GSDM
Professionnels de l'Agroécologie

JOURNAL DE L'AGROECOLOGIE
JAE 11

LES TANETY SONT INCONTOURNABLES

Bilan carbone réduit et résultats économiques en hausse →P 35

Le Ministère de l'Education Nationale

Engagé dans le processus d'intégration de l'Agroécologie dans le système éducatif national

→P 32

GSDM : former c'est assurer la mise à l'échelle

Capitalisation des actions de formation

→P 19

FIFAMANOR : de nouvelles variétés

12 autres variétés de patate douce adaptées aux conditions Agroécologiques de Madagascar

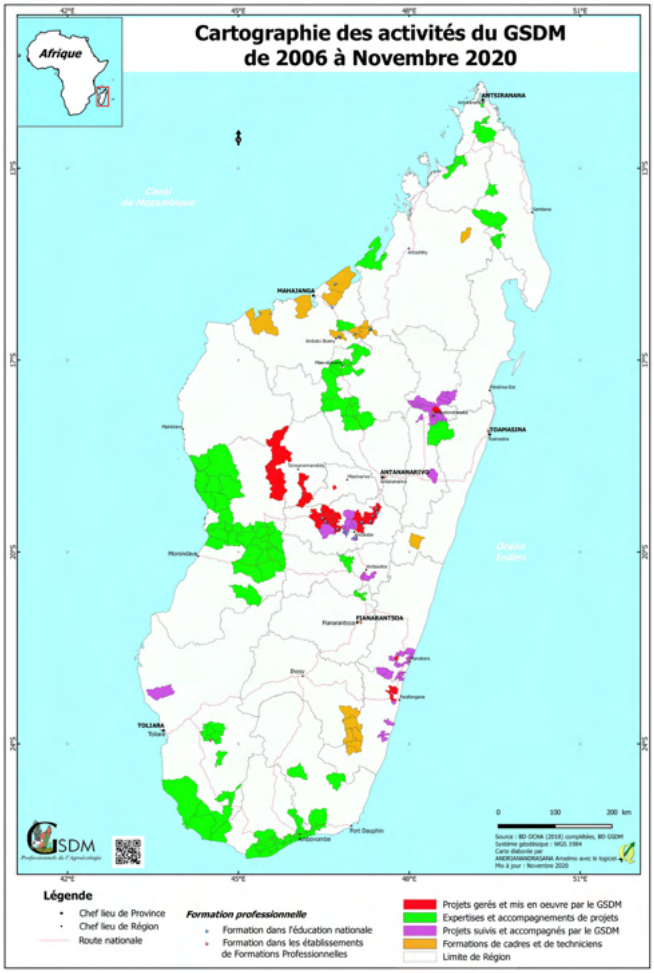
→P 4

Les analyses et conclusions de ce journal sont formulées sous la responsabilité de leurs auteurs. Elles ne reflètent pas nécessairement les points de vue du GSDM.

A savoir

Sommaire

Les missions du GSDM, Profesionnels de l'Agroécologie consistent en l'appui à la mise à l'échelle de la diffusion de l'Agroécologie au niveau national.



L'AGROECOLOGIE AU NIVEAU NATIONAL

FIFAMANOR
de nouvelles variétés de patate douce bio fortifiées et climato intelligentes — P 4 - 5

GIZ /PROSOL
La potentialité de la Région Boeny en matière d' Agroécologie — P 5 - 6

RECHERCHES

Dp SPAD
Gestion de la fertilité des sols et productivité de la terre dans le Moyen-Ouest de la région Vakinankaratra et de la zone Est de la région d'Itasy, Madagascar — P 7 - 18

DOSSIER

GSDM
Des formations à différents niveaux pour accompagner la mise à l'échelle de la diffusion de l'Agroécologie — P 19 - 31

DEMC / MEN
Le Ministère de l'Education Nationale s'engage dans le processus d'intégration de l'Agroécologie dans le système éducatif national — P 32

SUCCESS STORIES

GSDM
Témoigner c'est convaincre — P 33 - 34

ACTUALITES

AGRISUD
Bilan carbone réduit et résultats économiques en hausse : quand la science démontre l'impact positif de l'Agroécologie — P 35 - 37

AGROECOLOGIE EN PHOTO

P 38

CALENDRIER

P 39

JOURNAL DE L'AGROECOLOGIE

"Soyons toujours vigilant, respectons les gestes barrières ...

Gestion de la fertilité des sols et productivité de la terre dans le Moyen-Ouest de la région Vakinankaratra et de la zone Est de la région d'Itasy, Madagascar

RAHARISON Tahina Solofoniaina (GSDM/Montpellier SupAgro),
BÉLIÈRES Jean-François (CIRAD/ART-Dev et FOFIFA),
RAZAFIMAHATRATRA Hanitriniaina Mamy (FOFIFA),
RAHARIMALALA Sitrakiniaina (FOFIFA/ESSA),
AUTFRAY Patrice (CIRAD/AIDA)

L'étude a été réalisée dans le cadre du projet SECuRE (Soil ecological function restoration to enhance agrosystem services in rainfed rice cropping systems in agroecological transition) financé par Agropolis Foundation sous la référence ID 1605-007 à travers le programme "Investissements d'Avenir" (Labex Agro : ANR-10-LABX-0001-01), dans le cadre du I-SITE MUSE (ANR-16-IDEX-0006)

1. Introduction

Dans le cadre du projet de recherche SECuRE (Soil ECological function REstoration to enhance agrosystem services in rainfed rice cropping systems in agroecological transition), financé par la fondation Agropolis, nous avons analysé les pratiques de gestion de la fertilité des sols des exploitations agricoles familiales (EAF) dans deux régions des Hautes Terres de Madagascar. Les principaux résultats ont été publiés dans trois articles du Journal de l'AgroEcologie (n° 8 à 10) qui caractérisent les pratiques et stratégies des EAF. Ce quatrième article présente les liens entre la gestion de la fertilité et la productivité de la terre.

