1 : Connaissances locales des modes de restauration des fonctions du sol
Recherche en partenariat : IRD – FOFIFA – CIRAD – ESSA – LRI

Enquête auprès des exploitations agricoles pour l'inventaire des pratiques de restauration de la fertilité du sol dans les régions d'Itasy et du Vakinankaratra

Numéro de l'exploitation I _____ I

Date enquête :/...../2017. Enquêteur : Code : I _____ I

District	Commune	Fokontany	Village / Hameau	Géolocalisation

Nom et Prénom du chef d'exploitation (CE) : Sexe : I _____ I 1= Homme, 2=Femme

Situation matrimoniale : I _____ I 1=marié(e) légalement, 2=divorcé(e), 3=séparé(e), 4=veuf(ve), 5= célibataire

N°Tél : 03... ..

Personne enquêtée si différente du CE Relation avec CE I _____ I 2 .Conjoint(e) du CE, 3=Enfant du CE, 10. Autre précisez

Historique de l'EA Depuis quand le CE est-il CE ? Année : I _____ I

Comment il a obtenu ses terres au moment où il est devenu chef d'exploitation : I _____ I 1. Transmission, 2. Héritage, 3. Migration, 4. Achat de l'exploitation, 5. Emprunt de terre 6. Autre expliquez

Origine du CE et de son (sa) conjoint (e)

Personne	Origine *1	SI autre région code *2	Si migration année d'arrivée	Raison de la migration *3	Observations
CE	I _____ I	I _____ I		..... I _____ I	
Conjoint	I _____ I	I _____ I			

*1 Origine : 0 =Natif, 1 Originaire d'une autre commune du district, 2. Originaire d'un autre district de la région, 3. Originaire autre région

*2 : Si autre région code région : 1 Analamanga, 2=Vakinankaratra, 3=Itasy ; 4=Bongolava ; 5=Betsiboka ; 6=Alaotra-Mangoro, 7=Amoron'i Mania, 8=Melaky, 9=Boeny, 10=Analanjirifo, 11=Atsinanana, 12=Atsimo Ats; 13=Vatovavy Fit; 14=Matsiatra A; 15=Menabe, 16=Sofia, 17=Diana, 18=Sava, 19=Atsimo Andr; 20=Ihorombe, 21=Androy, 22=Anosy

*3 Raison principale migration : 1=Recherche de terre pour cultiver, 2=Recherche d'un travail, 3=Mariage 4=Scolarisation enfants, 5=Pb de Sécurité dans la zone d'origine, 6=départ à cause sécheresse, 9=Autre raison ATTENTION si 9 inscrire en clair la raison dans la case observation

L'exploitation a-t-elle bénéficié de l'appui d'un projet de développement agricole ou rural

Projets	1=Oui 0=Non	Année	Type d'appui reçu (A)	Observations
Projet BVPI (Vaki) ou Agri sud (Itasy)	I _____ I			
Autre projet 1	I _____ I			
Autre projet 2	I _____ I			

(A) Appui : 1.Semences, 2.Plant, 3.Engaris, 4.Produits phyto, 5.Matériel (à préciser) 6.Fomation, 7.Conseil, 8.Appui financier, 9.Autre

Appartenance à une organisation (des membres de la famille) I _____ I 0=Non ; 1=Oui (1 ligne par type de membres)

N°	Nom organisation	Qui est membre (A)	Type d'OP (B)	Activités principale de l'organisation	Observations
1					
2					
3					

(A) Qui est membre : 1 = CE, 2 = Conjoint/Epouse, 3 = Fils ou fille ou 4=Autres membres de la famille

(B) Types : 1=Coopératives et groupements professionnels 2= Organisation féminine 3=Organisme d'épargne/crédit ; 4=GPS (Groupement de Producteurs de Semences), 5=VOI ; 6=Organisation religieuse ; 7=Association socio-culturelle 10=Autres organisations, à préciser dans observations

Inventaire détaillé de la population ① Actif ici signifie qui participe aux travaux dans le cadre d'activités productives : agricole, élevage, activités commerciales ou artisanales, employé, etc. et/ou des activités domestiques

N°	Nom et prénom	Lien de Parenté avec CE (A)	Age en ans	Genre 1=Homme 2=Femme	Niveau scolaire (C)			Présence en 2016 (B)	Actif ① 0=Non 1=Oui	Si non actif pourquoi (D)	Actif Agricole (0, 0,25, 0,5, 0,75, 1) (E)	Activité Principale (F)		Activité Secondaire (F)		Autres sources de revenus ou 3 ^{ème} activité (F) Citez et codez	Observations	
					Atteint	En cours	Diplôme le +					Nom	Code	Nom	Code			
1	CE .....											.....	I I	.....	I I	.....	I I	
2												.....	I I	.....	I I	.....	I I	
3												.....	I I	.....	I I	.....	I I	
4												.....	I I	.....	I I	.....	I I	
5												.....	I I	.....	I I	.....	I I	
6												.....	I I	.....	I I	.....	I I	
7												.....	I I	.....	I I	.....	I I	
8												.....	I I	.....	I I	.....	I I	

(A) **Lien de Parenté** : établie par rapport au CE 1=CE 2=Epouse (ou conjoint) 3=Fils/fille 4=Neveu/niece 5= Père/mère 6=Frère/sœur 7 = Petit fils/fille 8=Marâtre 9=Enfant confié 10=Bonne qui vit avec la famille 11=Autre (préciser)

(B) **Présence en 2016** Mettre le nombre de mois de présence (entre 0 et 12), si inférieur à 12 alors remplir pour chaque individu le tableau suivant.

(C) **Niveau scolaire**: 0 n'a pas été à l'école ; Noter le niveau T1, T2, ... 6^{ème}, 5^{ème}, 4^{ème},1^{ère}, Ter, .. Si au-dessus noter **20** pour enseignement supérieur Pour formation professionnelle noté 30 et expliquez dans observation

(D) **Si non actif** (0) pourquoi : 1=Trop vieux; 2= Trop jeune ; 3=Handicapé ; 4= Maladie 5=Autre précisez dans observation

(E) **Actif agricole** : évaluation annuelle du temps passé aux activités agricoles (agriculture, élevage, pêche, foresterie) : 0 ne participe pas ; 1 participe toute l'année ; 0,25 seulement environ un quart temps (soit l'équivalent de 3 mois par an ou 1 semaine par mois pendant toute l'année, ou au retour de l'école et pendant les vacances) ; 0,5 à mi temps (par exemple 6 mois par an, ou partagé entre 2 activités agriculture et commerce toute l'année) ; 0,75 soit trois quart du temps (par exemple part en migration pour travailler en ville 3 mois par an, ou a une autre activités qui lui prend un peu de temps).

(F) **Activités et autres sources de revenu écrivez en toute lettre l'activité ou la source puis codez** (par exemple si menuisier inscrivez « menuisier » en toute lettre puis codez 6, si gendarme inscrivez gendarme puis codes 26, si retraité inscrivez « Retraité » dans colonne autre sources puis codez 81) Codes : 0 pas d'activité / chômeur ou inactif ; 1= Agriculture (cultivateur), 2=Elevage 3=Pêche, 4=Apiculture, 5=Chasse,6=Collecteur produits agricoles, 7=Autres Commerces (précisez bien le commerce (boutique, restauration, vente de fripes, etc.), 8=Artisan (maçon, menuisier, mécanicien, forgeron, etc.) 9=Transporteur (propriétaire taxi-brousse, de camion, taxi, etc.), 10=Autres services (coiffeur, chauffeur, taxiphone, guérisseur, etc.), 11=Transformation produits agricoles (décorticage, moulin, séchage fruit, fabrication fromage, fabrication huile, etc.), /// 21=Ouvrier agricole, 22=Bouvier (gardien troupeaux « salarié »), 23=Bonne dans autre famille 24=Salarié, employé dans entreprise secteur informel, 25=Salarié employé entreprise privé secteur informel, 26=Fonctionnaire, 27=apprenti,

31=Autres professions libérales (docteur, sagefemme, etc.) /// 61=Location de terre, 62=Location ou rente immobilière (location de maison ou bâtiment) 69=Autres rentes

71 =Retraite, 72=Pension, 73= Indemnité reçue en tant que élu local, 74= Indemnité reçue en tant que responsable d'OP, /// 81=Aide alimentaire, 82=Argent reçu cash transfert 83=Dons reçus d'une ONG ou autre organisme, 84=Don reçu d'une tierce personne, 89=Autre précisez 90=Etudiant/Elève, 99=Autres à préciser.

Absences en 2016 : remplir le tableau suivant pour expliquer les mois manquants pour chacun des individus (sauf nouveaux nés, élèves ou étudiants, ou décès)

N° indiv	Raison absence (A)	Lieu de séjour (B)	Mois de départ et année	Durée en mois (C)	Qu'est-ce qu'il fait ou a fait comme activité	A t il envoyé argent ou vivres/biens en 2016, 0=Non si oui montant en AR (a)	A-t-il ramené de argent ou biens, 0=Non si oui inscrire montant en AR (b)	Dépenses pour couvrir frais (c) ? (D)	Observations (Argent total perçu = a + b + c pour vérif.)
	.....I I								
	.....I I								
	.....I I								
	.....I I								

(A) : 1. Maladie, 2. Transhumance avec troupeau, 3. Recherche d'argent 4.Recherche de travail, 5.Visites familiales, 6.Départ en migration pour rechercher travail, 7. Cultiver ailleurs, 8. Etudes, 10.Autres
 (B) Inscrivez puis Codes : 1.Même Commune, 2.Même District, 3.Autre district de la région, 4. Autre région, 5.Antananarivo, 6. Autres
 (C) Si toujours absent notez le nombre de mois et inscrire le signe + (par exemple 6+)
 (D) Somme des frais de déplacement et d'hébergement, provisions, location de matériels spécifiques

TRAVAIL Entraide : Avez-vous recours à l'entraide I__ I 0=Non; 1=Oui

Si non expliquez pourquoi.....

Si Oui : Forme d'entraide : I_____ I (1) Main d'œuvre uniquement, (2) Prestation avec Matériel agricole (3) Matériels uniquement, (4) Autres à préciser

.....(plusieurs codes possible). Si 2 ou 3, précisez type de matériel :

Avec qui : I_____ I (1) Famille hors ménage, (2) Mpiara-monina (hors famille voisin), (3) Au sein d'une association, (4) Autres à préciser dans observations :

.....

Quantité annuelle de travail estimée totale par an : I_____ I en journées

Num	Type MO (A)	Genre 1=Hom 2=Fem	Activités principales (B)	Période travail (du mois de...au...)	Durée en 2016 (mois)	Salaire mensuel (Ar)	Salaire total 2016 (Ar) (a)	Avantage en nature				Montant total En 2016 (a+b)	Observations
								Type	Qtés	PU (Ar)	Valeur totale 2016 (Ar) (b)		
1			..... I I										
2			I I										
3			I I										
4			I I										

Main d'œuvre extérieure permanente ou saisonnière Avez-vous eu recours à de la main d'œuvre permanente en 2016 I__ I 0=Non ; 1= Oui ; si oui

(A) Type main d'œuvre : 1. Saisonnière, (2) permanente (B) Activité principale : 1. Cultures, 2.Elevage (y compris bouvier), 3. Tâches domestiques. 4. Activités non agricole 9.Autres ... précisez

Inventaire des matériels et bâtiments agricoles de l'EA

Matériel agricole manuel. Combien d'outils avez-vous ?

	Angady	Arrosoir	Antsy be Coupe coupe	Faucille	Pelle	Fourche	Scie	Hache	Sarceuse manuelle	Pulvérisateur manuel	Brouette	Autre 1	Autre 2	Observations
Nbre possédé en 2016														
Prix Unitaire moyen en Ar														
Entretien 2016 en AR														
Durée de vie moyenne (années)														

Matériel agricole pour traction animale ou motorisée et autres matériels et équipements (y compris production énergie)

N°	Nom et code Matériel (A)	Quantité	Année d'acquisition	Mode d'acquisition (B)	Etat à l'acquisition (C)	Prix Unitaire d'acquisition (Ar)	Montant total (Ar)	Cout d'entretien pour 2016 (Ar)	Observations
1	I__I								
2	I__I								
3	I__I								

(A) Code matériel: 1. Attelage (zioga), 2. Charrette, 3. Charrue, 4. Herse, 5. Chaîne d'attelage, 6. Autre matériel en traction animale 7. Tracteur. 8. Motoculteur 9. Motopompe. 10. Autres Matériels d'arrosage, 15. Batteuse à moteur, 16. Batteuse à pédale, 17. Décortiqueur, 18. Moulin ... 30. Matériels de traite.

(B) Mode acquisition : 1. Achat, 2. Reçu en héritage, 3. Don reçu d'un projet. 4. Don reçu famille, 5. Fabriqué par lui-même, 10. Autre précisez // (C) Etat à l'acquisition : 1. Neuf, 2. Occasion.

Biens durables, engins de déplacement, téléphones, télévision, radio, etc.

