

Integration of Lovatsara liquid fertilizer with seasonal irrigated culture: a safe and efficient economic model, guaranteeing access to microcredit and sustainable family agriculture for the Sofia Region.

Intégration de l'engrais liquide Lovatsara avec la culture irriguée de contre-saison : modèle économique sûr et performant, garantissant l'accès au microcrédit et à l'agriculture familiale durable pour la Région Sofia.

EMILSON Fidèle¹, RASOANANDRASANA Emilienne², RASOLONJATOVO Martial Zozime³

¹ Ecole Doctorale Génie du Vivant et Modélisation, Université de Mahajanga

^{2 et 3} Faculté des Sciences, de Technologies et de l'Environnement, Université de Mahajanga

Résumé

L'agriculture tient une place importante aux défis alimentaires, économiques et environnementaux à travers le monde. Chaque pays a sa propre structure de production répondant à ces défis mettant en évidence la caractérisation et la compréhension de la diversité des formes de la production agricole ainsi que de leurs stratégies et performances.

A Madagascar, l'agriculture familiale est une structure gérée par une famille composée en moyenne de 4 à 6 personnes et possédant une petite superficie de 30 à 200 ares [1] héritée de leur grand parent. Les tâches agricoles sont assurées par chaque membre de la famille et renforcées par l'entraide entre familles de la communauté rurale et aux échanges non marchands. Les outils de production sont rudimentaires avec un faible rendement de production, ce qui handicape leur accès à la micro crédit. Les dépenses sont essentiellement affectées à la nourriture.

Pour la Région Sofia, l'agriculture familiale est à majorité des chefs de ménage monoparentaux, dirigés par des femmes. Une petite superficie de 0,7 ou 1 are assure la satisfaction de leur besoin minimum vital quotidien. La récolte est destinée à l'autoconsommation et à la vente. Face au changement climatique, à la diminution de la superficie de terre arable, à la baisse de fertilité du sol et au faible rendement de production, leur ressource n'arrive plus à satisfaire leur besoin minimum de façon durable.

Le présent article met en évidence deux résultats de recherche différents. Le premier « l'engrais liquide Lovatsara », obtenu dans le cadre de ce travail de recherche tandis que le second correspond aux divers avantages et profits reçus des agriculteurs de ladite Région par la pratique de la culture irriguée de contre-saison en saison sèche à travers le projet FLID (Farmer-Led Irrigation Development)[2] ou Développement de l'irrigation mené par les producteurs et mettant en exergue l'importance de l'irrigation pendant la saison sèche pour cultiver des cultures maraichères de contre saison. L'intégration de ces deux résultats dans le cadre de cette recherche a permis d'élaborer un modèle économique viable garantissant l'accès des ménages à la micro crédit tout en favorisant le développement de l'agriculture durable.

Deux projets différents ont été réalisés dans l'optique d'appliquer en milieu réel le modèle économique élaboré. Le premier projet concerne l'élevage à cycle court de « akoho gasy amélioré » et le second projet correspond à la culture de maïs d'une superficie de 1,7 ha. Que ce soit pour l'élevage à cycle court ou la culture de maïs, plusieurs ménages membres de la coopérative KMM-Androna y ont intervenu. Les résultats issus de ces projets sont probants et ont prouvé que :

- l'élevage à cycle court a besoin d'un investissement initial d'**Ar 4 451 453** nécessitant d'un emprunt bancaire d'**Ar 4 007 453** et un apport du promoteur d'**Ar 444 000**. Cet investissement a permis de dégager une Marge Brute d'Autofinancement d'**Ar 8 746 210** confirmant que le montant emprunté par ces ménages sera récupéré avant la fin du deuxième cycle d'élevage « *akoho gasy amélioré* » ;
- la culture de maïs d'une superficie de 1,7 ha a besoin d'un investissement initial d'**Ar 2 665 870** nécessitant d'un emprunt bancaire d'**Ar 1 665 870** et d'un apport du promoteur d'**Ar 1 000 000**. Cet investissement a permis à quelques ménages membres de la coopérative KMM-Androna de disposer une qualité de vie meilleure par rapport à leur situation antérieure en dégageant une Cumul de trois (03) années successives de Marge Brute d'Autofinancement d'**Ar 4 141 062** avec un taux de Rentabilité Interne (TRI) de 43,2% et d'un Retour du capital investi (DRCI) de 16 mois, c'est-à-dire en une année et 4 mois et ils peuvent réemprunter selon le même schéma qu'ils ont suivi auparavant.