Les résultats ont été obtenus avec le même échantillon[1] d'EAF localisées dans le Moyen-Ouest de la région Vakinankaratra et dans la zone Est de la région Itasy. Les enquêtes ont permis de collecter des données pour caractériser chaque EAF, inventorier ses pratiques de gestion de la fertilité et celles effectivement utilisées sur les parcelles cultivées au cours de l'année agricole 2016/17, en même temps qu'était établi un budget de culture pour chaque parcelle.

1 Pour plus d'informations, se reporter au n°8 de JAE ou sur le site du projet (https://www.secure.mg/le-projet-secure). Il faut rappeler que les résultats sont représentatifs des fokontany (plus petite unité administrative) des zones d'étude, car l'échantillonnage a été fait par tirage au sort.

Les analyses sont menées de manière à répondre aux questions suivantes : (i) que représentent les charges de fertilisation dans les budgets de culture ; et (ii) quelles sont les marges brutes dégagées par culture ?

Les résultats sont présentés en deux parties, d'abord au niveau des parcelles et des cultures, et puis de l'ensemble des productions végétales.

2. La fertilisation dans les charges de production

Le coût de la fertilisation dans la production des cultures annuelles a été évalué de deux manières. La première consiste à déterminer, à partir de notre échantillon de parcelles, et après extrapolation à l'ensemble des fokontany, la part de la fertilisation dans les charges de production des terroirs analysés (le tirage au sort nous permet cela). La deuxième consiste à grouper les parcelles par culture puis de mener l'analyse par culture. A chaque fois, les charges de production (charges opérationnelles) sont déduites du produit brut ce qui permet d'obtenir la marge brute[2] . Les charges liées au travail salarié (y compris les avantages en nature sous forme de repas), aux prestations en matériel et à l'entraide (avantages en nature) sont prises en compte dans les charges opérationnelles ; mais pas le travail familial (celui-ci est rémunéré par les revenus de l'exploitation en même temps que les capitaux utilisés).

2.1 Productivité moyenne d'un hectare cultivé et part de la fertilisation

Notre échantillon de 323 EAF représente les 3 625 EAF[3] des 8 fokontany enquêtés et leurs 29 000 parcelles pour un peu moins de 4 500 ha cultivés. Les résultats extrapolés (Tableau 1) présentent la production totale moyenne en valeur et les charges moyennes pour l'ensemble des parcelles cultivées (hors cultures pérennes) par ces EAF. Cette présentation n'est pas courante et mérite une explication : elle donne une appréciation quantifiée de la productivité économique moyenne dans chacune des zones selon l'occupation du sol l'année étudiée ; c'est une appréciation de ce que peut produire et rapporter en moyenne une parcelle cultivée.

Tableau 1 : Budget de culture moyen pour un ha cultivé (hors produit des cultures pérennes et hors travail familial)

	Mandoto	Arivonimamo
Nombre de parcelles	8 298	20 547
Superficie totale en ha	1 905	2 481
Produit brut par ha (Ar)	1 084 000	1 873 000
Marge brute par ha (Ar)	775 000	1 349 000
Charges totales (Ar)	309 000	524 000
Dont semences	22%	15%
Dont fumure organique	10%	32%
Dont engrais commerciaux	3%	9%
Dont produits phyto	2%	7%
Dont autres	3%	3%
Dont MO extérieure	60%	34%

2 L'exercice a demandé un grand nombre de données et surtout il a fallu valoriser (à partir d'un prix unitaire moyen) les produits qui n'ont pas fait l'objet d'échanges marchands de la part de l'EA. Or ces produits sont nombreux, dont la fumure organique produite et utilisée sur l'EA, mais aussi tous les produits autoconsommés. Il n'est pas possible ici de donner le détail des valeurs utilisées, mais on peut préciser que le « prix unitaire de valorisation » a été déterminé, pour chaque zone, à partir des observations relevées au cours de l'enquête sur les produits vendus ou achetés. Ces prix représentent donc les prix sur les marchés à la production dans chacune des zones concernées et pour l'année enquêtée. Pour la fumure organique, les prix de valorisation sont très proches de ceux présentés dans le JAE n° 09 (prix moyens d'achat et de vente des différents fumiers).

3 Dont 1 411 EAF à Mandoto et 2 214 EAF à Arivonimamo pour une population respectivement de 7 300 et 10 760 personnes. La répartition n'est pas égalitaire entre les zones et c'est pour cela que les résultats sont toujours présentés par zone.

En moyenne un ha cultivé a permis de produire en valeur environ 1,1 million d'Ar à Mandoto et 1,9 million d'Ar à Arivonimamo. L'écart est important et en lien, comme on le verra dans la partie suivante, avec les spéculations pratiquées mais aussi une meilleure valorisation des produits (prix de vente supérieurs). Ainsi, même si les charges par hectare sont un peu plus élevées à Arivonimamo, la marge brute moyenne est plus élevée avec 1 350 000 Ar par ha et seulement 775 000 Ar à Mandoto. Les écarts de productivité « économique » sont donc très conséquents, presque du simple au double. La contribution du maraîchage à la marge brute à Arivonimamo (41%) explique en partie ces écarts. Enfin, cette marge brute moyenne par hectare varie très fortement et la part des parcelles avec des pertes est loin d'être négligeable : 10% à Mandoto et 18% à Arivonimamo. La production agricole est risquée, à Madagascar comme ailleurs, que ces risques soient, climatiques, sanitaires, économiques, de marché ou professionnels ; diversifier les cultures, permet de limiter ces risques (Eldin et Milleville, 1989, Cordier et al, 2008, Ancey et al, 2013, Mbaye et Atta, 2019).

Les charges moyennes par hectare sont de l'ordre de 310 000 Ar à Mandoto, la fertilisation ne représente qu'une faible partie (13% soit 41 000 Ar/ha, avec un coût des engrais commerciaux limité à 3%) et ce sont les charges de main d'œuvre extérieure qui constituent le poste principal (60%). A Arivonimamo, les charges totales moyennes sont plus élevées avec 525 000 Ar par ha et c'est la fumure qui occupe la place la plus importante avec 41% du total (soit près de 215 000 Ar/ha, dont 48 000 Ar pour les engrais commerciaux achetés), devant les dépenses pour la main-d'œuvre extérieure (34%) qui sont assez proches en valeur absolue de celles de Mandoto.