N°	Nom et code Bien (A)	Quantité	Année d'acquisition	Mode d'acquisition (B)	Etat à l'acquisition (C)	Prix Unitaire d'acquisition (Ar)	Montant total (Ar)	Observations
1	I__I							
2	I__I							
3	I__I							
4	I__I							

(A) Code: 40. Matériels pour activités artisanale (menuiserie, forge, etc.), 41. Matériels de commerce (vitrine, étalage)... 51. Velo, 52. Moto, 53. Voiture, 54. Camion, 61. Groupe électrogène, 62. Panneaux solaires 71.

Téléph portable, 72. Tél fixe, 73. Télévision. 74 Radio. 75. Lecteur DVD. 76. Ordinateur. 76. Réfrigérateur 99. Autre précisez // (B) Mode acquisition : 1. Achat, 2. Reçu héritage, 3. Don reçu d'un projet. 4. Don reçu famille, 5. Fabriqué par lui-même, 10. Autre précisez // (C) Etat à l'acquisition : 1. Neuf, 2. Occasion.

Bâtiments

N°	Type de bâtiment et code (A)	Pour bâtiment d'élevage		Caractéristique			Surface (m2)	Année de construction	Prix estimé de la construction (Ar)	Cout d'entretien pour 2016 (Ar)	Mode de faire valoir/location (E)		Observations
		Type d'animal code (B)	Nbre si bovins ou porcins	Toiture (C)	Mur (D)	Dalle/sol (E)					1=Oui, 0=Non	Montant perçu en 2016 ariray	
1	I__I												
2	I__I												
3	I__I												

(A) Code bâtiment agricole : 1. Etable (bovins, caprins, ovins), 2. Parc, 3. Porcherie, 4. Poulailier, 5. Grenier, 6. Magasin de stockage, 7. Hangar pour matériel, 8. Garage, 9. Etang aménagé pour pisciculture 10 : Atelier bois 11 : Atelier pot 12 : Atelier artisanat 13 : Unité de transformation alimentaire 14 : Partie de la maison 15. // (B) Type d'animal : 1. Bœufs de trait 2. Vaches laitières 3. Bœufs de fosse (engraissés) 4. Autres zébus 05. Verrat Porc male adulte 6. Truie (femelle adulte) 7. Porcs jeunes 8. Ovins (moutons) 9. Caprins (chèvres) 10. Poules et Poulets 11. Canards 12. Oies 13. Dindes/dindons 14. Lapins (C) Type de toit : 0. Pas de toiture 1. Tôle ; 2. Tuile ; 3. Bozaka ; 4. Autres..... (D) Mur : 1. Pierre ; 2. Terre damés ; 3. Béton 4. Bois (E) Type : 1. Béton ; 2. Pavé ; 3. Terre battue ; 4. Autre

(F) Mode de faire valoir : Logez-vous des animaux qui ne sont pas à vous ou du matériel et équipement : 0=Non ; 1=Oui Si oui montant perçu l'an passé si avantage en nature précisez dans obs et calculez en Ariary

Animaux Inventaire en octobre 2017 et un an avant (octobre 2016)

Code Types animaux	Invent Octobr e 2016	Entrées en cours d'année					Sorties en cours d'année							Invent Octobre 2017	Observations
		Nais- sances	Achat		Dons	Chgt Catég.	Vente		Perte / Mort	Consom mation	Vol	Dons	Chgt Catég		
			Nbre	Montant total payé (Ar)			Nbre	Montant total vente (Ar)							
01 Bœufs de trait															
02 Vaches laitières															
03 Bœufs de fosse (engraissés)															
04 Autres zébus															
05 Verrat Porc male adulte															
06 Truie (femelle adulte)															
07 Porcs jeunes															
08 Ovins (moutons)															
09 Caprins (chèvres)															
09 Poules gasy (reniakoho)															
10 Poulets (y compris coq)*															
11 Canards*															
12 Oies*															
13 Dindes/dindons*															
14 Lapins															
15 Poissons reproducteurs															
16 Poissons*															
17 Ruches avec abeilles															
18 Vers à soie															

* Les achats de poussins et d'alevins (tout petits poissons) ne sont pas à noter ici mais dans le tableau achat santé animale et autre achat

Avez-vous des animaux que vous avez mis en confiage (qui sont chez un autre paysans) I 0=Non / Oui Si oui :

Type animal	Nombre	Modalité du contrat	Observation

Prenez-vous des animaux mis en confiage qui appartiennent à un autre paysans I 0=Non / Oui Si oui :

Type animal	Nombre	Modalité du contrat	Observation

Achat d'Aliments pour élevage durant les derniers 12 mois

N°	Type Aliment*		Pour quel type animal**	Période	Nb mois	Quantité	Unité	Par	Soit (en kg)	PU (Ar)	Montant total (Ar)	Observation
	Nom et	Code*										
1		I__I										
2		I__I										
3		I__I										
4		I__I										
5		I__I										
6		I__I										
7		I__I										
8		I__I										

*Type aliment : 1=Fourrage vert, 2=Fourrage séché, 3= Fourrage conservé, 4= Provende, 5=Concentré alimentaire, 6=Paille, 7=Grains de céréales, 8=Son de céréales 9. Pierre de sel à lécher, 99Autres
 **Type d'animal : 1.Bœufs de trait 2. Vaches laitières 3. Bœufs de fosse (engraissés) 4. Autres zébus 05. Verrat Porc male adulte 6 Truie (femelle adulte) 7 Porcs jeunes 8. Ovins (moutons) 9. Caprins (chèvres) 10. Poules et Poulets 11 Canards 12 Oies 13 Dindes/dindons 14 Lapins

Charges en santé animale et autres achats durant les derniers 12 mois

N°	Charge ou Nom Produit et Code*	Objet et type animal	Quantité	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	Observation
1	I__I						
2	I__I						
3	I__I						
4	I__I						

*Code nom produit : 1=Vaccins. 2 Médicaments vétérinaires. 3. Honoraires vétérinaire ou infirmier, 4. Achats poussins, 5.Achat alevins (jeunes poissons) 6.Castration 7. Monte 8. Saillie 9=Autres achats à préciser

Produits d'élevage durant les derniers 12 mois

N°	Produit d'élevage et code (A)	Production totale	Unité	Destinations des produits				Observations
				Auto consommation	Autres utilisation	Ventes		
						Quantité	Unité		PU (Ar)	Montant total (Ar)
1	I__I							
2	I__I							
3	I__I							
4	I__I							

(A) Code produit d'élevage : 1.Viande en détail, 2.Lait frais. 3. Lait caillé ou habobo, 4. Œufs, 5.Poussins 6.Miel. 9. Alevins (poissons) 10. Monte 11. Saillie 99. Autres à préciser dans colonne

Entretien de la fertilité des sols**Selon vous quelles sont les pratiques qui entretiennent / améliorent / restaure la fertilité dans les parcelles ?**

	0=Non ; 1=Oui, 9=NSP	Est-ce que vous pratiquez 1=Oui / 0=Non	S'il connaît mais ne pratique pas : pourquoi ?	Si oui décrivez et/ou fréquence et/ou espèces, etc.	Observations
Laisser les produits du sarclage sur le champ					
Laisser les résidus de culture sur le champ					
Brûlis végétation (préciser total/partiel)					
Jachère					
Aménager en terrasse les tanety en pente					
Faire des Cordons pierreux					
Faire des Bandes enherbées					
Agroforesterie Arbres dans les champs (précisez noms arbres)					
Faire des engrais vert (si oui lesquels)					
Transfert de sol / terre (si oui d'où à où)					
Cultiver des cultures en association (si oui lesquelles<)					
Rotation de cultures (si oui lesquelles ?)					
Cultiver des légumineuses Si oui lesquelles					
Labourer en profondeur					
Ne pas labourer avec une couverture sur le sol					
Autres					

Avez-vous déjà reçu des formations ou des conseils sur l'amélioration de la fertilité des sols ? I I 0=Non 1=Oui ... si oui

N°	Spécifier le nom de l'organisation	Type (A)	Année	Type de formation ou conseils	Montant payé Ar	Indemnités reçues Ar	Observations
1							
2							

(A) 1.ONG 2.Organisation de producteurs 3.Recherche 4.Formation du CSA/ 5.Leader Paysan ou Paysan Formateur/ 6.Technicien des Services Agricoles 7.Un voisin ou une connaissance 9.Autre

Qu'est-ce que vous apportez dans les parcelles pour entretenir/améliorer/restaurer la fertilité des sols ?

Code	Type de produits	0/1	origine	Observations expliquez notamment échange ou don
1	Fumier de zébus			
2	Lisier			
3	Déjection des volailles			
4	Lombric compost			
5	Compost			
6	Autre produits apporté direct dans la parcelle			
7	Engrais minéraux (Urée, Dap, etc..)			
8	Autre engrais acheté (nom)			
9	Balles de riz			
10	Sous-produit coques d'arachide			
11	Sous-produit autre :			
12	Déchets ménagers			
13	Cendres de la cuisine			
14	Autres cendres			
15	Déchets indus. Nom			
16	Déchets urb.			
17	Zezi-pako			
18	Autres 1.....			
19	Autres 2.....			

Origine/Mode d'acquisition 1= Produit sur l'exploitation / autofourni, 2=Achat ; 3 cueillette hors exploitation, 4=Echangé/troc 5=Reçu en don 6=Autre à expliquer dans observations

Caractéristiques des fosses ou des tas et traitement en 2016 ?

Fosse /Tas avec N°	Année de fabrication	Distance par rapport à l'établissement (m)	Caractéristiques					Cout à la construction en Ar	Traitement (D)	Mains d'œuvre (apport de litière, raclage, apport supplémentaire, traitement)		
			Sol (A)	Pente sol (Non=0 / Oui=1)	Couverture (B)	Murs (C)	Capacité (m ² ou m ³)			Qté (HJ)	PU (Ar)	Montant (Ar)

A)Sol : 1=Béton ; 2=Pavé ; 3=Terre battue ; 4=Autres

(B)Couverture : 0=Non ; 1=Tôle ; 2=Tuile ; 3=Bozaka ; 4=Feuille, 5=Autres

(C)Murs : 0=Ouvert ; 1=Semi-fermé ; 2=Fermé

(D) Traitement : 0=Non ; 1=Retournement, 2=Arrosage, 3=Homogénéisation, 4=Autres

Production et gestion du fumier : Faites vous un Raclage (Nettoyage) pour bâtiment 1 : I _____ I (Non=0 / Oui=1 Si Oui, fréquence :

Bâtiment 2 : I _____ I (Non=0 / Oui=1 Si Oui, fréquence : Bâtiment 3 : I _____ I (Non=0 / Oui=1 Si Oui, fréquence :

Si vous produisez du fumier, qu'est-ce que vous apportez dans la fabrication ?

Co de	Type de produits	Oui=1/ Non=0	2016 Oui=1/ Non=0	Local d'élevage (reprendre N° bâtiment d'élevage) A*			Fosse 1 A* (ajout)	Fosse 2 A* (ajout)	Tas 1 A* (ajout)	Tas 2 A* (ajout)	Si acheté (2)				Observations
				N°.....	N°.....	N°.....					Qte	Unité	PU en Ar	Montant total	
1	Paille de riz														
2	Balle de riz														
3	Autre paille :														
4	Résidus de culture 1 :														
5	Résidus de culture 2 :														
6	Mauvaise herbe (désherbage)														
7	Bozaka														
8	Fako (Bozaka dessouch)														
9	Feuille d'arbre 1														
10	Feuille d'arbre 2														
11	Feuille d'arbre 3														
12	Déchets ménagers														
13	Cendres de la cuisine														
14	Autres cendres														
15	Déjection Zébus.														
16	Déjection Porcs.														
17	Déjection Volaille.														
18	Terre fertile/terreau														
19	Déchets indus. Nom														
20	Ravina maitso (hrb ramassé)														
21	Sels														
22	Autres 1.....														

*A Origine/Mode d'acquisition 1= Produit sur l'exploitation / autofourni, 2=Achat ; 3 cueillette, 4=Echangé/troc 5=Reçu en don 6=Autre à expliquer dans observations

Où va le fumier produit : I _____ I : 0 : directement sur les parcelles ; 1 Fosse ; 2 Tas ; 3 Compostière Si une partie directement mis sur parcelle, quantité : I _____ I Unité I _____ I

Où va le fumier produit : I _____ I : 0 : directement sur les parcelles ; 1 Fosse ; 2 Tas ; 3 Compostière Si une partie directement mis sur parcelle, quantité : I _____ I Unité I _____ I

Où va le fumier produit : I _____ I : 0 : directement sur les parcelles ; 1 Fosse ; 2 Tas ; 3 Compostière Si une partie directement mis sur parcelle, quantité : I _____ I Unité I _____ I

Donnez un n° au fumier et au compost produits pour faire le récap plus bas

Fumier total produit en 2016 (hors quantité directement épandue) : Qté I _____ I Unité I _____ I

Production et gestion de compost

Depuis quand vous avez fait du compost : I _____ I ; comment avez-vous appris à faire le compost I _____ I 1. Traditionnel ; 2. Formation 3. Observation voisin ; 9. Autres
 Pourquoi, il fait du compost ?