Mots clés : *Agriculture familiale, région Sofia, engrais liquide Lovatsara, culture irriguée de contre saison, modèle économique, élevage à cycle court, culture de maïs, indicateurs de rentabilité.*

Abstract

Agriculture plays an important role in the world's food, economic and environmental challenges. Each country has its own production structure that responds to these challenges, highlighting the need to characterize and understand the diversity of forms of agricultural production, as well as their strategies and performance.

In Madagascar, family farming is a structure managed by a family of 4 to 6 people on average, owning a small area of 30 to 200 ares [1] inherited from their grandparents. Farming tasks are carried out by each family member, supported by mutual aid between families in the rural community and by non-market exchanges. Production tools are rudimentary, with low yields, which makes it difficult for them to access micro-credit. Expenditure is essentially allocated to food, due to the high cost of food.

In the Sofia region, family farming is dominated by single-parent, female-headed households. A small area of 0.7 or 1 are ensures the satisfaction of their minimum daily needs. The harvest is intended for self-consumption and sale. Faced with climate change, shrinking arable land, declining soil fertility and low production yields, their resources are no longer able to meet their minimum needs on a sustainable basis.

This article highlights two different research results. The first is "Lovatsara liquid fertilizer", obtained as part of this research work, while the second is the various advantages and benefits received by farmers in the aforementioned region from the practice of dry-season off-season irrigated cultivation through the FLID (Farmer-Led Irrigation Development) project [2], which highlights the importance of dry-season irrigation for growing off-season market garden crops. The integration of these two results within the framework of this research has made it possible to develop a viable economic model guaranteeing household access to micro-credit while promoting the development of sustainable agriculture.

Two different projects were carried out with a view to applying the economic model developed in a real environment. The first project concerns short-cycle breeding of "akoho gasy amélioré", while the second involves the cultivation of 1.7 ha of maize. Several member households of the KMM-Androna cooperative were involved in both the short-cycle breeding and maize cultivation projects. The results of these projects are convincing, proving that:

- Short-cycle breeding requires an initial investment of **Ar 4,451,453**, necessitating a bank loan of **Ar 4,007,453** and a contribution of **Ar 444,000** from the promoter. This investment generated a cash flow of **Ar 8,746,210**, confirming that the amount borrowed by these households will be recovered before the end of the second "improved akoho gasy" breeding cycle;
- Maize cultivation over an area of 1.7 ha required an initial investment of **Ar 2, 665, 870**, requiring a bank loan of **Ar 1,665,870** and a contribution of **Ar 1,000,000** from the promoter. This investment has enabled some member households of the KMM Androna cooperative to enjoy a better quality of life than before, with a cash-flow of **Ar 4 141 062**, cumulative for the three successive years, an Internal Rate of Return (IRR) of 43.2 and a Return on Capital Employed (ROCE) of 17 months, i.e. within one year and five months, and they can borrow again in the same way as before.

Key words: *Family farming, Sofia region, Lovatsara liquid fertilizer, off-season irrigated farming, business model, short-cycle livestock farming, maize farming, profitability indicators.*

Introduction

L'agriculture est l'activité principale dans les pays du nord et du sud car elle est chargée d'assurer la paix et l'alimentation. Les petites et moyennes exploitations familiales produisent les 70% de toutes les denrées alimentaires dans le monde [3].

A Madagascar, l'agriculture familiale est la forme la plus fréquente de l'agriculture avec plus de 13 millions d'agriculteurs concernés sur un total de presque 25 millions d'habitants [4]. Plus de 80% de la population vit en milieu rural et 89% des ménages pratiquent une activité agricole, ce qui fait de l'agriculture familiale le pilier de l'économie malgache. Les stratégies économiques adoptées assurent la continuité des activités agricoles, la subsistance et la cohésion sociale, mais elles apportent également de la modernité à travers l'investissement dans le capital humain.

En général, les agriculteurs familiaux sont les principaux producteurs de la nourriture consommée à l'échelon local et les gardiens de la sécurité alimentaire car elle assure 75% de la subsistance de la population malgasy. L'agriculture familiale dans la région Sofia présente une spécificité particulière par rapport aux autres régions, L'effectif des femmes dépasse celui des hommes. Les chefs de famille sont à majorité des femmes monoparentales. L'agriculture est peu mécanisée et l'équipement des exploitations familiales reste dominé par les outils traditionnels. Les rendements restent faibles (2,5t/ha pour le riz, 1t/ha pour le maïs, 0,9t/ha pour le haricot). La superficie exploitée par ménage est de 0,7 are ou 1 are. La récolte est destinée pour la vente et l'autoconsommation. Cette situation ne leur permet pas d'accéder à la finance. Ce modèle d'agriculture familiale de la région Sofia satisfait le minimum vital quotidien des ménages.