Comme déjà présenté dans le JAE n° 10, les systèmes diffèrent par le niveau d'utilisation des intrants. A Mandoto le recours aux intrants achetés est extrêmement faible et les principaux postes de charges sont d'abord la main d'œuvre extérieure, puis les autofournitures (fumure organique et semences). A Arivonimamo, en plus des autofournitures et de la main d'œuvre qui restent importantes, voire plus en valeur absolue, les producteurs ont un recours nettement plus élevé aux intrants achetés, même si les montants dépensés restent relativement modestes, par rapport aux normes vulgarisées pour une intensification conventionnelle de type « révolution verte ». L'écart moyen des dépenses de fertilisation entre les deux zones est de l'ordre de 175 000 Ar/ha, ce qui est très conséquent dans le contexte des Hautes Terres.

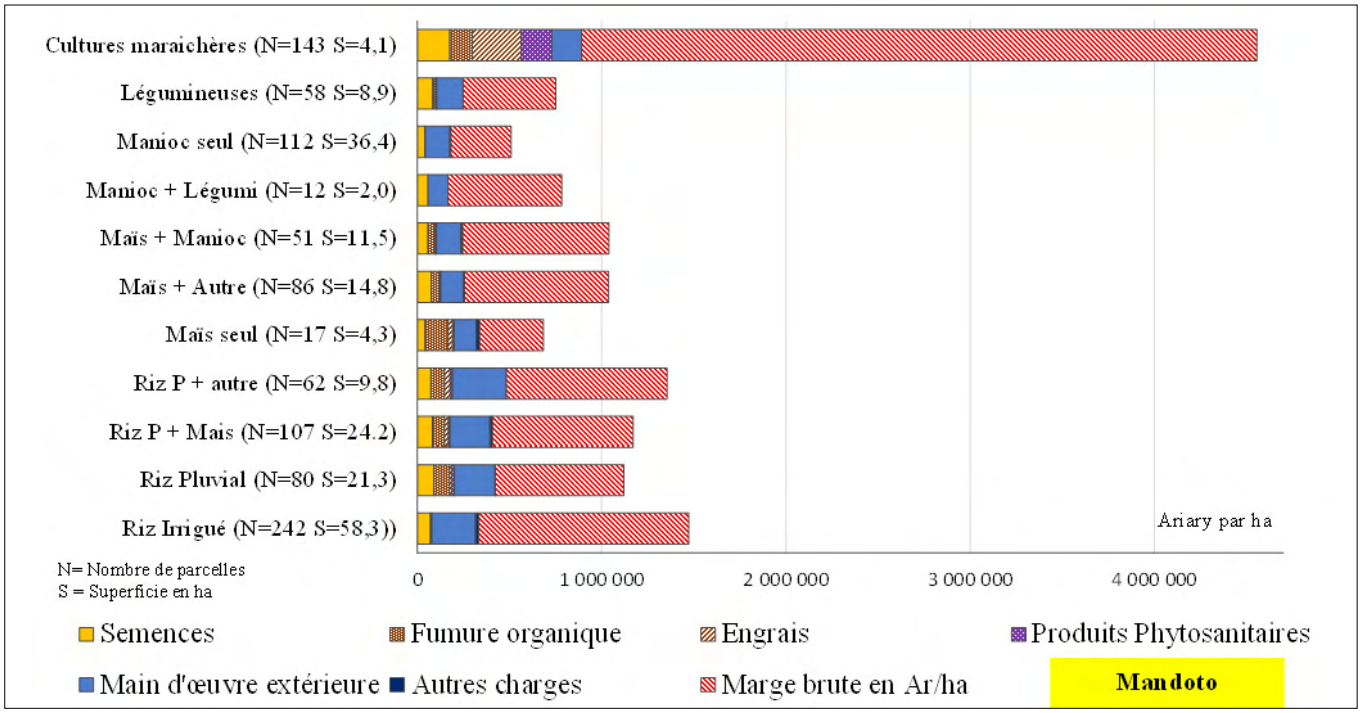
Une partie des charges sont des autofournitures[4] , et sur le montant total seulement 76% sont des dépenses monétaires à Mandoto et 69% à Arivonimamo. Ainsi alors que les charges sont plus élevées à Arivonimamo, la part de l'autofourniture est plus importante. L'autofourniture permet de réduire le risque financier, c'est-à-dire que s'il y a une mauvaise récolte, « l'argent » engagé est moindre, même si la perte est la même. Mais la principale leçon que nous enseigne cette analyse comparée des pratiques paysannes, c'est que l'on peut intensifier en conservant une certaine autonomie vis à vis du marché d'approvisionnement.

4 Les charges qui sont auto-fournies ou qui n'ont pas fait l'objet d'un échange marchand (il y a dans cette catégorie les dons reçus, les échanges ou trocs et même la cueillette ou le ramassage) ne correspondent pas toutes à une charge réelle pour calculer le revenu de l'exploitation. Ainsi, la fumure produite sur l'exploitation si elle est comptée comme charge dans les budgets de culture apparaîtra en produit pour l'élevage et donc globalement le solde sera nul. Les semences autofournies correspondent à des prélèvements sur la récolte précédente et le fait de garder les semences évite de sortir de l'argent pour les acheter mais le manque à gagner est bien réel. La fumure organique produite aurait pu aussi être vendue, mais il aurait fallu acheter l'équivalent pour fertiliser les terres.

2.2. Les charges de fertilisation selon les cultures

Dans le JAE n° 10, nous avons montré que les doses apportées varient beaucoup selon les zones et les cultures ; cette partie présente la part que représente la fertilisation dans les résultats économiques pour chaque type de culture. Les deux graphiques ci-dessous[5] (Figure 1 et Figure 2) représentent la décomposition du produit brut moyen par hectare pour les principales cultures : chaque bâton concerne une culture ou une association de cultures avec le total qui correspond au produit brut moyen pour un ha et celui-ci est décomposé en partant de la gauche vers la droite avec les charges de semences, puis de fumure organique, d'engrais commerciaux, de produits phytosanitaires, de travail extérieur, les autres charges (location de la terre, etc.) et enfin la marge brute (en rouge).