N°	Distance (A)	Caractéristiques					Capacité totale (m3)	Niveau de remplissage (m3)	Année de construction	Coût estimé de la construction (Ar)	Observations
		Toiture (B)	Mur (D)	Sol (E)	Pente sol	Couverture					
1											

(A) **Distance par rapport à l'habitation** : 1. Attenant (très proche du lieu d'habitation) 2. Proche (trajet de moins de 30 minutes pour s'y rendre à pied), 3. Loin (trajet à pied de plus de 30 minutes jusqu'à 2 heures) 4. Très loin (trajet de plus de 2 heures pour s'y rendre à pied)
 (B) Type de toit : 0. Pas de toiture 1. Tôle ; 2. Tuile ; 3. Bozaka ; 4. Autres.....
 (D) Mur : 1. Pierre ; 2. Terre damés ; 3. Béton 4. Bois
 (E) Sol : 1. Béton ; 2. Pavé ; 3. Terre battue ; 4. Autre)

Constitution du compost

N°	Produits apportés	Code (A)	Origine (B)	Si acheté (2)				Observations
				Qté	Unité	PU en Ar	Montant total	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Produits apportés : 1.Paille de riz, 2. Balle de riz 3. Autre paille (Précisez), 4. Résidus de culture 1, 5. Résidus de culture 2, 6. Mauvaise herbe désherbage, 7. Bozaka, 8. Fako (Bozaka dessouch), 9. Feuille d'arbre 1 (Précisez), 10. Feuille d'arbre 2 (Précisez), 11. Feuille d'arbre 3 (Précisez), 12. Déchets ménagers, 13. Cendres de la cuisine, 14. Autres cendres, 15. Déjection Zébus, 16. Déjection Porcs, 17. Déjection Volaille, 18. Terre fertile/terreau, 19. Déchets indus. Nom, 20. Ravina maitso (hrb ramassé), 21. Sels Vers de terre : 22=Mena bota (eisenia foetida) 23=Mena lava (variété locale, vers long de couleur rouge), 24=Mena matory (vers endormi/allongé) 99. Autres
 (B) origine 1= Produit sur l'exploitation / autofourni, 2=Achat ; 3 cueillette hors EA, 4=Echangé/troc 5=Reçu en don 9=Autre à expliquer dans observations

Avez-vous fait des traitements

Pratique	Code*	Fréquence	Par **	MO Extérieure					Observation
				Quantité	Durée (h)	PU	V Avantages en nature (Ar)	Montant total (Ar) ***	

* : 1=Retournement, 2=Arrosage, 3=Homogénéisation, 4=Mise en feu ; 9=Autres / ** : MOF MOP (pour MO salarie permanent ou saisonnier) ou MOE / *** : Salaire si MOE (ni permanent ni saisonnier)
 ** 1 : semaine 2 : mois 3 : année

Compost produit en 2016 n° I _____ I : Qté I _____ I Unité I _____ I Soit Equ en Kg : I _____ I

Période de compostage : mois de I _____ I à mois de I _____ I ;
 Saison : I _____ I 1. saison humide ; 2. Saison sèche ; Durée I _____ I mois

Limites :

Avantages :

Sortie : Utilisation des fumiers et composts produits en 2016 sur l'EA

Fumier ou compost produit en 2016			Ventes effectuées en 2016				Echanges/ trocs / dons effectués en 2016			
N° produit	Quantité	unité	Qté	unité	PU	Montant perçu	Qté	Unité	Contre partie	observations

Entrée : Acquisition par l'EA de fumier ou compost en 2016

Fumier ou compost autre que autofournis en 2016			Achats effectués en 2016				Echanges/ trocs / donc reçus en 2016			
N° produit	Nom du produit	Type (A)	Qté	unité	PU	Montant payé	Qté	unité	Contre partie	Observations
1										
2										
3										

(A) 1 fumier de zébu, 2fumier mélangé, 3lisier de porc, 4 compost, 5 lombri compost,

Acquisition d'engrais

N°	Nom engrais	Code (A)	Mode d'acquisition (B)	Qté	Unité	P U (Ar)	Montant total payé (Ar)	Contrepartie	Provenance (C)	Observations
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										

(A) : 1: NPK 2 : Urée 3.DAP 4 : Dolomie 5 : Prochimad 6 : Guanomad 7. Cendres 9 : Autres

(B) Mode acquisition 1= Autofourni, 2=Achat ; 3 cueillette hors EA, 4=Echangé/troc 5=Reçu en don 9=Autre à expliquer dans observations

(C) Provenance 1= Commerçant avec boutique, 2=Commerçant ambulante ; 3 Autre paysan, 4=Organisation paysanne 9=Autre précisez ...

FONCIER Caractérisation des champs de l'EA en 2016/17

Num Champ	Nom du champ (Dénomination locale)	Distance (A)	Usage (B)	Toposéquence (C)	Qualité globale du champ (D)	Type de sol (E)	Superficie				Mode Tenure (F)	Si F=1 ou 3 ou 4 Mode d'acquis (G)	Si F= 2 indirect Type contrat (H)	Année d'acquis	Montant si achat/location (Ar)	Aménagements (I)	Observations
							Nbre unité locale	Nom Unité locale	Taux de conversion	Surface en are							
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	

(A) **Distance par rapport à l'habitation** : 1. Attenant (très proche du lieu d'habitation) 2. Proche (trajet de moins de 30 minutes pour s'y rendre à pied), 3. Loin (trajet à pied de plus de 30 minutes jusqu'à 2 heures) 4. Très loin (trajet de plus de 2 heures pour s'y rendre à pied)

(B) **Mode d'usage**: 1.jardin de case. 2. Champ Cultivé autre que jardin de case, 3.Champ mis en jachère, 4.Vergers (Arbres fruitiers groupés), 5.Plantation forestière, 6.Etang, 7.Pâturage/prairie naturelle, 8.Habitation, 9. Autres à préciser dans colonne observations

(C) **Toposéquence** : 1.Replats sommitaux / plateau (tampon-tanety ou Tany marina ?), 2.Versant de colline a pente forte (tehezan-tanety/ila ila), 3.Versant à pente faible (tanety marina), 5. Bas de pente (Kidona), 6. Tête de vallée (lohasaha/tanimboly), 7. Bas fond (tanimbary), 8. Berge de rivière (tanjona). 9.Autre précisez

(D) **Qualité globale de la fertilité** : 1 Bonne ; 2 Moyenne, 3. Mauvaise 9. Ne sait pas

(E) **Type de sol** : 1.Tany mainty noir ; 2.Tany mena rouge ; 3.Tany mavo jaune ; 4.Tany mavo mena jaune rouge ; 5.Tany fotsy (fasika) blanc ; 6.Tany atsanga alluvion; 7.Tany misy vato, bevato, vatoina avec cailloux. 9.Autre précisez

(F) **Mode de tenure** 1. Faire valoir direct 2. Faire valoir Indirect 3. En propriété et donné en location, métayage 4. En propriété et donné en prêt gratuitement

(G) **Mode d'acquisition des terres** : 1. Achat 2.Transmission 3.Héritage, 4.Recu en Don, 5.Appropriation par défriche, 6.Echange ou troc 7. Autre

(H) **Type de contrat** : 1. En métayage, 2. En location, 3.Pris en prêt gratuit 7. Autre

(I) **Aménagements** : 1.Terrasse, 2.Cordons pierreux, 3. Bandes enherbées, 4.Haie vive, 5.Brise-vent, 6.Arbres dans parcelle, , 9Autres ... précisez dans observation

FONCIER Rentes foncières Si mode de tenure (E) = 3 donné en location ou métayage

Num Champ	Montant reçu pour location en 2016 (Ar) a	Quantité reçue pour Métayage et valorisation					Charges payée par le propriétaire liées à la location/métayage					Montant total reçu (Ar) (a-c ou b-c)	Observations Durée location/métayage	
		Culture (A)	Qté	Unité	PU (Ar)	Valeur (Ar) b	Type Charges (B)	Qté	Unité	PU(Ar)	Montant (Ar) c			
		I I					I I							
		I I					I I							

(A). Code culture 01 Riz Paddy 04.Mais, 11 manioc, 12 patate douce, 14 pomme de terre, 21 Arachide, 23.Pois de terre, 24.Haricot (tsaramaso), 30.Bredes, 31.Tomate (si autre aller voir page suivante)

(B).Types de charges : (1) semences, (2) main d'œuvre, (3) matériel, (10) autre précisez

BUDGET DE CULTURE POUR RIZICULTURE SUR RIZIERE irriguée/inondée**Num parcelle et cultures**

Num champ	Saison	N° Parcelle	Superficie en Are	Type de rizière (A)	Type périmètre (B)	Technique culturale (C)	Implantation (D)	Si repiquage âge des plants en jours	Observation (Nombre de brins, espacement...)

(A) Type de rizière : 1 En bonne maîtrise de l'eau (peu faire entrer et sortir eau) ; 2 Mauvaise maîtrise de l'eau ; 3.Plaine inondée sans maîtrise eau, 9.Autre
 (B) Type périmètre : 1.Aménagement hydro-agricole réalisé par projet, 2. Aménagements paysans plaine 3. Aménagement paysans bas fonds 9.Autre
 (C) Technique culturale : 1.Système Riziculture Intensive, 2. Système Riziculture Améliorée, 3. Riziculture Traditionnelle 9.Autre
 (D) Implantation : 1.Semis direct à la volée. 2Semis en poquet. 3 Repiquage en ligne ; 4. Repiquage en Foule, 5. Repiquage en carré9.Autre

Préparation du sol : I ___ I 0.Pas de travail du sol (semis direct), 1. Labour manuel, 2. Labour Traction animale, 3. Labour + Hersage Traction animale 4.. Labour motorisé

Brulis végétation ? : I ___ I 0/1 **Labour profond ? I ___ I** 0/1 si oui profondeur I ___ I cm

Enfouissement engrais vert ? I ___ I 0/1 si oui lequel Ajout de terre I ___ I 0/1

Utilisation des adventices après sarclage I ___ I 1.Laissées sur la parcelle, 2. Ramassé pour animaux, 3. Ramassé pour compost. 4.Jeté, 9.Autre

Semences utilisées

N°	Nom variété	Types(A)	Origine (B)	Quantité en kg	PU (Ar)	Montant (Ar)	Observations
1							
2							

(A): Type semence 1.Semence de variété traditionnelle, 2.Semence variété améliorée non certifiée 3. Semence améliorée certifiée

(B).Origine et mode d'acquisition : 1.Autofournie 2.Acheté sur marché, 3.Acheté à un voisin, 6.Echange/Troc 7.Don famille, 8.Don projet/Ong 9.Autre

Charges de travail : main d'œuvre extérieure, prestation et entraide

Opération culturale	Code (A)	Type (B)	Salaires				Avantage en nature				Montant total payé Travail a+b	
			Qté	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar) (a)	Nature	Qté	Unité	PU (Ar)		Montant (Ar) (b)
I ___ I	I ___ I											
I ___ I	I ___ I											
I ___ I	I ___ I											
I ___ I	I ___ I											
I ___ I	I ___ I											
I ___ I	I ___ I											
I ___ I	I ___ I											

(A). Opération culturale : 1.Pépinière, 2.Labour, 3.Hersage, 4.Autre préparation sol, 5.Repiquage, 6.Epandage engrais minéraux ou produits phyto, 7.Epandage fumure organique 8.Sarclage/désherbage, 9.Autre entretien culture, 10 Récolte/Coupe/mise en gerbe, 11.Transport récolte, 12.Battage. 19. Autre ...