A fil des années, ce modèle d'agriculture familiale n'arrive plus à satisfaire leur besoin minimum vital à cause du changement climatique, de la pression anthropique, de la réduction de la superficie de terre arable et la baisse du rendement de production.

Afin de faire face non seulement à ces problématiques sus énumérées mais aussi d'améliorer de façon durable les conditions de vie des ménages agricoles de ladite région, des recherches sur la production d'engrais liquide à partir des bios déchets couplées avec la culture irriguée de contre saison ont été élaborées dans l'optique de disposer un modèle économique viable, axé vers le développement de l'agriculture familiale et favorisant l'entreprenariat rural. La région Sofia dispose des potentialités en surfaces irrigables respectives de 6058 ha en eau de surface, 104 469 ha en eau de surface avec une nappe phréatique à 7 m de profondeur et 108 663 ha en eau de surface avec une nappe phréatique à 24 m de profondeur) [2]. Des questions se posent entre autres :

- L'application de l'engrais liquide fabriqué à partir des bios déchets à la campagne de culture d'oignon est-elle bénéfique pour les ménages agricoles de la région Sofia ?
- Par rapport à l'agriculture familiale développée par la majorité des ménages dirigés par des femmes de la région Sofia, l'application du modèle économique élaboré à travers l'utilisation à la fois de l'engrais liquide *Lovatsara* et la culture irriguée de contre saison aura-t-elle un impact significatif sur l'amélioration de leur condition de vie de façon durable d'une part et les permettra-t-elle d'accéder à la micro crédit?

L'objectif de ce travail de recherche est d'élaborer un modèle économique viable garantissant le développement de l'agriculture familiale de façon durable dans la région Sofia dans l'optique de donner une condition de vie meilleure et durable à la population locale.

2. Zone d'études : Région Sofia

La région de Sofia est la zone d'études de ce travail de recherches, car c'est la zone la plus touchée. Cette partie essaie d'informer ladite région.

2.1. Localisation Géographique

La Région de Sofia se trouve dans la province de Mahajanga située sur la côte nord-ouest de Madagascar. S'étendant entre 14° et 17° latitude sud et 47° et 49° longitude Est. Elle constitue un vaste territoire couvrant une superficie de 52 503 km² soit environ 8,5 % de la Grande Ile et 33,4 % de la province. Le chef-lieu de la Région, Antsohihy se situe à près de 440 km environ de Mahajanga, sur la RN6 qui mène vers Antsiranana.



Figure 1 : Localisation géographique de la Région Sofia

Source : [5]

3. Matériels et méthodes

Les matériels et méthodes présentés touchent respectivement : la production d'engrais liquide, les essais de culture d'oignon et maïs moyennant l'engrais liquide fabriqué, l'élevage à cycle court « akoho gasy ».

3.1. Matériels pour la production d'engrais liquide *Lovatsara*

Les matériels utilisés dans le cadre de la production de bios déchets se présentent de deux manières différentes :

- en premier lieu, nous allons présenter les matériels pour la production de l'engrais liquide *Lovatsara* ;
- En second lieu, ce sont les matériels utilisés respectivement dans le laboratoire de l'Institut Universitaire de Technologie A Mahajanga (IUTAM) à Mahajanga et au Centre National sur l'Environnement (CNRE) sis à Fiadanana Tsimbazaza Antananarivo pour l'analyse des composants de *Lovatsara*.

Avant d'introduire les matériels utilisés pour la production de l'engrais liquide *Lovatsara*, nous essayons de présenter d'abord les différentes matières employées pour sa fabrication.

3.1.1. Les matières

a) Matières pour la production de *Lovatsara*

La production de « *Lovatsara* » nécessite la mise en disposition de ces matières suivantes :

3.1.1.1. Les bios déchets

Les bios déchets comprennent tous les déchets fermentescibles tels que :

- les déchets ménagers
- les sous-produits de fruits (mangue en grande majorité)
- résidus agricoles et les sous-produits agricoles



Photo 1 : Déchets de mangue Photo 2 : Déchets de pulpe de banane

3.1.1.2. Le sucre artisanale « *siramamy gasy* »

La canne à sucre est un des produits cultivés dans la Région. Entre 2000 et 2008, la production annuelle est de 187 050 tonnes de canne, pour une superficie de 7 065 ha. Ce qui fait un rendement de 30T/ha [4]. Ce qui est loin du rendement de la plantation de Namakia, une zone de l'ouest, ayant le même climat et pédologique avec SOFIA, dans la Région de Boeny. Namakia ayant reçu des appuis et de l'assistance des techniciens de la SIRAMA, produit autour de 70T/ha.