Figure 1 : Décomposition du produits brut moyen en charges et marge brute par hectare pour les principales cultures à Mandoto



A Mandoto, comme à Arivonimamo, les cultures qui dégagent le plus haut produit brut, et la meilleure marge, sont les cultures maraichères. Mais à Mandoto si elles sont nombreuses en nombre de parcelles (N=143), la superficie concernée est faible (au total seulement 4,1 ha) et la contribution dans le revenu global de l'EAF restera faible (environ 3%). Cependant, on constate que ce sont ces cultures maraîchères qui reçoivent le plus d'attention des producteurs avec les apports les plus importants de fumure organique et surtout d'engrais commerciaux et de produits phytosanitaires. Les charges en intrants sont élevées (en moyenne 725 000 Ar/ha) mais la marge

5 Dans cette partie, les analyses sont faites sans pondération pour que la taille réelle de l'échantillon puisse être appréciée et les cultures ou associations de culture trop peu nombreuses n'ont pas été représentées ou alors ont été agrégées dans un type (par exemple cultures maraichères).

dégagée est conséquente avec un multiplicateur par 5 : 5 000 Ariary de marge pour 1 000 Ariary de charges en intrant, avec pour la fertilisation, qui représente plus de 50% de ces intrants, un multiplicateur de 9,5. Hormis le maraichage, à Mandoto, le recours aux intrants achetés est faible, comme déjà indiqué et ceci pour l'ensemble des autres cultures.

Après le maraichage, la culture avec le plus haut produit brut (près de 1,5 millions Ar/ha) et la marge brute la plus élevée (en moyenne 1 138 000 Ar/ha), est le riz de bas-fonds (irrigué), qui ne reçoit presque aucun intrant, et notamment quasiment aucune fertilisation, la principale charge étant le travail extérieur.

Ceci peut apparaitre étonnant : comment se fait-il que dans cette zone les producteurs n'apportent quasiment aucun intrant sur une culture aussi stratégique pour eux (importance de la superficie concernée, base de l'alimentation et de la sécurité alimentaire, mais aussi revenus monétaires avec le riz commercialisé, etc.) ?

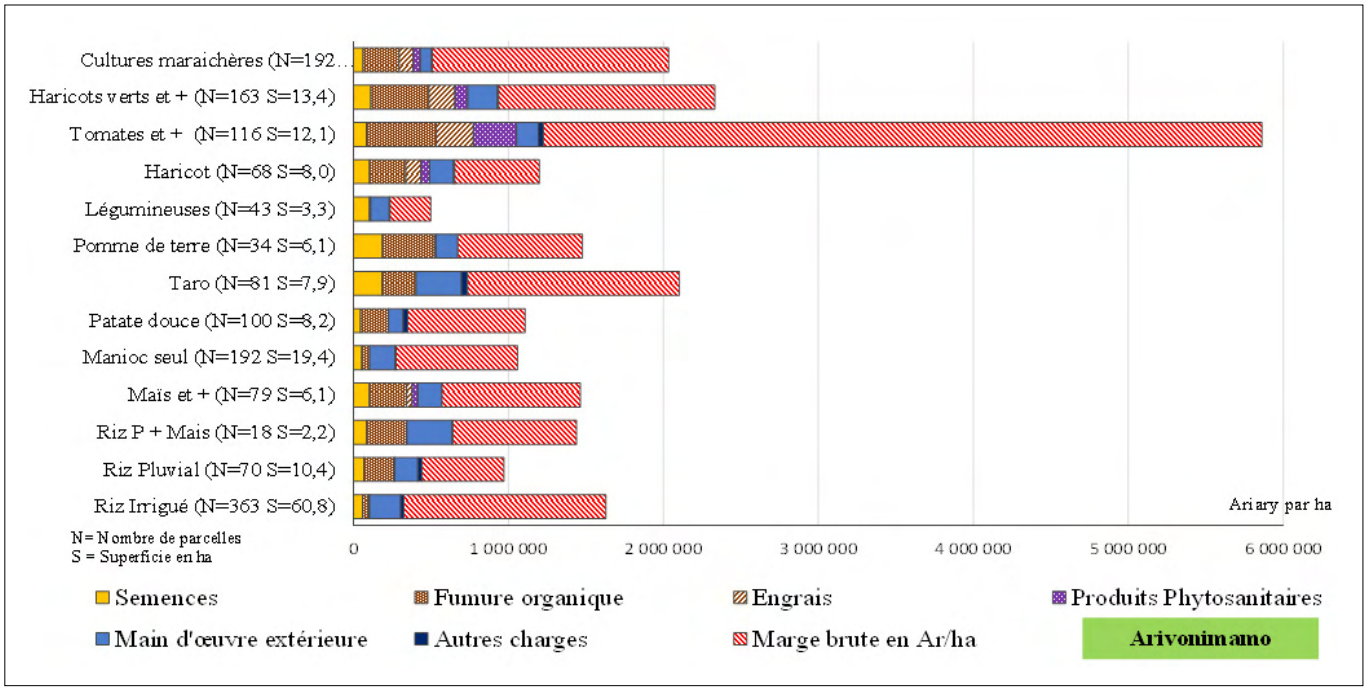
Déjà, parmi les réponses à cette question : (i) le milieu c'est-à-dire le bas-fond est plus fertile écologiquement, (ii) il y a plus d'entrées nutritives via les plateaux par les eaux d'irrigation et la nappe, (iii) il y a plus d'N cadeau d'origine atmosphérique, et (iv) il y a moins de pertes en lessivage ….