21.Entretien digue et canaux, 22.Planage de la parcelle,

(B).Type : 1.Salariés journaliers, 2.Salariés payés à la tâche, 3.Entraide, 4.Prestation, 5.Prestation contre travail 9.Autre

Intrants / charges

N°	Intrants	Nom intrant	Origine (B)	Qté	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	Utilisation (C)	Observations
3	Engrais pour pépinière								
3	Engrais 1 pour parcelle								
3	Engrais 2 pour parcelle								
2	Fumier								
4	Autre fertilisation								
5	Produit Phyto 1								
5	Produit Phyto 2								
6	Métayage ou location								
7	Redevance hydraulique								
8	Autre 1.....								
9	Autre 2 :								

(B).Origine et mode d'acquisition : 1.Autofournie 2.Acheté sur marché, 3.Acheté à un voisin, 6.Echange/Troc 7.Don famille, 8.Don projet/Ong 9.Autre

(C) Utilisation : 1. Sur toute la parcelle 2.Apport localisé 3.Traitement des semences uniquement. 4. Pulvérisé localement 5.Pulvérisé toute la parcelle 9Autre

Production récoltée

Culture	Production récoltée				Rendement en kg/ha	Appréciation (B)	Expliquer cette appréciation	Observations
	Quantité	Unité locale	Equivalence en kg	Production (kg)				
Riz paddy								

(B) Appréciation du niveau de production : 1 Bonne, 2.Moyenne/Normale 3.Mauvaise 4.Très mauvaise

Utilisation paile : I _____ I : 1. Récoltée pour animaux, 2. Récoltée pour fumier/compost 3. Brulée 4. Laiss

BUDGET CULTURES ANNUELLES (autre que riz irrigué/inondé ou pérennes) Parcelle Unique

Num parcelle et cultures

Num champ	Saison	N° Parcelle	Superficie en Are	Culture 1	Culture 2	Culture 3	Implantation (A)	Précédent cultural	Observation

(A) Implantation : 1. Semis direct à la volée. 2. Semis en poquet. 3. Repiquage en ligne ; 4. Repiquage en Foule ; 5. Plantation bouture... 9. Autre

Préparation du sol : I _____ I 0. Pas de travail du sol (semis direct), 1. Labour manuel, 2. Labour Traction animale, 3. Labour + Hersage Traction animale 4.. Labour motorisé

Labour profond ? I _____ I 0/1 si oui profondeur I _____ I cm

Enfouissement engrais vert ? I _____ I 0/1 si oui lequel Ajout de terre I _____ I 0/1

Utilisation des adventices après sarclage I _____ I 1. Laissées sur la parcelle, 2. Ramassé pour animaux, 3. Ramassé pour compost. 4. Jeté, 9. Autre

Semences utilisées

N°	Culture	Nom variété	Types(A)	Origine (B)	Quantité en kg	PU (Ar)	Montant (Ar)	Observations
1								
2								
3								

(A): Type semence 1. Semence de variété traditionnelle, 2. Semence variété améliorée non certifiée 3. Semence améliorée certifiée

(B). Origine et mode d'acquisition : 1. Autofournie 2. Acheté sur marché, 3. Acheté à un voisin, 6. Echange/Troc 7. Don famille, 8. Don projet/Ong 9. Autre

Charges de travail : main d'œuvre extérieure, prestation et entraide

Opération culturale	Code (A)	Type (B)	Salaires				Avantage en nature				Montant total payé Travail a+b	
			Qté	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar) (a)	Nature	Qté	Unité	PU (Ar)		Montant (Ar) (b)
	I _____ I	I _____ I										
	I _____ I	I _____ I										
	I _____ I	I _____ I										
	I _____ I	I _____ I										
	I _____ I	I _____ I										
	I _____ I	I _____ I										
	I _____ I	I _____ I										

(A). Opération culturale : 1. Pépinière, 2. Labour, 3. Hersage, 4. Autre préparation sol, 5. Repiquage, 6. Epandage engrais minéraux ou produits phyto, 7. Epandage fumure organique 8. Sarclage/désherbage, 9. Autre entretien culture, 10 Récolte/Coupe/mise en gerbe, 11. Transport récolte, 12. Battage. 19. Autre ...

(B). Type : 1. Salariés journaliers, 2. Salariés payés à la tâche, 3. Entraide, 4. Prestation, 5. Prestation contre travail manuel 9. Autre

Intrants / charges

N°	Intrants	Nom intrant (type de fumier)	Origine (B)	Qté	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	Utilisation (C)	Observations
3	Engrais pour pépinière								
3	Engrais 1 pour parcelle								
3	Engrais 2 pour parcelle								
2	Fumier 1								
2	Fumier 2								
4	Autre fertilisation								
5	Produit Phyto 1								
5	Produit Phyto 2								
6	Métayage ou location								

(B). Origine et mode d'acquisition : 1. Autofournie 2. Acheté sur marché, 3. Acheté à un voisin, 6. Echange/Troc 7. Don famille, 8. Don projet/Ong 9. Autre

(C) Utilisation: 1. Sur toute la parcelle 2. Apport localisé 3. Traitement des semences uniquement. 4. Pulvérisé localement 5. Pulvérisé toute la parcelle 9. Autre

Production récoltée

Code culture (voir A de mise en valeur)	Production récoltée				Appréciation (B)	Pourquoi cette appréciation	Utilisation résidus (C)
	Quantité	Unité locale	Equivalence en kg	Production (kg)			
I _____ I							
I _____ I							

(B) Appréciation du niveau de production : 1 Bonne, 2. Moyenne/ Normale 3. Mauvaise 4. Très mauvaise (C). 1. Récoltée pour animaux, 2. Récoltée pour fumier/compost 3. Brulée 4. Laissée sur le champ, 9 autre ...

Budget de culture pour PARCELLES REGROUPEES (autre que riz irrigué/inondé)

Attention : on ne peut regrouper que des parcelles sur un même champ et la même saison (+ éventuellement toute l'année)

Liste des parcelles regroupées et cultures pratiquées (à reprendre de parcelles mises en valeur)

Num champ	Saison	N° Parcelle	Superficie en Ares	Observation	Liste et code des cultures voir (A) de mise en valeur	Code
Superficie totale ares						

Préparation du sol : I ___ I 0. Pas de travail du sol (semis direct), 1. Labour manuel, 2. Labour Traction animale, 3. Labour + Hersage Traction animale 4. Labour motorisé

Labour profond ? I ___ I 0/1 si oui profondeur I _____ I cm

Enfouissement engrais vert ? I ___ I 0/1 si oui lequel Ajout de terre I ___ I 0/1

Utilisation des adventices après sarclage I ___ I 1. Laissées sur la parcelle, 2. Ramassé pour animaux, 3. Ramassé pour compost. 4. Jeté, 9. Autre

Charges de travail : main d'œuvre extérieure, prestation et entraide

Opération culturale	Code (A)	Type (B)	Salaires				Avantage en nature				Montant total payé Travail	
			Qté	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	Nature	Qté	Unité	PU (Ar)		Montant (Ar)
	I ___ I	I ___ I										
	I ___ I	I ___ I										
	I ___ I	I ___ I										
	I ___ I	I ___ I										
	I ___ I	I ___ I										

(A). Opération culturale : 1. Pépinière, 2. Labour, 3. Hersage, 4. Autre préparation sol, 5. Semis ou plantation, 6. Epandage engrais minéraux ou produits phyto, 7. Epandage fumure organique 8. Sarclage/dés herbage, 9. Autre entretien culture (buttage, etc.), 10 Récolte, 11. Transport récolte, 12. Battage. 19. Autre
 (B). Type : 1. Salariés journaliers, 2. Salariés payés à la tâche, 3. Entraide, 4. Prestation, 5. Prestation contre travail manuel 9. Autre

Intrants

Cod e	Intrants	Types(A)	Origine (B)	Qté	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	Observations (variété pour semences)
1	Semence Cult 1.....							
1	Semence Cult 2.....							
1	Semence Cult 3.....							
1	Semence Cult 4.....							
1	Semence Cult 5.....							
2	Fumier de							
3	Engrais 1 Nom							
3	Engrais 2 Nom							
4	Autre fertilisation							
5	Produit Phyto 1							
5	Produit Phyto 2							
6	Métayage ou location							
9	Autre 1.....							
9	Autre 2 :							

(A). Type uniquement pour les semences : 1. Semence de variété traditionnelle, 2. Semence variété améliorée non certifiée 3. Semence améliorée certifiée
 (B). Origine et mode d'acquisition : 1. Autofournie 2. Acheté sur marché, 3. Acheté à un voisin, 6. Echange/Troc 7. Don famille, 8. Don projet/Ong 9. Autre

Production récoltée

Code culture (voir A de mise en valeur)	Production récoltée				Appréciation (B)	Pourquoi cette appréciation	Utilisation résidus (C)
	Quantité	Unité locale	Equivalence en kg	Production (kg)			
I ___ I							
I ___ I							
I ___ I							

(B) Appréciation du niveau de production : 1 Bonne, 2. Moyenne/ Normale 3. Mauvaise 4. Très mauvaise
 (C). 1. Récoltée pour animaux, 2. Récoltée pour fumier/compost 3. Brulée 4. Laissée sur le champ, 9 autre

BUDGET DE CULTURES MARAICHIERES REGROUPEES

Num parcelle et cultures

Num champ	Saison	N° Parcelle	Surface cultivé en ares	Culture	Code	Implantation (A)	Précédent cultural	Observation

A Implantation : 1.Semis direct à la volée. 2Semis en poquet. 3 Repiquage en ligne ; 4. Repiquage en Foule9.Aautre

Semences et produits phytosanitaires utilisés

N°	Culture	Nom variété	Types(A)	Origine (B)	Qté en kg	PU (Ar)	Montant (Ar)	Observation
1								
2								
3								
4								

(A): Type semence 1.Semence de variété traditionnelle, 2.Semence variété améliorée non certifiée 3. Semence améliorée certifiée
(B).Origine et mode d'acquisition : 1.Autofournie 2.Acheté sur marché, 3.Acheté à un voisin, 6.Echange/Troc 7.Don famille, 8.Don projet/Ong 9.Autre

Charges de travail : main d'œuvre extérieure, prestation et entraide

Cultures	Code (A)	Type (B)	Salaires				Avantage en nature				Montant total payé Travail a+b	
			Qté	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar) (a)	Nature	Qté	Unité	PU (Ar)		Montant (Ar) (b)
	I_I	I_I										
	I_I	I_I										
	I_I	I_I										
	I_I	I_I										

(A). Opération culturale : 1.Pépinère, 2.Labour, 3.Hersage, 4.Autre préparation sol, 5.Repiquage, 6.Epandage engrais minéraux ou produits phyto, 7.Epandage fumure organique 8.Sarclage/désherbage, 9.Autre entretien culture, 10 Récolte/Coupe/mise en gerbe, 11.Transport récolte, 12.Battage. 19. Autre ... 21.Entretien digue et canaux, 22.Planage de la parcelle, 33. Gestion couverture végétale si SCV
(B).Type : 1.Salariés journaliers, 2.Salariés payés à la tâche, 3.Entraide, 4.Prestation, 5.Prestation contre travail manuel 9.Autre

Fertilisants organiques et minéraux

Cultures	Fertilisants organiques et minéraux								Produits phytosanitaires			
	Nom	Origine (B)	Qté	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	Mode d'apport (C)	Observations	Types	Origine (B)	Montant (Ar)	Observations

(B).Origine : 1.Autofournie 2.Acheté sur marché, 3.Acheté à un voisin, 6.Echange/Troc 7.Don famille, 8.Don projet/Ong 9.Autre
(C) Utilisation: 1. Sur toute la parcelle 2.Apport localisé 3.Traitement des semences uniquement. 4. Pulvérisé localement 5.Pulvérisé toute la parcelle 9Autre

Production récoltée

Code culture (voir A de mise en valeur)	Production récoltée				Appréciation (B)	Pourquoi cette appréciation	Utilisation résidus (C)
	Qté	Unité locale	Equivalence en kg	Production (kg)			
I_I							
I_I							

(B) Appréciation du niveau de production : 1 Bonne, 2.Moyenne/Normale 3.Mauvaise 4.Très mauvaise

CULTURES PERENNES (ou maraichage peu important) : Production et utilisation récolte

Code culture (A)	Nombre de pieds	Surface (Ares)	Production totale récoltée			Ventes				Observations
			Quantité	Unité	Equivalent kilo	Quantité	Unité	PU	Montant total Ar	
I__I										
I__I										
I__I										
I__I										
I__I										
I__I										
I__I										
I__I										

(A). Code culture : 01 Riz irrigué bonne maîtrise eau, 02Riz irrigué bas-fonds mauvaise maîtrise eau 03 Riz pluvial 04.Maïs, 05.orge 06 Avoine,07.Sorgho, 11 manioc, 12 patate douce, 13taro, 14 pomme de terre, 21 Arachide, 22.Niébé (Voemba), 23.Pois de terre, 24.Haricot (tsarama), 25.Soja, 27.Pois du Cap, 28 Cajanaus 30.Bredes, 31.Tomate, 32.Oignon, 33.Carotte, 34.Choux 35Haricot verts 36 ail 37 Aubergine, 38Petsy..... 41Pastèque (Voazavo), 42.Potiron (Taboara), 43.Citrouille (Voatavo) 44 Courgette 50.Sisal, 51.Canne à sucre, 52.Ricin (Kinana) 53 Coton, ... 60 arbres fruitiers 61.Manguier 62.Papayer, 63.Bananier 64.Avocatier. 65. Agrume 66.Goyavier 67.Jacquier 68.Pommier, 69.Poirier, 70.Pêches. 81. Styloxanthes 82.Brachiaria, 83.Mucuna ...91.Eucalyptus, 92.Acacia, 93.Pin 94.Murier. ...99.Jachère

Cultures pérennes : charges en travail (main d'œuvre extérieure, prestation et entraide)

Opération culturale	Code (A)	Type (B)	Salaires				Avantage en nature				Montant total payé Travail	
			Qté	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	Nature	Qté	Unité	PU (Ar)		Montant (Ar)
I__I	I__I	I__I										
I__I	I__I	I__I										
I__I	I__I	I__I										
I__I	I__I	I__I										
I__I	I__I	I__I										
I__I	I__I	I__I										