Photo 3 : Sucre artisanal « *siramamy gasy* »

3.1.1.3. L'eau

L'eau utilisée est l'eau potable provenant de la borne fontaine de la société Jirama ou l'eau de source ou de puits disposant les caractéristiques physico chimiques conformes avec la norme de l'Etat Malagasy et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).



Photo 4 : Eau potable

b) Matières pour l'analyse des composants de bios déchets

Afin d'analyser les composants de bios déchets, les matières suivantes doivent être disponibles :

- Echantillon de jus *Lovatsara* (sous forme liquide)



Photo 5 : Jus *Lovatsara*

- Echantillon solide *Lovatsara*



Photo 6 : *Lovatsara* sous-forme solide

- Echantillon liquide de *Lovatsara* stocké dans la bouteille plastique



Photo 7 : Lovatsara en bouteille plastique

3.1.2. Matériels proprement dits

Pour transformer les bios déchets en engrais liquide *Lovatsara* il faut passer au processus de fermentation anaérobie nécessitant l'utilisation des matériels suivants :

3.1.2.1. Balance électronique

Elle sert à peser les matières premières avant le chargement dans le récipient considéré comme le réacteur anaérobie où s'effectue la dégradation des bios déchets par méthanisation.



Photo 8 : Balance électronique

3.1.2.2. Cuvette ou bidon plastique

Elle sert à déposer, à mélanger et à fragmenter en petits morceaux les différents bios déchets avant de l'introduire dans un récipient bien fermé anaérobie.



Photo 9 : Cuvette/bidon plastique

3.1.2.3. Bidon jaune en plastique

Il sert à stocker l'engrais liquide obtenu après avoir subi les différentes transformations.

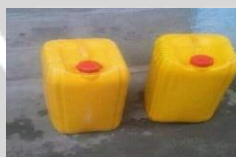


Photo 10 : Bidon plastique (rempli de bios déchets)

3.2. Matériels pour les essais de culture utilisant l'engrais liquide Lovatsara

3.2.1. Matériels de travail

Afin d'assurer le travail de la terre destinée pour la culture d'oignon, divers équipements/matériels ont été utilisés tels que : la bêche, l'arrosoir, la herse et la brouette. Ils sont récapitulés dans la photo 11.



Photo 11 : Récapitulatif matériels à employer : Bêche/pelle, arrosoir, herse et brouette

Il y a aussi des sacs en plastique qui ont été utilisés pour la collecte des intrants ou le transport de la récolte vers le village.

3.2.1.1. Les matières

La culture d'oignon a besoin de différentes matières premières pour développer cette culture entre autres : le terrain de culture, le bulbe d'oignon, la bouse de zébus et l'eau.

a) Terrain de culture

Deux types de terrain de plantation ont été les plus pratiqués par les ménages de l'agriculture familiale de la Région Sofia :

- Le premier : terrain d'une superficie de 0,7 are ;
- Le second : terrain d'une superficie de 1 are.



Photo 12 : Terrain de culture oignon (0,7 are et 1 are)

b) Le bulbe d'oignon

La photo 13 présente le bulbe d'oignon qui a été utilisé comme semence à cette plantation.



Photo 13 : bulbe d'oignon

c) Bouse de zébus

C'est l'intrant le plus utilisé depuis longtemps pour fertiliser le sol. C'est aussi la matière la plus facile à se procurer et la moins chère car la majorité des ménages possède au moins un zébu pour assurer le travail des champs. La bouse de zébu connaît au contraire de nombreuses opportunités de valorisation : elle participait déjà de longue date à l'enrichissement naturel des sols et se révèle aujourd'hui en tant qu'actrice de la transition énergétique et du développement durable.

d) L'eau

L'eau utilisée est dans la plupart de l'exploitation d'une telle culture est produite à partir de puits ou de rivière ou de ruisseau à proximité du champ de culture.

3.3. Matériels dans le cadre de la campagne de culture de maïs

Les matériels utilisés dans le cadre de la campagne de culture de maïs ou l'élevage à cycle court de 40 poussins se répartissent comme suit :

a) Matériels pour la culture de maïs

Les matériels utilisés pour cette culture comprennent respectivement :

- brouette pour le transport des semences et des récoltes ;
- bêches : pour le travail de superficie de 1,7 ha destinée pour la culture ;

- Sacs en plastique ou soubiques : pour le transport des bouses de vache servant de fertilisant;
- Arrosoirs : pour chercher de l'eau pour assurer le développement de la culture

- **Matières pour la culture de maïs**

Les matières nécessaires pour la culture de maïs sont :

- Grains de maïs : destinés pour la semence correspondant à 20 plates-bandes ;
- Sacs plastiques : pour emballage des produits de la récolte ;
- Bouses de zébus : pour fertilisant agricole ;
- Eau : de puits/source/rivière pour arrosage de la culture ;
- Engrais liquide : Lovatsara (20 Plates-Bandes= 100 L).