En tout cas, ce sont les cultures sur tanety et en particulier de riz pluvial et de maïs qui reçoivent la fumure organique. On notera que dans notre échantillon les cultures associées dégagent de meilleurs produits bruts et de meilleures marges que les cultures pures. Par exemple le riz pluvial seul dégage une marge de l'ordre de 700 000 Ar/ha, associé avec le maïs la marge passe à 765 000 Ar/ha et avec d'autres cultures à 870 000 Ar/ha. Pour le maïs, les écarts sont encore plus forts : 350 000 Ar/ha pour le maïs seul, et un peu moins de 800 000 Ar/ha associé avec des cultures (autres que riz pluvial). Pour les parcelles avec riz pluvial, seul ou associé, et avec maïs seul, la fertilisation représente de 85 000 à 150 000 Ar/ha, soit ramené à la marge brute, un multiplicateur très variable de 3 à 9 selon les cultures ; le plus faible multiplicateur étant pour le maïs qui pourtant dans notre échantillon a reçu le plus couteux des apports en matières fertilisantes. La stratégie des producteurs est de « concentrer » la fertilisation (essentiellement de fumure organique) sur les tanety avec des céréales (riz pluvial et maïs, seuls ou associés) qui sont supposées la valoriser au mieux. Ceci n'apparaît pas de manière évidente dans nos observations, puisque cette année-là, le maïs en culture pure a enregistré de piètres résultats. Mais cette stratégie intègre aussi une approche pluriannuelle basée sur des rotations avec tubercules et légumineuses.

A Arivonimamo, la situation est sensiblement différente pour les grandes cultures, car ce sont, les cultures maraichères et commerciales qui reçoivent les attentions des producteurs, notamment en termes d'intrants.

Pour l'année enquêtée, la tomate seule ou associée est la spéculation qui a dégagé le le produit brut le plus élevé et les meilleures marges (5,8 millions de produit brut moyen par ha et 4,6 millions Ar/ha de marge brute). C'est cette culture qui a les charges les plus élevées (1,2 million par ha) et qui reçoit le plus d'intrants dont la fertilisation avec près de 700 000 Ar/ha en moyenne. La tomate valorise bien ces charges élevées, au moins pour l'année enquêtée, et mieux que les autres cultures maraichères ou commerciales (haricots verts, pomme de terre, taro, par exemple). Mais la culture reste risquée avec 3% des parcelles qui ont enregistré une perte, et certaines années les prix s'effondrent en période de pleine récolte.

Figure 2 : Décomposition des produits bruts moyens en charges et marge brute par hectare pour les principales cultures à Arivonimamo



Toutes les spéculations destinées à la commercialisation (cultures maraichères, taro, patate douce, pomme de terre et haricot) reçoivent une quantité de fumure relativement importante mais aussi les parcelles avec riz pluvial et maïs ; pour toutes ces cultures le montant des charges de fertilisation représente entre 64 à 80% des charges en intrants. Les cultures avec une fertilisation très faible sont le riz irrigué, le manioc et les légumineuses en culture pure (hors haricot) pour lesquelles les charges de fertilisation représentent moins de 50% des charges en intrants.

Comme déjà évoqué dans les articles précédents, à Arivonimamo le riz irrigué doit bénéficier de l'arrière effet de la fertilisation des cultures maraichères, et on note une marge brute relativement élevée pour cette culture (1,3 million Ar/ha), un peu plus élevée qu'à Mandoto. Cependant le rendement moyen est moins élevé à Arivonimamo (2 t/ha) qu'à Mandoto (2,2 t/ha). Ainsi, les arrières effets attendus ne seraient pas très perceptibles sur le rendement physique (même si peut-être ils contribuent à maintenir un rendement correct sur ces sols cultivés de manière intensive et donc fatigués) et la marge plus élevée, provient essentiellement d'un prix de vente du riz paddy plus élevé à Arivonimamo qu'à Mandoto ; une manière de rappeler que la productivité économique est largement liée au prix des produits.

Pour le riz pluvial, comme pour le riz irrigué, le rendement moyen est plus élevé dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra (1,37 t/ha) que dans l'Est d'Itasy (1,24 t/ha), et les charges nettement plus faibles font que la marge brute moyenne dégagée est nettement supérieure à Mandoto (un peu moins de 700 000 Ar/ha) bien que le prix du riz soit moindre, par rapport à Arivonimamo (530 000 Ar/ha).

A Arivonimamo, la marge brute la plus faible est obtenue avec les cultures de légumineuses (autres que haricots) et comme à Mandoto les cultures associées avec maïs et/ou riz pluvial dégagent des marges brutes plus élevées qu'en culture pure.

Ces résultats mettent en évidence des stratégies de fertilisation des exploitations agricoles familiales qui à Arivonimamo sont clairement en lien avec la valorisation wwéconomique attendue des spéculations mais qui sont aussi en lien, dans les deux zones, avec des transferts de fertilité des bas-fonds vers les tanety (par la fumure organique) en privilégiant les céréales pluviales elles-mêmes insérées dans des rotations et associations avec tubercules et légumineuses. Ce transfert de fertilité est notamment lié à la valorisation des pailles de riz des bas-fonds largement recyclées par les bovins comme fourrage in-situ ou comme litière dans les enclos (Ben Naâmane C K et al., 2020). Mais ces résultats par unité de surface sont insuffisants pour avoir une vision claire au niveau de l'EAF car il y a une grande variabilité en termes d'accès au foncier et les assolements varient d'une EAF à l'autre. D'où l'analyse les données agrégées dans la partie suivante.

3. Marge brute des productions végétales et fertilisation

Pour passer des résultats par unité de surface (marge brute par ha) aux résultats des EAF, il faut prendre en compte les superficies cultivées au cours de l'année, en lien avec les ressources en terres[6]. Les marges brutes réalisées sur chacune des parcelles cultivées durant l'année agricole 2016/17 ont été cumulées au niveau de l'EAF, par grand type de culture annuelle[7] . Puis, nous avons ajouté la marge brute des cultures pérennes[8] ce qui permet d'obtenir la marge brute des productions végétales de chacune des EAF.

Pour les cultures pérennes, la marge brute moyenne par EAF est relativement faible (environ 25 000 Ar à Mandoto et 104 000 Ar à Arivonimamo). Les coefficients de variation sont élevés, et quelques EAF ont des productions significatives (commercialisation de fruits ou de canne à sucre pour la fabrication de rhum). Mais, globalement, cette marge des cultures pérennes ne fait pas beaucoup progresser la marge brute des cultures annuelles présentée plus haut (point 2.1, Tableau 1).