(A). Opération culturale : 1.Pépinière, 2.Labour, 3.Hersage, 4.Autre préparation sol, 5.Semis ou plantation, 6.Epandage engrais minéraux ou produits phyto, 7.Epandage fumure organique 8.Sarclage/déshebergement, 9.Autre entretien culture (buttage, etc.), 10 Récolte, 11.Transport récolte, 12.Battage. 19. Autre 31.Taille,

(B).Type : 1.Salariés journaliers, 2.Salariés payés à la tâche, 3.Entraide, 4.Prestation, 5.Prestation contre travail manuel 9.Autre

Cultures pérennes : intrants

Co de	Intrants	Types(A)	Origine (B)	Qté	Unité	PU (Ar)	Montant (Ar)	Observations
1	Semence							
1	Plants / boutures							
2	Fumier de							
3	Engrais 1 Nom							
4	Autre fertilisation							
5	Produit Phyto 1							
5	Produit Phyto 2							
6	Métayage ou location							

(A). Type uniquement pour les semences : 1.Semence de variété traditionnelle, 2.Semence variété améliorée non certifiée 3. Semence améliorée certifiée

(B).Origine et mode d'acquisition : 1.Autofournie 2.Acheté sur marché, 3.Acheté à un voisin, 6.Echange/Troc 7.Don famille, 8.Don projet/Ong 9.Autre

Revenu hors de l'EA : Salariat agricole

Non et Code individu (A)	Type de travail	Durée en jours	PU en H/J(Ar)	Salaire perçu en 2016 (Ar) a	Avantage ou rémunération en nature				Montant total perçu en 2016 (Ar) (a+b)	Observations
					Type (B)	Quantité	PU (Ar)	Valeur (Ar) b		
I__I					I__I					
I__I					I__I					
I__I					I__I					
I__I					I__I					
I__I					I__I					

A : Reprendre le numéro dans le tableau de la composition du ménage (B) : (1) : Repas+ café (2) : Riz paddy (3) Riz blanc 9. Autres à préciser

Revenu hors de l'EA : Prestations en matériels

Type de prestation et Code (A)	Matériels utilisés	Nbre de personnes avec le matériel	Nbre total prestations dans année	PU de la prestation (Ar)	Recettes en 2016 (Ar) a	Charges ou frais spécifiques (B)		Marge nette en 2016 (Ar) (a-b)	Observations
						Nom	Montant (Ar) b		
I__I									
I__I									
I__I									
I__I									

*A: 1. Labour ; 2 Hersage 3. Labour + hersage 4. Transport en charrette 5. Transport autre équipement 6. Décorticage. 9. Autre

*B : Uniquement si charges spécifique car entretien du matériel est déjà comptabilisé (frais de transport, carburant,

Revenu hors de l'EA : Salariat non agricole

Non et Code individu	Activité salariée	Période de travail (du mois de...au...)	Durée dans l'année (mois)	Salaire mensuel(Ar)	Salaire perçu en 2016 (Ar) a	Avantage en nature				Montant total perçu en 2016 (Ar) /(a+b)	Observations
						Type (A)	Quantité	PU (Ar)	Valeur (Ar) b		
I__I						I__I					
I__I						I__I					
I__I						I__I					
I__I						I__I					

(A) : 1 : Repas, 2 : frais de transport 3 : PPN 4 : jouet pour les enfants 5 : Autres

Activités NON-agricoles (2016) + TRANSFORMATION AGRICULTURE, APICULTURE, CHASSE, PECHE

Non et Code individu(A)	Code Activités(B)	Période de travail ou de pêche (du mois de...au...)	Durée dans l'année (mois)	Montant moyen perçu par mois (Ar)	Recettes en 2016 (Ar) a	Charges				Marge nette en 2016 (Ar) (a-b)
						Nature de la charge	Quantité	PU (Ar)	Montant Charges (Ar) b	
I__I	I__I									
I__I	I__I									
I__I	I__I									

(A) **individu** 1=CE 2=Epouse (ou conjoint) 3=Fils/fille 4=Neveu/nièce 5= Père/mère 6=Frère/sœur 8=Marâtre 7=Enfant confiés 8=Employé (bonne ou autre personne employée permanent qui vit avec la famille) 10=Autre (préciser)

(B) **Activités** 3=Pêche, 4=Apiculture, 5=Chasse, 6=Collecteur produits agricoles, 7=Autres Commerces (précisez bien le commerce (boutique, restauration, vente de fripes, etc.), 8=Artisan (maçon, menuisier, mécanicien, forgeron, etc.) 9=Transporteur (propriétaire taxi-brousse, de camion, taxi, etc.), 10=Collecteur – revendeur de zébus, 11 = Autres services (coiffeur, chauffeur, taxiphone, guérisseur, etc.),

12=Transformation produits agricoles (décorticage, moulin, séchage fruit, fabrication fromage, fabrication huile, etc.), 31=Autres professions libérales (docteur, sagefemme, etc.)

Autres revenus : rente autre que rente foncière

Type de rente	Durée de location en 2016 (mois)	Montant mensuel de location (Ar)	Montant total location en 2016 (Ar)	Observations
I__I				
I__I				

Type de rente : (1) location de maison, (2) location de bâtiment, (3) location de matériel (autre que prestation déjà citée dans le précédent tableau), (3) Autres à préciser dans colonne

Autres revenus : indemnité et rémunérations pour responsabilité dans collectivité locale, OP ou associations

Code individu (A)	Type Activité/ responsabilité	Temps consacré	Unité	Modalités de rémunération	P U	Montant perçus 2016 (Ar) a	Avantage en nature				Montant total perçu en 2016 (Ar) (a+b)	Observations
							Type	Quantité	PU (Ar)	Valeur (Ar) B		
							I__I					

(A) individu 1=CE 2=Epouse (ou conjoint) 3=Fils/fille 4=Neveu/niece 5= Père/mère 6=Frère/sœur 8=Marâtre 7=Enfant confiés 8=Employé (bonne ou autre personne employée permanent qui vit avec la famille) 10=Autre (préciser)

Transfert reçus

N°	Formes (A)	Origine (B)	Valeur (Ar)	Observations
1		I__I		
2		I__I		

(A) Formes : (1) Argent, (2) PPN, (3) Alimentation, (4) Intrants Cultures, (5) Intrants Elevage, (6) Vêtements, (7) Fourniture scolaire, (8) Matériel de soins et santé, (9) Autres à préciser dans colonne

(B) Origine /Destinataire transfert : (1) Famille hors ménage, (2) Autres Ménages (3) ONG, Association, projet, (4) Autorité administrative (5) Autres à préciser dans colonne

Achat et Vente exceptionnelle

Types *	Achat : 0 Vente : 1	Montant en 2016 (Ar)	Observations

* **Types :** (1) Bijoux, (2) Ustensiles de cuisine, (3) Matériels agricoles, (4) Matériels électroniques (Téléphone, Radio, ...), (5) Produits de cueillette, (9) Autres à préciser dans colonne

Retraites et pensions

Code individu	Montant mensuel (Ar)	Montant en 2016 (Ar)	Observations

Crédit

Est-ce qu'il a recours en général au crédit I__I 0=Non /1=Oui, Si Non, Pourquoi ?

Si Oui, en général à qui ? I__I : (1) Banque, (2) IMF, (3) Organisme de développement, (4) Organisation paysanne, (5) Commerçant, (6) Autre ménage non famille, (7) Famille, (8) Usuriers, (10) Autres à préciser

Crédit en 2016 : I__I 0=Non ; 1=Oui ; ... Si oui, remplir le tableau suivant

Type de crédit (A)	Origine (B)	Objet (C)	Utilisation réelle (D)	Valeur/Montant emprunté (Ar)	Durée de l'emprunt (mois)	Mode de Remboursement		Observations (préciser la nature du contrat surtout informel)
						Remboursement en (date)	Montant /Valeur remboursée (Ar)	
I__I	I__I	I__I						
I__I	I__I	I__I						

(A) Type de crédit : (0) Informel, (1) Formel

(B) Origine Crédit : (1) Banque, (2) IMF, (3) Organisme de développement, (4) Organisation paysanne, (5) Commerçant, (6) Autre ménage non famille, (7) Famille, (8) Usuriers, (10) Autres à préciser

(C) Objet du crédit : (1) Crédit de campagne, (2) Crédit d'investissement, (3) Crédit de consommation, (4) Evènement familial, (5) Fournitures scolaires, (10) Autres à préciser

(D) Utilisation réelle : (1) Financement campagne, (2) Investissement agricole, (3) Evènement familial, (4) Fournitures scolaires, (5) PPN non alimentaire (huile, bougie...), (6) PPN alimentaire (paddy, manioc...) (10) Autres à préciser dans colonne

La construction de la base de données est une étape importante car l'outil élaboré doit faciliter la saisie des informations collectées, mais aussi organiser les données de manière à faciliter les contrôles et les traitements futurs.

La base de données construite est composée de: 71 tables où sont stockées les données brutes (une table par tableau du questionnaire) et 98 tables de modalités (par exemple la table MA09_5TypeSol associe un code à un type de sol, c'est le code qui figure dans la table où sont inventoriés tous les champs de l'exploitation). Les requêtes permettent de faire des opérations sur les données contenues dans les différentes tables. Le nombre de requêtes dépend des traitements.

Une fois les données saisies, un important travail de contrôle et d'apurement a été réalisé pour corriger les erreurs de saisie, vérifier la cohérence des données et uniformiser les unités utilisées.

Ce n'est qu'une fois l'opération d'apurement et de vérification terminée que les premiers traitements sont engagés. Ces traitements visent à construire des tables pour les traitements statistiques. Ces tables sont plus ou moins difficiles à établir selon les informations recherchées et les traitements envisagés. Par exemple, pour disposer du revenu de l'exploitation agricole, il faut regrouper de nombreuses données et faire de nombreux calculs : marges brutes pour chaque activité, puis marges nettes, etc. Ces traitements sont réalisés à travers des requêtes.

Annexe 4 : Réalisation de la typologie

Une première analyse a été effectuée avec 14 variables caractérisant les facteurs de production disponibles. Après élimination des variables peu discriminantes et des variables fortement corrélées entre-elles, l'ACP a été réalisée avec 7 variables et les 171 observations selon les caractéristiques suivantes :

- Type d'ACP : Corrélation
- Filtrer les facteurs Nombre maximum = 3
- Normalisation : (n)
- Rotation : Varimax / Nombre de facteurs = 3

Résultats de l'ACP :

Pourcentage de la variance après rotation Varimax :

	D1	D2	D3	F4	F5	F6	F7
Variabilité (%)	35,496	27,389	15,554	10,022	5,096	4,469	1,973
% cumulé	35,496	62,886	78,439	88,462	93,558	98,027	100,000

Les trois premiers axes, après rotation varimax, expliquent 78% de la variabilité

Contributions des variables (%) après rotation Varimax :

	D1	D2	D3
Actifs agricoles	15,161	1,023	17,696
Nombre de charrettes	28,171	0,455	3,355
Nb Charrue	25,144	2,191	0,014
Bœuf de trait	28,373	1,883	3,681
SAU totale	1,583	45,131	1,892
SAU Bas fond	0,260	48,364	0,000
Nb Salarié	1,308	0,953	73,362

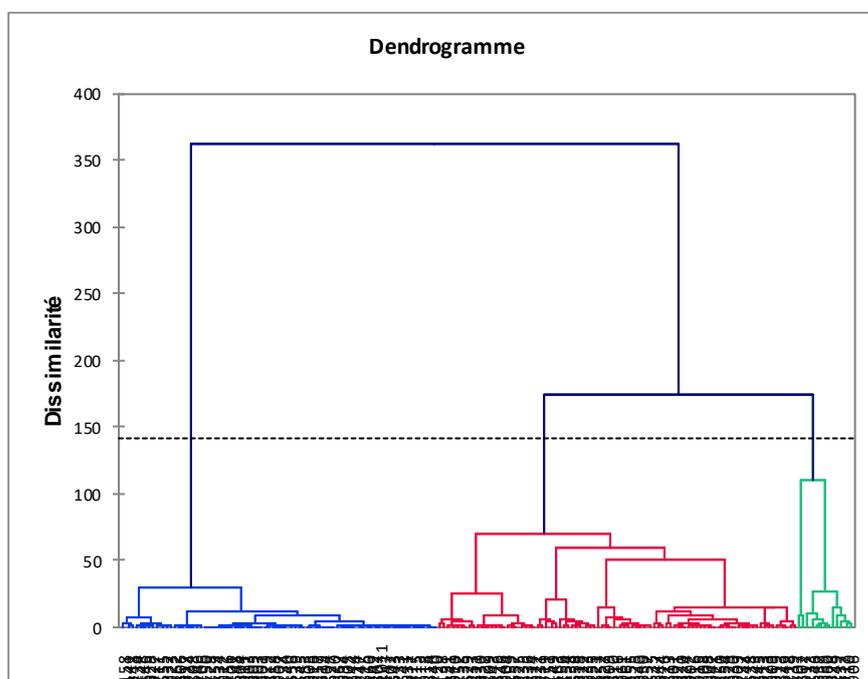
Corrélations entre les variables et les facteurs après rotation Varimax :

	D1	D2	D3
Actif agricole	0,614	0,140	-0,439
Nb Charette	0,837	0,093	0,191
Nb Charrue	0,790	0,205	0,012
Bœuf de trait	0,840	0,190	0,200
SAU totale	0,198	0,930	0,144
SAU Bas fond	0,080	0,963	0,001
Nb Salarié	0,180	0,135	0,894

Les tableaux des contributions et corrélation permettent d'interpréter les axes. L'axe 1 qui explique 35% de la variabilité est celui de l'équipement agricole avec les bœufs de trait, les charrettes, et les charrues ; ces trois variables contribuent de manière sensiblement équivalente. On notera également la contribution assez faible des actifs agricoles à cet axe mais avec une forte corrélation positive. L'axe 2 (27% de la variance) est celui du foncier avec la superficie en SAU et la superficie en bas-fonds, avec des coefficients de corrélation très élevés. Enfin l'axe 3 est celui du travail avec le travail salarié permanent qui contribue pour l'essentiel avec une forte corrélation, mais aussi une contribution du nombre d'actifs, avec un coefficient de corrélation négatif qui s'oppose donc aux salariés permanents.