3.4. Matériels dans le cadre de l'élevage à cycle court « akoho gasy »

- **Les matériels utilisés pour l'élevage à cycle court de 40 poussins comprennent respectivement :**

- brouette : pour le transport des aliments des poussins
- Pèles : pour enlever les déchets d'élevage quotidien ;
- Balais : pour enlever les saletés dans le poulailler ;
- Sacs en plastique ou soubiques : pour transporter les provendes;
- Sceau d'eau : pour chercher de l'eau pour les poussins.
- **Matières pour l'élevage à cycle court de 40 poussins**
- Provendes, Maïs, Manioc : Aliments quotidiens des poussins ;
- Eau : composant important pour les aliments quotidiens des poussins.

3.5. Méthodes

Les méthodes adoptées concernent respectivement le processus de production d'engrais liquide *Lovatsara*, l'approche adoptée pour la culture d'oignon moyennant ledit engrais liquide ainsi que celle de l'élevage à cycle court « akoho gasy amélioré » et la culture de maïs de 1,7 ha.

3.5.1. Méthodes adoptées pour la production d'engrais liquide *Lovatsara*

Avant l'obtention de l'engrais liquide *Lovatsara*, les bios déchets doivent passer par deux étapes différentes : la première étape : c'est le processus de biométhanisation ou fermentation anaérobie et la deuxième étape c'est la production de l'engrais liquide.

3.5.1.1. Première étape : Processus de biométhanisation

Cette première étape consiste à faire passer les bios déchets aux quatre phases du processus de bio méthanisation telles que :

- la phase d'hydrolyse : où le mélange de bios déchets sera additionné avec de l'eau ;
- la phase d'acidogénèse : c'est-à-dire les bios déchets hydrolysés sont dégradés en acide ;
- la phase d'acétogénèse : où les déchets issus de la phase acidogénèse se transforment en bios déchets acétones ;
- la phase méthanogénèse : où les déchets transformés en acétones seront tous valorisés sous forme de méthane. Deux types de produits y sont obtenus :
 - le premier produit : un gaz qui est le méthane utilisé comme source d'énergie alternative au bois énergie. C'est une source d'énergie nouvelle et renouvelable.

Pour notre cas, l'objectif est d'obtenir de l'engrais liquide et non pas de gaz méthanique. Dans ce cadre, il faut donc se débarrasser de ces gaz en les évacuant chaque jour du réacteur afin d'éviter l'explosion du réacteur.

- Le second produit : le digestat utilisé comme fertilisant agricole.

A chacune de ces trois phases sont associés [5] des microorganismes correspondants tels que la Flore acidogène, Flore Acétogène et Flore méthanogène.

L'obtention du méthane et le digestat dépendent de plusieurs conditions entre autres : les conditions de températures : mésophile (entre 15°C à 45°C), le pH, la température, le potentiel d'oxydoréduction, l'humidité, l'absence d'air ou anaérobiose.

3.5.1.2. Deuxième étape : la production de l'engrais liquide

Afin d'obtenir de l'engrais liquide, il faut se débarrasser chaque jour du gaz méthanique qui est source d'explosion. Il est impératif de déboucher chaque jour le réacteur jusqu'à ce que le gaz stocké dans le réacteur disparaisse. Après, on peut laisser le réacteur fermé durant la période de trois (03) à cinq (05) mois selon le besoin.

La photo 14 récapitule les deux étapes de production d'engrais liquide depuis le processus de biométhanisation ou fermentation anaérobie des bios déchets jusqu'à la production et la mise en bouteille de l'engrais liquide Lovatsara.



Photo 14 : Etapes de production d'engrais liquide Lovatsara

3.5.2. Projet FLID (Farmer–Led Irrigation Development) ou Développement de l'irrigation menée par les producteurs

Le FLID s'intéresse particulièrement à l'irrigation pendant la saison sèche pour permettre aux agriculteurs de cultiver des cultures maraichères de contre saison. En pratique, la plupart des agriculteurs cultivent le riz pendant la saison des pluies ou dans les périmètres irrigués. Des interventions en faveur du FLID pourraient permettre la production d'une deuxième culture de contre saison à haute valeur ajoutée et générer ainsi un revenu complémentaire à la culture du riz.