3.1. Marge brute des productions végétales par EAF

La marge brute totale moyenne des productions végétales par EAF est d'environ 1 million d'Ariary à Mandoto (CV de 100%) et 1,6 million à Arivonimamo (CV de 99%). Elle dépend de nombreux facteurs : la superficie SAU disponible, le taux de mise en valeur de cette SAU, les spéculations cultivées, la productivité physique (le rendement), les prix de vente ou de valorisation des produits, et le montant des charges opérationnelles à déduire. Si l'on en revient à notre questionnement : quel est le lien entre les pratiques de fertilisation et les performances économiques des EAF, on comprend qu'avec la diversité et la variabilité des pratiques, les combinaisons entre ces différents facteurs sont infinies.

On observe qu'il existe une relation linéaire positive entre la marge brute cumulée des productions végétales d'une EAF et la SAU disponible, mais aussi la quantité totale de fumure organique utilisée.

6 On rappelle que les superficies moyennes cultivées par type de culture ont été présentées dans le JAE précédent (n°10). Ici seuls les résultats cumulés des productions végétales (cultures annuelles et cultures pérennes) au niveau de l'EAF sont analysés.

7 Pour les parcelles avec plusieurs cultures (près de 33% dans l'échantillon), nous avons divisé la marge brute de la parcelle par le nombre de cultures annuelles et affecté le montant obtenu à chacune des spéculations concernées. Ainsi si la marge brute totale au niveau de l'EAF est « exacte », la répartition entre type de culture comporte quelques approximations mais qui restent mineures, de toutes les façons c'est ici l'ordre de grandeur qui importe.

8 On notera que pour les cultures pérennes, et en particulier les arbres fruitiers, le plus souvent seules les ventes ont été prises en compte pour déterminer le produit brut, car l'autoconsommation est trop difficile à évaluer, avec ce type d'enquête à un seul passage.

Tableau 2 : Coefficients de corrélation entre la marge brute totale des productions végétales par EAF et les variables de superficie et la quantité de FO utilisée.

Variables	Mandoto	Arivonimamo
Superficie SAU Totale	0,646**	0,403**
SAU Bas-Fonds	0,528**	0,396**
SAU Tanety	0,576**	0,207**
Taux de mise en valeur	0,081**	0,239**
Qté de fumure organique utilisée	0,626**	0,635**

Les coefficients de corrélation ne sont pas très élevés mais tous significatifs au seuil de 1%. Et ils sont plus élevés à Mandoto - sauf pour le taux de mise en valeur - où la marge brute totale dégagée par les productions végétales est plus fortement liée à la SAU et aux quantités de fumure organique utilisées. Dans cette zone, il y a aussi une forte corrélation entre la SAU disponible et les quantités de FO utilisées, le coefficient de corrélation étant même plus élevé (+0,74). Ces deux paramètres, SAU et FO, influencent fortement la marge brute des productions végétales. L'EAF qui a le plus de terre, a souvent aussi plus d'animaux, produit et utilise plus de fumure organique, et dégage ainsi les meilleures marges brutes.

A Arivonimamo, la situation apparait différente avec des coefficients de corrélation plus faibles pour les superficies physiques, mais un coefficient aussi important pour la FO utilisée (+0,6) et un coefficient positif non négligeable pour le taux de mise en valeur. Ainsi, dans cette zone la fumure organique utilisée reste un paramètre important qui influence la marge brute totale des productions végétales, la superficie disponible influence nettement moins en raison de l'intensification foncière ce qui explique que le taux de mise valeur a une certaine importance.

3.2. Marge brute des productions végétales par hectare SAU

En fait, la marge brute des productions végétales ne rend que faiblement compte de la performance et de la technicité des producteurs, puisqu'une EAF qui a plus de terre aura une marge plus élevée. Pour apprécier les performances « techniques », il faut analyser la marge brute par hectare de SAU disponible (superficie physique[9]); comme pour la production quand on compare les rendements. Cet indicateur permet d'identifier les producteurs les plus performants, ceux qui tirent le plus de « profits » de la superficie à laquelle ils ont accès ; ceux qui intensifient le plus.

Quelles sont les EAF qui ont les meilleures performances et est-ce que la fertilisation joue un rôle ? Après avoir calculé cet indicateur, une mise en classe permet de « comparer » les caractéristiques moyennes et les pratiques de fertilisation des EAF pour chacune des classes. Une manière « simple » de répondre à la question posée.

Les marges moyennes des productions végétales par EAF et par hectare SAU disponible sont très différentes entre Mandoto avec 760 000 Ar/ha (CV de 62%) et Arivonimamo avec
2 090 000 Ar/ha (CV de 96%). Cet écart de productivité traduit les différences déjà énoncées au niveau des : taux de mise en valeur, spéculations, pratiques et prix.

9 Attention cet indicateur est différent de la marge brute d'une culture pour une saison (figures 1 et 2), car il prend en compte l'intensification foncière (taux de mise en valeur sur l'année) mais aussi les surfaces en jachères (qui n'ont pas produit l'année considérée et qui viennent donc réduire la performance) et la combinaison des cultures avec leurs prix de valorisation. Ce sont les résultats présentés au tableau 1, augmentés des performances des cultures pérennes et ramenés à l'EAF.

La variabilité est forte, en particulier à Arivonimamo, avec des marges négatives (environ 2% des EAF) qui traduisent des pertes rappelant les risques de la production agricole et quelques EAF qui avec une double culture obtiennent des marges très élevées de plus de 10 millions sur un ha de SAU (mais sur des superficies faibles bien inférieures à un ha).

Les EAF ont été regroupées selon des classes différentes pour tenir compte des différences entre les deux zones.