La classification ascendante hiérarchique a été effectuée sur les mêmes données (7 variables, 171 observations). Les options de la CAH sont les suivantes :

- Regrouper les lignes
- Dissimilarité : Distance euclidienne
- Méthode d'agrégation : Méthode de Ward
- Centrer : Oui
- Réduire : Oui
- Troncature : Automatique - Entropie



Comme l'indique le dendrogramme (voir ci-dessus), l'option de faire trois classes est un bon compromis entre coefficient de dissimilarité et nombre de classes, même si en final la part de la variance intra-classes reste élevée (70%) voir tableau ci-dessous.

Décomposition de la variance pour la classification optimale :

	Absolu	Pourcentage
Intra-classe	6459,561	70,48%
Inter-classes	2705,516	29,52%
Totale	9165,076	100,00%

Résultats par classe :

Classe	1	2	3
Objets	13	74	84
Somme des poids	13	74	84
Variance intra-classe	39 672	1 543	5 982
Distance minimale au barycentre	38	2	9
Distance moyenne au barycentre	165	32	62
Distance maximale au barycentre	383	125	261

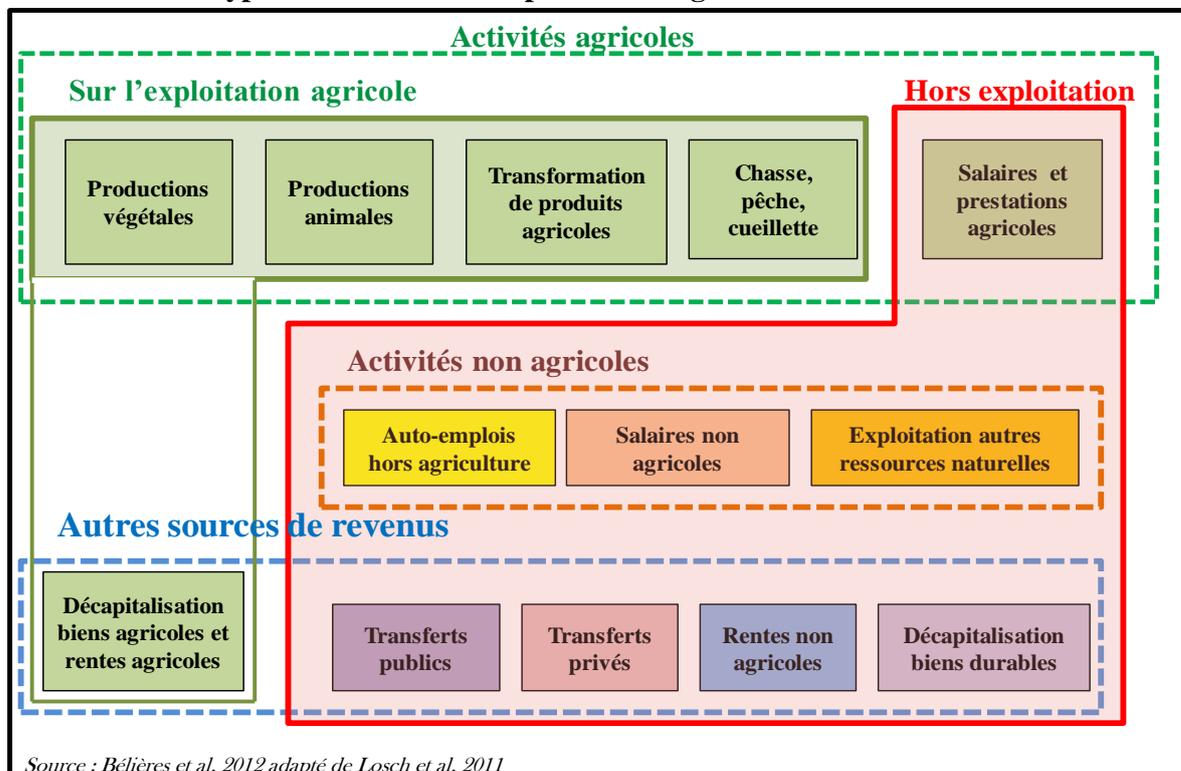
Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessus. Les classes sont assez déséquilibrées en terme de nombre d'EA par classe avec la classe 1 qui ne compte que 13 EA, soit 8% de l'échantillon, et qui reste pourtant avec une forte variabilité (variance intra-classe). Mais cette classe est très différente des deux autres comme l'atteste les distances par rapport au barycentre (les distances de cette classe sont toutes plus importantes que celles des deux autres). La classe 3 qui rassemble 43 % des EA apparaît plus homogène avec une variance intra-classe relativement faible et des distances proches du barycentre. Enfin la classe 2 est la plus nombreuse avec 43% des EA, elle apparaît comme intermédiaire entre les deux autres classes, avec une variance intra-classe un peu plus élevée que pour la classe 2 mais qui reste très nettement inférieure à la classe.

Annexe 5: Typologie des exploitants basée sur la structure de l'exploitant

Classe d'exploitation	1		3		2		Total	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Nombre d'EA	13	8%	74	43%	84	49%	171	100%
Variables	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV	Moyenne	CV
Nombre d'actif familial agricole	2,69	31%	2,18	42%	3,07	45%	2,66	46%
Nombre de charrette	0,85	44%	0,00		0,70	76%	0,41	129%
Nombre de charrue	0,77	78%	0,00		1,05	36%	0,57	104%
Nombre de bœuf de trait	2,38	61%	0,20	283%	1,92	54%	1,21	105%
Surface agricole utile (SAU) totale are	231,59	70%	55,50	61%	109,78	61%	95,55	86%
SAU sur Bas-fonds en are	168,48	82%	37,07	69%	74,37	72%	65,38	100%
Nombre de salarié permanent	0,92	53%	0,00		0,00		0,07	396%
Age du Chef d'exploitation	52,92	27%	44,80	33%	51,27	23%	48,60	28%
Nombre d'individu par exploitation	4,46	41%	4,58	42%	4,98	40%	4,77	41%
Nombre total de bovins	2,77	66%	0,57	175%	2,37	62%	1,62	99%
Valeur du cheptel en 1000 Ar	2 850	58%	902	98%	2 674	57%	1 921	82%
Surface Agricole Utile sur tanety	63,12	124%	18,43	116%	35,41	102%	30,17	125%
SAU en faire valoir indirect	22,38	139%	10,34	197%	19,20	178%	15,61	186%

- **Décomposition du revenu global de l'exploitation agricole selon les types d'activités et autres sources**

Les différents types de revenus des exploitations agricoles familiales



- **Méthode de détermination de revenu**

Le revenu global de l'EA est calculé à partir de la somme de revenu agricole de l'exploitation, le revenu agricole hors de l'exploitation, le revenu des activités non agricoles et le revenu des activités non agricoles.

Le revenu agricole sur l'exploitation :

Le revenu agricole sur l'exploitation est composé des revenus des productions végétales (cultures annuelles et cultures pérennes), des revenus de l'élevage et des autres activités agricoles (pépinières et transformation de produits agricoles). Ces revenus ont été obtenus à partir de la différence entre produit brut de l'activité (production*prix moyen unitaire pondéré) et les charges opérationnelles (intrants, main d'œuvre extérieur...), les charges de structure (y compris les amortissements) des productions végétales et à l'élevage ont été déduits de la valeur ajoutée pour obtenir le revenu agricole.

Le revenu agricole hors de l'exploitation :

Le revenu agricole hors de l'exploitation englobe les revenus issus des activités de salariat agricole et de prestations agricole, les rentes foncières (revenu location et métayage) et la décapitalisation agricole (revenus exceptionnels par la vente de terre et matériels).

Le revenu des activités non-agricoles :

Le revenu des activités non-agricoles qui est composé des revenus issus des activités de salarié non-agricole, des activités non-agricoles et des indemnités perçues, les transferts et les rentes non-agricoles.

- **Matériels et équipements agricoles**

Annexe 7 : Nombre moyen des équipements manuels

Nombre	Angady	Arrosoir	Antsibe	Faucille	Pelle	Fourche	Scie	Sarcluse	Hache	Pulvérisateur	Brouette
Moy	2,14	2,88	0,41	2,18	0,96	0,57	0,40	0,77	0,96	0,34	0,09
CV	55%	74%	181%	71%	86%	109%	158%	115%	83%	154%	368%
Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Max	7,00	12,00	5,00	10,00	5,00	2,00	3,00	5,00	4,00	2,00	2,00

Annexe 8 : Niveau d'équipement des EA

Communes	Niveau d'équipement			
	Manuel	Traction animale		Ensemble
		Léger	Lourd*	
Commune Morarano	52%	20%	29%	100%
Commune Imerintsiatosika	38%	21%	40%	100%
Ensemble	45%	20%	35%	100%

- **Gestion de fumure organique (production, disponibilité, achat, vente)**

Annexe 9 : Production moyenne de fumure organique par EA concernée pour chaque classe d'EA

Fumure organique en Kg/EA	C1			C3			C2			Total		
	% EA qui produit	Qté moyenne	CV	% EA qui produit	Qté moyenne	CV	% EA qui produit	Qté moyenne	CV	% EA qui produit	Qté moyenne	CV
Fumier bovin	92%	3 651	55%	68%	945	115%	92%	2458	65%	37%	2225	78%
Fumier mélangé		4 396	69%		866	85%		2550	73%	53%	1968	96%
Fumier porcin	46%	328	69%	23%	404	56%	24%	653	87%	25%	509	86%
Déjection volaille	15%	30	0%	19%	125	186%	18%	258	172%	18%	183	190%
Compost	8%	180		16%	579	57%	7%	1074	120%	11%	714	108%
Zezi-pako	8%	625		3%	170	67%	2%	1375	116%	3%	743	135%
Zezi-davenona	15%	500	35%	34%	283	140%	19%	310	83%	25%	303	112%

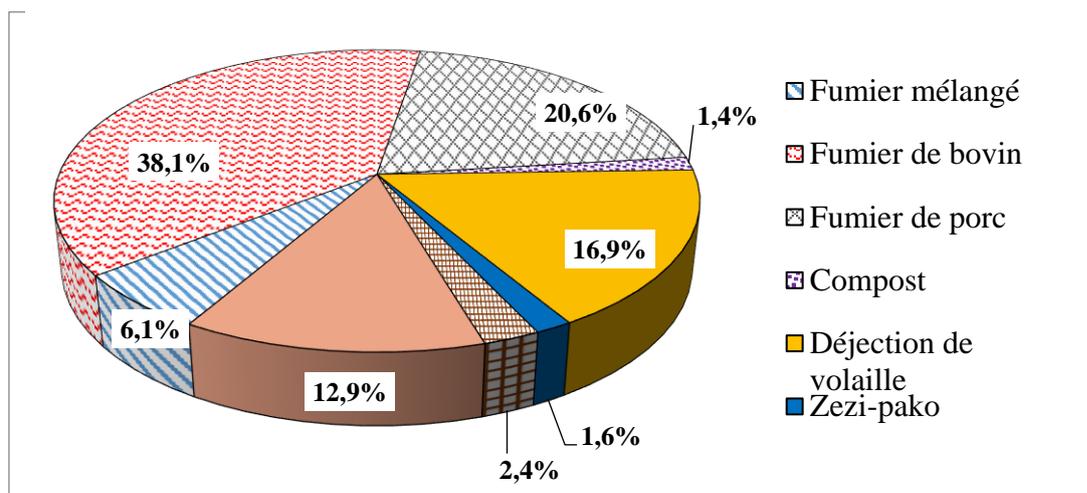
Annexe 10: Bilan des échanges de fumures organiques par EA

	Quantité moyenne en kg	en % de la production	en % du disponible
Production	2 208	100%	77%
Sorties ventes	-154	-7%	-5%
Sorties troc ou dons	-66	-3%	-2%
Entrées achats	780	35%	27%
Entrées troc ou dons	98	4%	3%
Disponible	2 866	130%	100%