L'objectif du diagnostic du FLID se concentre sur les investissements réalisés par des individus privés ou aux bénéficiaires de petits groupes d'agriculteurs, ainsi qu'aux technologies utilisées telles que les pompes, les tuyaux et les systèmes d'irrigation, et les infrastructures de captage de l'eau (puits et forages).

Plus précisément, le diagnostic couvre chacun des sept facteurs : ressource (eau et terre), caractérisation des producteurs, politique et réglementation, connaissance, accès à la finance, technologie et marché.

3.5.2.1. Potentiel irrigable pour le FLID

Le tableau 1 présente le potentiel irrigable FLID dans les 6 régions d'étude

Tableau 1 : Potentiel irrigable pour le FLID par région d'étude

Région	Eau de surface (ha)	Eau de surface + Nappe de surface à 7 m (ha)	Eau de surface + Nappe de surface à 24 m (ha)
Analamanga	1413	15706	16 613
Sofia	6058	104 469	108 663
Alaotra Mangoro	4205	66 986	68 373
Atsinanana	1806	36 267	36 777
Anosy	2978	49 562	54 480

Melaky	1542	42 200	45 781
--------	------	--------	--------

Source : [2]

Ce tableau confirme la potentialité en ressource hydrique de la région Sofia qui nécessite d'être exploitée.

3.5.2.2. Typologie d'exploitants

Les exploitants pratiquant le FLID peuvent être classés en trois catégories, comme détaillé dans le tableau 2.

Tableau 2 : Typologie d'exploitants

Profils de référence	Agriculteur vulnérable	Agriculteur expérimenté	Agriculteur intensif
Superficie cultivée et irriguée	< 1000 m ²	1000 m ² à 1 ha	> à 1 ha
Connaissance pratique de l'agriculture irriguée	bonne	élevée	moyen
Capacité d'extension des surfaces irriguées	faible à moyenne	moyenne	élevée
Main d'œuvre	familiale	familiale/saisonnière	salariée
Mécanisation	aucune	faible	moyen à élevée
Nombre de campagnes d'irrigation de contre saison	en continu	2 saisons	2 saisons
Type de cultures maraichères	cycle court	maraichage	à haute valeur ajoutée
Part du revenu agricole	exclusif	exclusif	variable
Accès à la finance	faible	faible à moyen	élevé
Capacité de mobilisation de capital	faible	faible	moyen à élevé
Sécurité foncière	traditionnelle	traditionnelle	Certificat de propriété
Représentativité	85 à 90%	10 à 15%	< à 2 %

Source : [2]

Ce tableau présente la spécificité de chaque exploitant agricole que ce soit l'agriculteur vulnérable, l'agriculteur expérimenté ou l'agriculteur intensif.

3.5.3. Méthodes adoptées pour la culture de maïs et d'élevage de poussin « akoho gasy amélioré »

- pour la culture de Maïs

La culture s'effectue sur une superficie de 20 Plates-Bandes (20 x22 m²) par famille de taille de ménage égale à 5. Le dosage de la culture s'effectue lors de l'épandage et pendant le traitement. La culture a été réalisée durant trois années successives et c'est à partir du suivi de la culture qu'on a pu obtenir des résultats correspondant au rendement de production et à la dose de l'engrais liquide *Lovatsara* employé par ménage.

- pour l'élevage de poussin « akoho gasy amélioré »

L'élevage se fera par bande 40 comprenant de jeune poulet et de poulette prête à pondre. En une année, la famille a réalisé deux bandes de 40 poussins chacune. L'effectif pour une année sera de 20 jeunes poulets (bande 1) + 20 jeunes poulets (bande 2) = 40 jeunes poulets/an.

Pour les poulettes prêtes à pondre, l'effectif se présente comme suit en tenant compte du taux de mortalité de 10% : 16 poulettes prêtes à pondre (bande 1) + 16 poulettes prêtes à pondre (bande 2) = 32 poulettes prêtes à pondre par an. Et pour un taux d'éclosion de 75%, la famille aura 459 poulets disponibles à vendre par semaine

pour la bande 1 et il en est de même pour la bande 2. Au total, la famille aura 918 poulets disponibles à vendre par semaine à partir des deux bandes 1 et 2.

3.5.4. Méthodes adoptées pour l'étude de l'opportunité économique du projet de culture d'oignon/maïs

L'étude de l'opportunité économique de ce projet nécessite un recours à l'emploi de la méthode de Capitalisation et/ou d'Actualisation des sommes investies et des gains ultérieurs pour prévoir et anticiper les résultats futurs dudit projet.

3.5.3.1. Mécanisme de la Capitalisation et de l'Actualisation

a) capitalisation

La capitalisation est définie comme étant la valeur future capitalisée, après placement et fructification pendant une période déterminée, d'un montant actuel d'un fonds.