Tableau 3 : Caractéristiques moyennes des EAF selon les classes de marge brute par ha SAU à Mandoto

Caractéristiques moyennes	Marge brute par ha SAU (x1000 Ar)		
	<= 750	]750-1500]	> 1 500
% des EAF	57%	37%	6%
SAU en ha	1,54	1,42	1,24
Dont bas-fonds (ha)	0,36	0,43	0,36
Dont tanety (ha)	1,18	0,99	0,88
Valeur cheptel (en 1000 Ar)	1 213	2 330	1 995
Taux de mise en valeur	0,89	1,00	1,02
% Sup. riz irrigué	27%	32%	31%
% Sup. céréales pluviale	31%	34%	29%
% Sup. maraichage	2%	3%	4%
% Sup. autres cultures	40%	31%	35%
FO par ha SAU (en tonnes)	1,47	1,79	2,22
Engrais / ha SAU (Ar)	8 535	12 367	48 911
Prod Phyto / ha SAU (Ar)	4 274	9 000	28 163

A Mandoto, où la valeur moyenne de la marge brute des productions végétales est plus faible et la variabilité moins forte, trois classes seulement ont été réalisées (Tableau 3).

La première classe, avec moins de 750 000 Ar/ha SAU regroupe 57% EAF. Les EAF les plus performantes (avec une marge de plus de 1,5 million par ha SAU) ne sont que 6 %.

On constate que les EAF les plus performantes ne sont pas celles qui ont la plus grande superficie SAU, avec en moyenne 1,24 ha. Les EAF qui intensifient le plus les productions végétales ont en moyenne une superficie plus faible (ce qui ne veut pas dire que toutes les EAF avec une superficie SAU faible intensifient). Ces EAF ont un cheptel supérieur à la moyenne et épandent des quantités de FO nettement plus importantes, elles pratiquent un peu plus le maraichage et utilisent un peu plus d'engrais et de produits phyto sanitaires.

A Arivonimamo où la performance moyenne est nettement plus élevée et la variabilité plus forte, quatre classes ont été réalisées (Tableau 4). La répartition fait apparaître une part importante des EAF (le tiers) avec une marge brute moyenne par hectare SAU supérieure à 2 millions d'Ariary.

Tableau 4 : Caractéristiques moyennes des EAF selon les classes de marge brute par ha SAU à Arivonimamo

	Marge brute par ha SAU (x1000 Ar)			
	<= 1000	] 1000 – 2000]	] 2000 – 3000]	>3000
% des EAF	29%	38%	13%	20%
SAU en ha	0,92	1,00	0,83	0,62
Dont bas-fonds (ha)	0,63	0,59	0,60	0,46
Dont tanety (ha)	0,29	0,41	0,23	0,16
Valeur cheptel (x1000 Ar)	2 118	2 641	3 040	2 396
Taux de mise en valeur	1,10	1,30	1,42	1,56
% Sup. riz irrigué	35%	29%	31%	32%
% Sup. céréales pluviale	8%	10%	10%	6%
% Sup. maraichage	20%	25%	32%	37%
% Sup. autres cultures	38%	36%	27%	26%
FO par ha SAU (tonnes)	1,93	2,22	3,17	3,52
Engrais / ha SAU (Ar)	27 154	53 375	83 734	139 757
Prod Phyto / ha SAU (Ar)	11 079	32 391	69 809	163 181

Comme à Mandoto, les EAF les plus performantes ne sont pas celles qui ont les plus grandes superficies, au contraire la superficie SAU disponible moyenne tend à diminuer des EAF les moins performantes vers les plus performantes et ce n'est pas la dotation en bas-fonds qui fait la différence. Les éléments qui semblent déterminants sont : (i) le taux de mise en valeur qui progresse régulièrement de 110% pour les EAF les moins performantes jusqu'à 156% pour les plus performantes ; (ii) l'importance des cultures maraichères (de 20% à 37%) ; (iii) la fertilisation organique (de 2 t/ha à plus de 3,5 t/ha) ; et (iv) le recours aux intrants chimiques, engrais et pesticides, qui, pour les EAF les plus performantes, représentent des dépenses conséquentes. Et on note que les EAF les plus performantes n'ont pas un cheptel plus important que la moyenne. Ainsi, les EAF qui intensifient le plus (qui ont la meilleure productivité par unité de surface) ne sont pas celles qui ont le plus de facteurs de production (terre et cheptel). Et cette intensification est réalisée par une combinaison de pratiques, parmi lesquelles la fertilisation tient une place importante.

4. Conclusions et implications pour le développement

Les exploitations sont pour beaucoup de petite taille, mais ce qui les caractérise le mieux, c'est la grande diversité des activités, et cette diversité est encore plus accentuée pour les exploitations de grande taille[10].

Les inégalités d'accès au foncier (et autres ressources) impactent directement les résultats économiques, souvent plus que la productivité physique des activités agricoles.

Les résultats présentés jusqu'ici indiquent une certaine « rationalité » des producteurs qui, à Arivomamo, intensifient avec des intrants achetés sur des spéculations capables de « bien » valoriser économiquement ces intrants (cultures commerciales essentiellement maraichères). Au-delà, dans les deux zones, on retrouve la même stratégie de gestion de la fertilité avec une fertilisation concentrée sur les céréales pluviales qui traduit un transfert de fertilité des bas-fonds vers les tanety (via le fumier produit en valorisant les pailles de riz comme source d'alimentation et de litière pour les zébus).

10 C'est ce qui nous a amené à écrire qu'à Madagascar, intensification agricole rime avec diversification (Rakotoarisoa et al, 2016 et Raharison et al, 2017).

Ces céréales pluviales sont intégrées dans des systèmes de cultures basés sur des rotations et associations qui traduisent une stratégie pluriannuelle. C'est dans ce cadre que devraient être raisonné les innovations techniques, et notamment de fertilisation.

Dans ces stratégies de gestion de la fertilité, on remarque la quasi absence (Mandoto) ou très faible (Arivonimamo) de la fertilisation organique sur le riz inondé sur les deux sites et une allocation préférentielle des fertilisations organiques et minérales sur les cultures maraichères souvent réalisées dans les rizières en rotation avec le riz. A Arivomamo, on peut penser que le riz inondé bénéficierait des arrières effets des cultures commerciales (maraîchage, tubercules), importantes dans l'assolement et bien fertilisées avec des apports conséquents de FO et d'engrais commerciaux. Or, les résultats observés dans le cadre de cette étude, indiquent que les rendements en riz à Arivonimamo ne sont pas supérieurs à ceux obtenus à Mandoto où les rizières ne sont quasiment jamais fertilisées. Cela soulignerait, comme dans d'autres contextes agricoles, que l'intensification culturale avec une tendance à supprimer la jachère et à tendre vers la monoculture induit des externalités négatives en terme de bilan fertilité (Bommarco et al., 2013). Cela masquerait ainsi les bénéfices d'apport accru en fertilisation organique par unité de surface à l'échelle du système de culture. A Mandoto, il n'y a souvent pas de contre saison après la culture principale de riz inondé (Ben Naâmane C K et al., 2020). Ces résultats soulèvent un certain nombre de questions qui mériteraient l'attention de la recherche et du développement sur les voies d'une intensification Agroécologique durable. Ceci d'autant plus que les politiques publiques vise l'autosuffisance du pays en riz et donc une croissance de la production commercialisée.