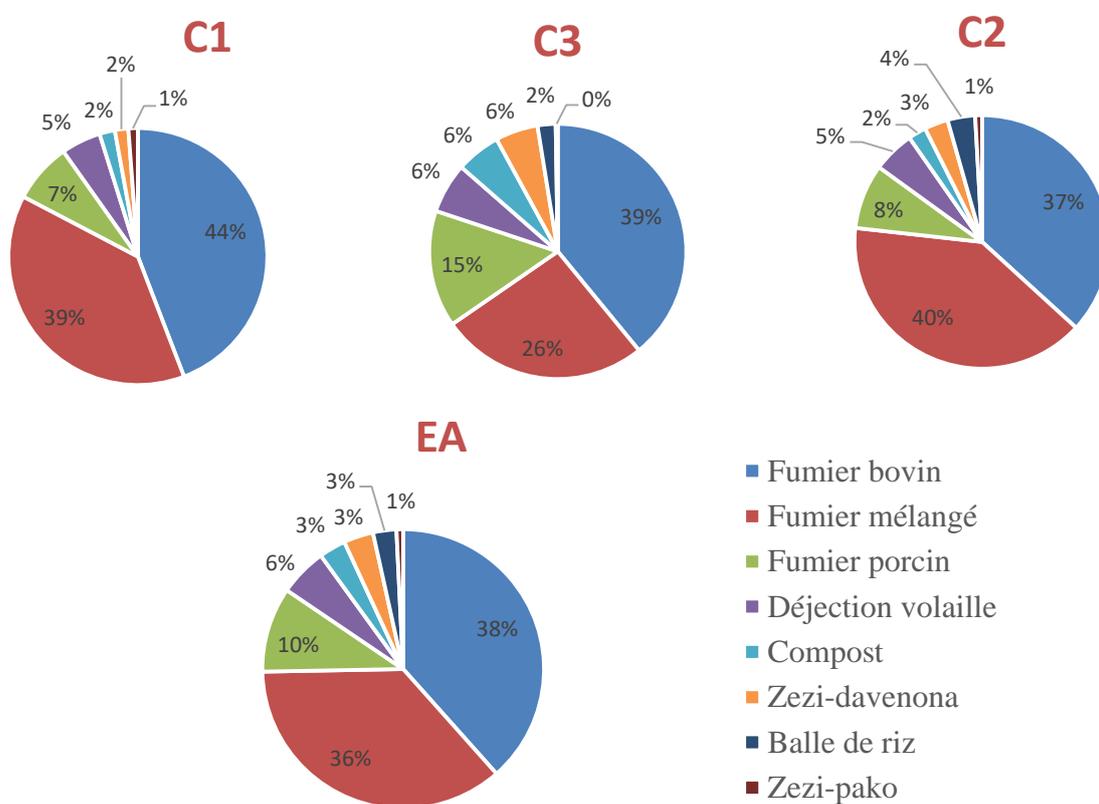
Les ventes représentent 7% de la fumure organique produite et les sorties sous forme de troc ou de dons représentent 3%. Ainsi, globalement environ 10% de la fumure produite sortent de l'EA et ne sont plus disponibles. Ce sont 20% des EA qui vendent de la fumure organique, en moyenne 774 kg (CV=69%) pour un montant d'environ 67 000 Ar.

Mais les EA achètent ou reçoivent de la fumure organique de l'extérieur et les quantités qui entrent sont nettement plus importantes que les quantités qui sortent avec 878 kg, puisqu'elles représentent 39% des quantités produites et constituent 30% de la fumure organique disponible. Ce sont les achats qui sont très importants avec 74% des EA qui ont acheté de la fumure organique en moyenne 1 060 kg (CV=107%) pour une valeur de 112 000 Ar. Ramené à l'ensemble des EA la quantité achetée est de 780 kg par EA. Il y a donc dans notre échantillon un déséquilibre entre vente et achat de fumure organique avec des quantités achetées qui représentent 5 fois les quantités vendues. L'inventaire de vente et de l'achat a montré qu'il n'y a pas une classe d'EA spécifique pour la vente ou l'achat mais chaque classe se retrouve tous sur une proportion de 70%.

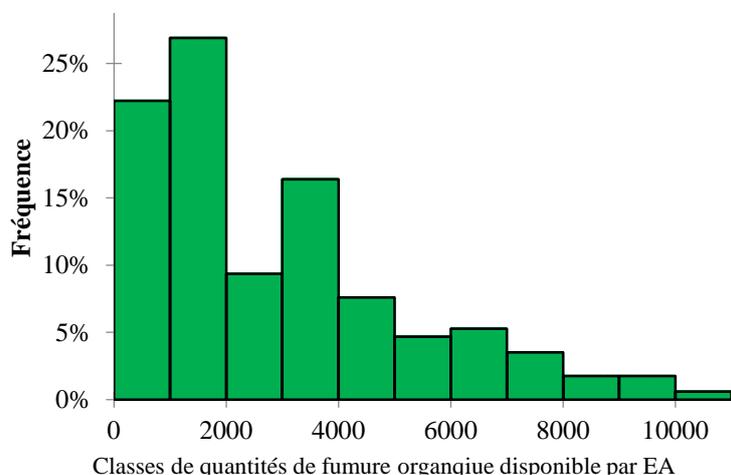
Annexe 11 : Les différentes fumures organiques achetées



Annexe 12 : Disponibilité de chaque type de fumure (en quantité) selon la classe d'EA



Annexe 13 : Répartition des EA en classe selon sa disponibilité en fumure organique

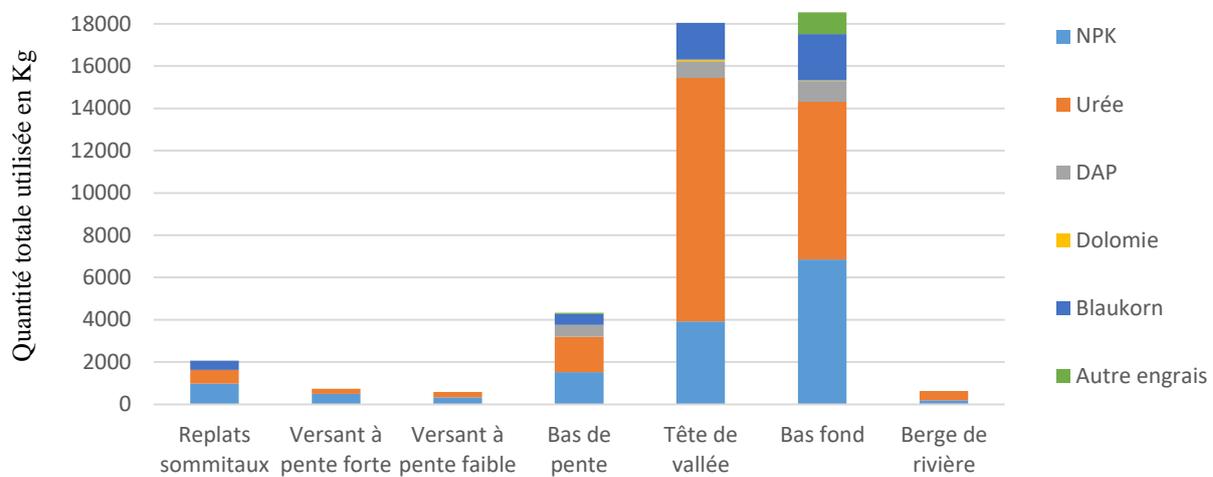


Annexe 14 : Mode d'apport de la fumure organique et engrais minéraux par culture

Culture	Fumure organique		Engrais minéraux	
	Apport généralisé sur la parcelle	Apport localisé	Apport généralisé sur la parcelle	Apport localisé
Riz irrigué	90%	10%	97%	3%
Riz pluvial	3%	97%	2%	98%
Autres céréales	3%	97%	0%	100%
Manioc	52%	48%	0%	100%
Patate douce	47%	53%	0%	100%
Taro	1%	99%	7%	93%
Pomme de terre	4%	96%	0%	100%
Haricot	3%	97%	0%	100%
Autres légumineuses	0%	100%	0%	100%
Brèdes	34%	66%	55%	45%
Tomates	6%	94%	2%	98%
Haricot vert	1%	99%	0%	100%
Concombre	3%	97%	0%	100%
Autres maraichages	5%	95%	20%	80%
Agrumiculture	0%	100%	0%	100%

- **Engrais minéraux**

Annexe 15: Répartition spatiale des engrais minéraux selon la toposéquence

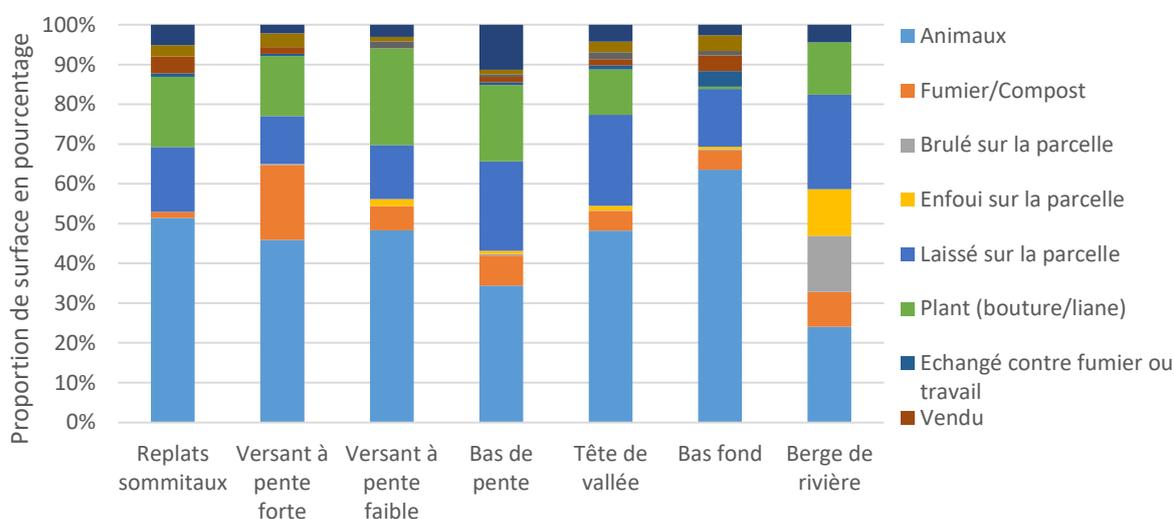


- **Gestion et restitution des biomasses végétales (résidu de récolte, produits de sarclage)**

Annexe 17 : Raison de non adoption de gestion des produits de sarclage

Raison de non pratique	Pourcentage de réponse
Pas habitué	10%
Perturbe les cultures	10%
Ramassé pour animaux	10%
Favorise la Repousse des adventices	70%

Annexe 16 : Gestion de résidu de récolte par unité de paysage



Annexe 18 : Gestion des produits de sarclage selon la culture

- **Gestion et aménagement d'espace (jachère, association de culture, agroforesterie)**

- Jachère

Annexe 19 : Répartition du nombre de parcelles et de la superficie en jachère selon l'unité de paysage

Unité de paysage	Replats sommitaux	Versant à pente forte	Versant à pente faible	Bas de pente	Tête de vallée	Bas fond
Superficie totale en ares	638,5	360,8	103,5	57,5	294	0
Superficie en pourcentage	44%	25%	7%	4%	20%	0%
Surface moyenne	19,3	32,8	20,7	8,2	12,8	0
Nombre parcelle (N=86)	33	11	5	7	23	0

Annexe 20 : Appréciation paysanne de la qualité du sol selon les toposéquences

Qualité du sol	Bonne	Moyenne	Mauvaise
Replats sommitaux	73%	21%	5%
Versant à pente forte	54%	31%	15%
Versant à pente faible	56%	36%	8%
Bas de pente	86%	10%	4%
Tête vallée	76%	21%	3%
Bas fond	76%	19%	5%
Berge rivière	100%	0%	0%
Ensemble	74%	20%	5%

Annexe 21 : Appréciation de la qualité du sol pour les parcelles en jachère

Appréciation de la fertilité du sol	Bonne	Moyen	Mauvais
Nb parcelle (N=86)	61	21	4
Pourcentage nb parcelle	71%	24%	5%
Surface totale en are	1285,5	280,8	61
Pourcentage superficie	79%	17%	4%

- **Association de culture**

Annexe 22 : Nombre de parcelle et surface en association de culture selon chaque type d'unité de paysage

Terroir	Replats sommitaux	Versant à pente forte	Versant à pente faible	Bas de pente	Tête de vallée	Bas fond	Berge rivière
Nb de parcelles	38	16	17	45	110	22	3
Pourcentage parcelle	16%	18%	18%	30%	19%	3%	20%
Superficie en culture associée en are	519,5	195,0	162,5	348	827,5	316,5	31,5
Superficie en pourcentage	17%	17%	14%	27%	19%	3%	20%