La valeur future C_f d'un capital actuel C_a placé à intérêts composés est donnée par la formule classique :

$$C_f = C_a (1 + i)^n$$

i : est le taux constant d'intérêt annuel admis, exprimé en valeur décimale (en pourcentage, le taux d'intérêt est égal à $100 i$) ;

n : est la durée totale du placement, en année (plus exactement en période de 12 mois à dater du jour du placement) ;

C_f : est la valeur qui sera acquise par le capital C_a , à la fin des n années, du fait des intérêts accumulés.

b) Actualisation

L'actualisation est simplement définie comme étant la valeur actuelle d'un montant futur d'un fonds.

La valeur actuelle C_a d'un montant futur C_f attendu à la fin de n années, en considérant que la somme correspondant à cette valeur actuelle pourrait être placée à intérêt composé au taux annuel de $(100 i) \%$ est donnée par la formule :

$$C_a = C_f (1 + i)^{-n}$$

Dans laquelle i est le taux annuel d'intérêt exprimé en valeur décimale et n la durée de la période considérée, en années de 12 mois.

3.5.3.2. Système comptable de mesure de performance de rentabilité

Ce système a recours à l'utilisation des traditionnels indicateurs de rentabilité, dont les valeurs, déterminées essentiellement par calculs, sont comparées à une valeur de référence donnée, comme le taux de placement bancaire par exemple qui est actuellement de 14 %. Les différentes valeurs respectives prises par ses éléments comptables indiquent la situation financière du projet, qui peut être ainsi favorable, stagnante ou au contraire défavorable.

Ces indicateurs de rentabilité invoqués dans le présent cas sont : Marge Brute d'Autofinancement (MBA), Valeur Nette Actualisée (VNA), Taux de Rentabilité Interne (TRI), Indice de Profitabilité (IP) et Durée de Récupération des Capitaux Investis (DRCI).

a) Marge brute d'Autofinancement (MBA)

La Marge Brute d'Autofinancement (MBA) représente le flux net dégagé par l'exploitation d'un investissement et qui va permettre de rentabiliser les capitaux investis.

Le calcul de ces flux dégagés, ou Marge Brute d'Autofinancement, est ainsi fonction des éléments de l'exploitation : durée prévue, recettes envisagées, charges estimées et amortissement des biens acquis.

b) Valeur Nette Actualisée (VAN)

La Valeur Nette Actualisée d'un investissement est la valeur actuelle, à une date donnée et à un taux d'actualisation choisi, des flux de trésorerie annuels liés à un projet, c'est-à-dire la somme des flux de trésorerie actualisés.

$$VNA = \sum_{n=1}^{n=p} MBA_n (1 + t)^{-n}$$

c) Taux de Rentabilité Interne (TRI)

Le Taux de Rentabilité Interne (TRI) est la valeur du taux d'actualisation pour laquelle le bénéfice actualisé est nul [6], ou un indice de profitabilité égal à 1.

$$0 = \sum_{n=1}^{n=p} \text{MBA}_n (1+i)^{-n} - C$$

d) Indice de profitabilité (Ip)

L'indice de profitabilité (Ip) d'un investissement est défini comme étant le quotient de la somme du cash – flow (flux générés) actualisé par le montant du capital investi [2].

$$I_p = \frac{\sum_{n=1}^{n=p} \text{MBA}_n (1+t)^{-n}}{C}$$

e) Durée de Retour de capitaux investis (DRCI)

La Durée de Récupération des Capitaux Investis (DRCI) est définie concrètement comme étant le temps nécessaire, comptabilisé à partir du début des activités de production, pour que la somme investie pour la conception de l'activité retourne au profit de l'investisseur à partir des bénéfices qu'elle génère.

En science économique et comptable, elle est définie comme étant la durée nécessaire pour que le cumul des Marges Brutes d'Autofinancement soit égal à la valeur des capitaux investis.

$$\sum_{n=1}^{n=p} \text{MBA}_n - C = 0$$

4. Résultats

Les différents essais de production d'engrais liquide ont permis d'élaborer une formule correspondante.

4.1. Formule de production de l'engrais liquide Lovatsara

La formule définitive pour la production d'engrais liquide est basée sur la composition de bios déchets, du sucre et de l'eau. Ainsi, en posant :

- X : la masse (en g) de déchet organique ou bio déchet ;
- Y : la masse (en g) du sucre roux, cassonade (Jus de canne à sucre), miel
- Z : la masse (en g) de l'eau

L'obtention de l'engrais liquide Lovatsara est basée par l'application de la formule suivante :

Si : X : est la masse (en g) déchet organique ou bio déchet ; la masse du sucre roux sera :

Y : sera : (1/3)*X et la masse (en g) de l'eau sera de :

Z : 2*X

Le tableau 3 récapitule la composition du sucre roux et de l'eau selon la masse de déchet organique ou bio déchet utilisé.