L'allocation privilégiée de fertilisations organique et minérale pour le riz pluvial par rapport au bas-fonds a été également récemment signalée dans notre zone avec respectivement 27 et 80% de parcelles ne recevant aucun amendement (Tsujimoto et al., 2019).

Les résultats d'Arivonimamo, par rapport à Mandoto, montrent que les producteurs intensifient tout en conservant une certaine autonomie vis à vis du marché d'approvisionnement : les charges en intrants augmentent mais l'autofourniture occupe toujours une place importante. Ceci plaide pour une prise en compte plus grande de l'amélioration des techniques utilisées par les exploitants agricoles, comme par exemple l'amélioration du fumier (Salgado et Tillard, 2012 ; Rasolofo et al, 2018).

On note que les cultures associées avec maïs et/ou riz pluvial dégagent des marges brutes plus élevées qu'en culture pure. Ceci devrait également être pris en compte dans les travaux de recherche et la mise au point d'innovations visant à améliorer la productivité de la terre, en lien avec la structure des exploitations agricoles.

BIBLIOGRAPHIE

Ancey V., Avelange I. et Dedieu B., 2013. Agir en situation d'incertitude en agriculture : regards pluridisciplinaires au Nord et au Sud. Bruxelles, Belgique, PIE-Peter Lang, Ecopolis, 422 p.

Andrianampiarivo T., 2016. Les petites prospérités rurales en Itasy, Madagascar. Apport d'une analyse microéconomique des classes sociales intermédiaires dans l'étude des dynamiques du changement structurel. École doctorale : Entreprise, Économie et Société, Université de Bordeaux, Bordeaux, 326 p.

Andrianantoandro V. T. et Bélières J.-F., 2015. L'agriculture familiale malgache entre survie et développement : organisation des activités, diversification et différenciation des ménages agricoles de la région des Hautes Terres. Revue Tiers Monde, 2015/1 n° 1: 69-88. doi:10.3917/rtm.221.0069

Ben Naâmane C K, Autfray P, Audouin S, Bélières J F, Blanchart E, Razafimahatratra H Mamy, Razanakoto O R., Salgado P, Bernard L, Muller B, Rakotoarivelo Njaramanana N M, Rakotondravelo J C, Rabary B, Raharimalala S, Rakotofiringa H Z N, Ramanantsoanirina A, Randriamanantsoa R, Randriamihary F S E J, Ratsiatosika O H, Raveloson H, Razafimbelo T, Razafindrakoto M, Razanamalala K, Ripoche A, Trap J, Vom Brocke K. 2020. Gestion comparée de la fertilité au niveau des exploitations agricoles familiales du Moyen-Ouest de la région Vakinankaratra et des Hautes-Terres de la région Itasy à Madagascar. s.l. : Secure, 24 p. https://www.secure.mg/fiches-rapports-techniques

Bommarco R., Kleijn D. & Potts S.G., 2013. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. Trends in Ecology & Evolution 28(4), 230–238, DOI:10.1016/j.tree.2012.10.012.

Cordier J., Erhel A., Pindard A. et Courleux F., 2008. La gestion des risques en agri-culture de la théorie à la mise en œuvre : éléments de réflexion pour l'action publique. Notes et Etudes Economique, n°30, Mars 2008 : 33 - 71. doi: hal-00729754

Eldin M. et Milleville P. (Ed.), 1989. Le risque en agriculture. Paris, ORSTOM, A Travers Champs, 619 p.

Mbaye A. A. et Atta S., 2019. Gestion des risques agricoles : théorie et applications au Sahel et en Afrique de l'Ouest. PARM/IFAD. Rome 212 p. https://p4arm.org/app/uploads/2019/09/PARM_ARM-Theories-and-Application-for-the-Sahel-WAfrica_June2019.pdf

Rakotoarisoa J., ed., Bélières J.-F., ed. et Salgado P., ed., 2016. Intensification agricole à Madagascar : politiques publiques et trajectoires d'exploitations agricoles du Vakinankaratra. Rapport de synthèse. CIRAD, FOFIFA. Antananarivo 135 p. http://agritrop.cirad.fr/582242/

Rasolofo L. I., Dusserre J., Salgado P., Razafimbelo T. et Naudin K., 2018. Impacts des innovations agro-écologiques sur le rendement en grain des cultures pluviales. Akon'ny ala - Bulletin du Département des Eaux et Forêts de l'ESSA, 34 (2018): 13-26.

Razafimahatratra H. M., Raharison T., Bélières J.-F., Autfray P., Salgado P. et Rakotofiringa H. Z., 2017. Systèmes de production, pratiques, performances et moyens d'existence des exploitations agricoles du Moyen-Ouest du Vakinankaratra. SPAD CIRAD/FOFIFA/GSDM. Antsirabe (Madagascar) 103 p. http://agritrop.cirad.fr/586881/

Salgado P. et Tillard E., 2012. Conservation des ressources fertilisantes dans les systèmes d'élevage des pays du Sud : des pratiques paysannes en évolution. Fiche technique. CIRAD. Montpellier 2 p. https://agritrop.cirad.fr/568667/1/document_568667.pdf

Tsujimoto Y., Rakotoson T., Tanaka A. & Saito K., 2019. Challenges and opportunities for improving N use efficiency for rice production in sub-Saharan Africa. Plant Production Science 22(4), 413–427, DOI:10.1080/1343943X.2019.1617638