Annexe 23 : Associations les plus fréquentes

Culture 1	Culture 2	Nombre de parcelle	Superficie totale en are
Tubercules	Culture fruitière	31	256
Légumineuses	Culture fruitière	23	140
Culture maraichère	Culture fruitière	35	257
Légumineuses	Céréales	27	232
Tubercules	Légumineuses	14	145
Céréales	Céréales	11	141
Culture maraichère	Culture maraichère	11	179
Autres associations		99	1 052
Total		251	2 401

Annexe 24 : Association de culture les plus rencontrées

Type d'association	nb parcelle (N=251)	Superficie totale en are (SupT = 2400,5)
Association avec maïs	69	577
Association avec agrumes	115	907

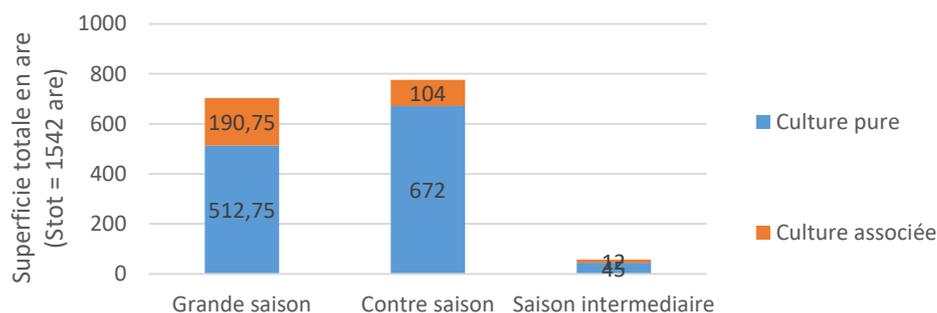
- **Arboriculture intégrée avec les cultures annuelles**

Annexe 25 : Part des arbres dans chaque unité de paysage

Terroir	Replats sommitaux	Versant à pente forte	Versant à pente faible	Bas de pente	Tête de vallée	Bas fond	Berge de rivière
Superficie totale en %	29%	28%	23%	27%	26%	2%	23%
Nombre de champ (en %)	17%	16%	8%	19%	23%	1%	23%

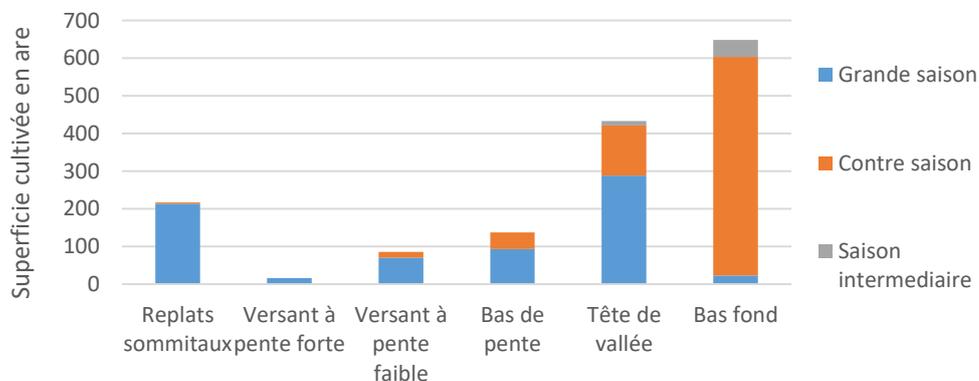
Annexe 27 : Répartition de légumineuses selon les unités de paysages et selon la saison

Annexe 26 : Répartition des légumineuses selon le type de culture



- **Cultures de légumineuses**

-



- **Statistiques descriptives (Données quantitatives)**

Statistiques descriptives (Données quantitatives) :					
Variable	Observations	Min	Max	Moy	Ecart-type
Qté FO Acheté	171	0,000	7750,000	780,164	1077,363
Valeur FO Acheté	171	0,000	1050000,000	82247,269	126984,947
Qté FO disponible	171	0,000	10250,000	2865,553	2290,773
Qté Engrais disponible	171	0,000	1201,000	73,219	168,719
Valeur Engrais	171	0,000	409400,000	49839,035	66188,984
Produit brut de la production Végétale	171	57204,000	14051136,000	2138531,146	1989693,527
Superficie totale	171	3,000	650,000	104,118	96,210
Superficie SAU	171	3,000	513,500	95,589	82,094
SAU Bas-Fonds	171	0,000	485,000	65,421	65,059
SAU Tanety	171	0,000	225,000	30,168	37,668

- **Matrice de corrélation (Pearson (n))**

Variables	Qté FO Acheté	Valeur FO Acheté	Qté FO disponible	Qté Engrais disponible	Valeur Engrais	Produit brut de la production Végétale	Superficie totale	Superficie SAU	SAU Bas-Fonds	SAU Tanety
Qté FO Acheté	1	0,874	0,563	0,111	0,433	0,324	0,127	0,110	0,036	0,178
Valeur FO Acheté	0,874	1	0,563	0,100	0,499	0,345	0,160	0,150	0,060	0,225
Qté FO disponible	0,563	0,563	1	0,346	0,605	0,727	0,543	0,558	0,477	0,392
Qté Engrais disponible	0,111	0,100	0,346	1	0,456	0,373	0,267	0,317	0,196	0,352
Valeur Engrais	0,433	0,499	0,605	0,456	1	0,700	0,237	0,259	0,239	0,152
Produit brut de la production Végétale	0,324	0,345	0,727	0,373	0,700	1	0,512	0,538	0,469	0,361
Superficie totale	0,127	0,160	0,543	0,267	0,237	0,512	1	0,968	0,870	0,607
Superficie SAU	0,110	0,150	0,558	0,317	0,259	0,538	0,968	1	0,894	0,635
SAU Bas-Fonds	0,036	0,060	0,477	0,196	0,239	0,469	0,870	0,894	1	0,222
SAU Tanety	0,178	0,225	0,392	0,352	0,152	0,361	0,607	0,635	0,222	1

- **Analyse en Composantes Principales**

- **Valeurs propres**

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Valeur propre	4,776	2,128	1,076	0,893	0,505	0,290	0,181	0,111	0,041
Variabilité (%)	47,761	21,278	10,760	8,926	5,045	2,900	1,810	1,106	0,413
% cumulé	47,761	69,039	79,799	88,726	93,771	96,670	98,481	99,587	100,000

- **Contributions des variables (%)**

Variable	F1	F2	F3	F4
Qté FO Acheté	5,086	24,756	11,410	1,079
Valeur FO Acheté	5,821	23,844	10,961	1,098
Qté FO disponible	15,065	2,932	0,044	1,337
Qté Engrais disponible	4,917	0,007	45,777	10,560
Valeur Engrais	8,767	9,283	16,203	7,267
Produit brut de la production Végétale	13,346	0,625	6,516	6,392
Superficie totale	14,071	11,679	4,011	0,029
Superficie SAU	14,748	12,132	2,245	0,085
SAU Bas-Fonds	10,520	12,633	2,604	15,821
SAU Tanety	7,659	2,108	0,229	56,333

Annexe 29 : Résultats test de corrélation de produit brut et apport de fertilisant

- **Culture maraichère :**

Statistiques descriptives			
	Moyenne	Ecart-type	N
Pbrut_Ha	2329882,1302	3838012,20596	2297
V_FO_Ha	304006,0680	407048,68787	2307
V_Engr_Ha	139607,9230	235436,99588	2307
V_FO_Engr_Ha	443613,9910	570477,71343	2307

- Tomate

Corrélations^a

		Pbrut_Ha	V_FO_Ha	V_Engr_Ha	V_FO_Engr_Ha
Pbrut_Ha	Corrélation de Pearson	1	,636**	,604**	,703**
	Sig. (bilatérale)		,000	,000	,000
	Somme des carrés et produits croisés	3,383E16	2,282E15	1,255E15	3,537E15
	Covariance	1,473E13	9,938E11	5,464E11	1,540E12
	N	2297	2297	2297	2297
V_FO_Ha	Corrélation de Pearson	,636**	1	,544**	,938**
	Sig. (bilatérale)	,000		,000	,000
	Somme des carrés et produits croisés	2,282E15	3,821E14	1,203E14	5,024E14
	Covariance	9,938E11	1,657E11	5,216E10	2,179E11
	N	2297	2307	2307	2307
V_Engr_Ha	Corrélation de Pearson	,604**	,544**	1	,801**
	Sig. (bilatérale)	,000	,000		,000
	Somme des carrés et produits croisés	1,255E15	1,203E14	1,278E14	2,481E14
	Covariance	5,464E11	5,216E10	5,543E10	1,076E11
	N	2297	2307	2307	2307
V_FO_Engr_Ha	Corrélation de Pearson	,703**	,938**	,801**	1
	Sig. (bilatérale)	,000	,000	,000	
	Somme des carrés et produits croisés	3,537E15	5,024E14	2,481E14	7,505E14
	Covariance	1,540E12	2,179E11	1,076E11	3,254E11
	N	2297	2307	2307	2307

** La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

a. Cultu_JF = 30Maraichage

Statistiques descriptives			
	Moyenne	Ecart-type	N
Pbrut_Ha	6728276,8799	4929633,88692	891
V_FO_Ha	504307,5196	438979,59952	891
V_Engr_Ha	266067,3401	228599,15028	891
V_FO_Engr_Ha	770374,8597	585912,15347	891

- Association Riz pluvial + maïs

Statistiques descriptives				
		Moyenne	Ecart-type	N
Pbrut_Ha		1216162,0370	748848,37355	216
V_FO_Ha	232040,7407	222654,66908	216	
V_Engr_Ha	57730,5556	91967,52560	216	
V_FO_Engr_Ha	289771,2963	269636,70099	216	

Corrélations^a

		Pbrut_Ha	V_FO_Ha	V_Engr_Ha	V_FO_Engr_Ha
Pbrut_Ha	Corrélation de Pearson	1	,634**	,436**	,672**
	Sig. (bilatérale)		,000	,000	,000
	Somme des carrés et produits croisés	1,206E14	2,273E13	6,459E12	2,918E13
	Covariance	5,608E11	1,057E11	3,004E10	1,357E11
	N	216	216	216	216
V_FO_Ha	Corrélation de Pearson	,634**	1	,358**	,948**
	Sig. (bilatérale)	,000		,000	,000
	Somme des carrés et produits croisés	2,273E13	1,066E13	1,577E12	1,224E13
	Covariance	1,057E11	4,958E10	7,335E9	5,691E10
	N	216	216	216	216
V_Engr_Ha	Corrélation de Pearson	,436**	,358**	1	,637**
	Sig. (bilatérale)	,000	,000		,000
	Somme des carrés et produits croisés	6,459E12	1,577E12	1,818E12	3,396E12
	Covariance	3,004E10	7,335E9	8,458E9	1,579E10
	N	216	216	216	216
V_FO_Engr_Ha	Corrélation de Pearson	,672**	,948**	,637**	1
	Sig. (bilatérale)	,000	,000	,000	
	Somme des carrés et produits croisés	2,918E13	1,224E13	3,396E12	1,563E13
	Covariance	1,357E11	5,691E10	1,579E10	7,270E10
	N	216	216	216	216

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).
a. Cultu_JF = 03RizP_Mais

Annexe 30 : Unité de mesure et échelle d'équivalence

Objet	Qté	Unité	Qté	Unité
Superficie tanety	1	Hj (homme jour)	1,5	are
Superficie bas-fonds	1	KV(femme repiquage)	5	ares
Superficie	1	AA	10	ares
Riz	1	cantine	4	Kg
Riz	1	kapoaka	0,28	Kg
Riz	1	maritrafo	4	Kg
Riz	1	daba	12	Kg
Riz	1	zinga	3	Kg
Riz	1	Sac defaut	50	Kg
Riz	1	Sac ciment	25	Kg
Riz	1	Sac salohy	80	Kg
Fumier	1	Sac défaut	30,00	Kg
Fumier	1	Sac ciment	20,00	Kg
Fumier	1	Sac salohy	13,00	Kg
Fumier	1	Charrette	250,00	Kg
Fumier	1	Soubique	10,00	Kg
Matériels	1	Sac defaut	1,00	Sac défaut
Matériels	1	Sac ciment	0,67	Sac défaut
Matériels	1	Sac salohy	0,44	Sac défaut
Matériels	1	Charrette	8,00	Sac défaut
Matériels	1	Soubique	0,33	Sac défaut
Matériels	1	Charrette	5,00	sac
Manioc sec	1	Charrette	500	Kg
Manioc frais	1	Charrette	9	sac
Manioc sec	1	Charrette	500	Kg
Manioc frais	1	Charrette	9	sac
Pois de terre sec	1	Sac	20	Kg
Pois de terre sec	1	Sac	60	Kg

Occupation du sol



Agrumiculture



Fumier bovin



Dans l'étable (déjection zébus, balle de riz, résidus de maïs)



Apport de balle de riz sur le taro



Apport localisé de fumier sur haricot



Les bananiers intégrés dans les parcelles de cultures



Stockage de tomate après pulvérisation de produits phytosanitaires