Tableau 3 : composition engrais liquide Lovatsara en fonction de la masse de bio déchet

Matière première	Composition Engrais liquide : Lovatsara			
Bio déchet/Matière organique (g)	750	1 500	3000	30 000
Sucre roux (g)	250	500	1000	10 000
Eau (l)	1,5	3	6	100

Source : investigation personnelle

Le tableau 4 récapitule le résultat de l'utilisation de l'engrais liquide *Lovatsara* par les familles utilisant 20 Plates-bandes (où une plate-bande a une superficie de 22 m²) pour trois années successives d'utilisation.

Tableau 4 : Rendement de production par famille et par hectare

Année	AN ₀	AN ₁	AN ₂	AN ₃
Suivi par PB (kg)	15 à 20 kg/PB	30 ≤Rdt ≤ 45 kg	30 ≤Rdt ≤ 50 kg	50 ≤Rdt
Par famille	300 kg à 500 kg	600 kg à 700 kg	600 kg à 1000 kg	Plus de 1000 kg
Par hectare (t)	10 t ≤Rdt ≤ 12 t	15 t ≤Rdt ≤ 20 t	25 t ≤Rdt	Plus de 30 t

Ce tableau montre l'accroissement du rendement de production par famille et par hectare pour trois années successives d'application de l'engrais liquide à la culture. Chaque famille aura un rendement de culture allant de 300 kg de production dès le début de la pulvérisation jusqu'à plus de 1000 kg à la fin de la troisième année. De plus, le rendement de production croît de 10t à l'ha dès la première année jusqu'à plus de 30 t à la fin de la troisième année. Chaque famille ayant appliqué *Lovatsara* à sa culture a obtenu dès la première année 300 kg de produits et plus de 1000 kg à la fin de la troisième année d'utilisation.

4.2. Le bilan de campagne pour une superficie d'exploitation de 0,7 are de l'agriculture familiale Région Sofia

4.2.1. Charges d'exploitation

Tableau 5 : charges d'exploitation

Catégorie des Charges	Dépenses	Qté	Unité	P.U (Ar)	Total (Ar)
Intrants					
Semence	Oui	0,04	kg	440 000,00	17 600,00
Bouse de zébus	Non	175	kg	50,00	8 750,00
Transport / location charrette / Bouse de zébus	Oui	1	Homme-j	6 000,00	6 000,00
Main-d'œuvre					
Travail du sol / Préparation du sol	Non	1	fft	10 000,00	10 000,00
Préparation pépinière	Non	1	Homme-j	5 000,00	5 000,00
Plantation/transplantation/ ketsa	Non	4	Homme-j	5 000,00	20 000,00
Entretien					
Arrosage / Arrosage	Non	6	fft	30 000,00	180 000,00
Récolte / transport	Nom	2	fft	6 000,00	12 000,00
					295 350,00

Source : Investigation personnelle

Ce tableau détaille les différentes charges relatives à la culture d'oignon. La somme correspondante à cette charge est d'Ar 295 350,00.

4.2.2. Les produits

Les produits enregistrés dans le cadre de ce projet sont destinés pour la vente ou pour l'auto consommation (destiné pour le repas). Le tableau 6 récapitule les détails de l'affectation des produits issus de la culture.

Tableau 6 : Récapitulatif de l'affectation des produits

Produit	Qté	Unité	P.U	Total (Ar)
Auto consommation / Repas	50	kg	1 800,00	90 000,00
Vente	200	kg	2 200,00	440 000,00
				530 000,00

Source : Investigation personnelle

Au total, le coût correspondant aux produits de la culture est de Ar 530 000,00.

4.2.3. Bilan campagne pour une superficie d'exploitation de 0,7 are

La majorité de la famille dans la région de Sofia cultive l'oignon soit pour une superficie d'exploitation de 0,7 are ou d'1 are. Le tableau 7 informe la répartition des charges, les produits, la Marge Brute d'Auto-financement (MBA), les dépenses, les recettes, les bénéfices et le rendement cultural.

Tableau 7 : Bilan de campagne culturale d'oignon pour une superficie de 0,7 are

Surface	0,7	are
Charges	295 350,00	Ar
Produits	530 000,00	Ar
Marge Brute	270 650,00	Ar
Dépense	23 600,00	Ar
Recette	440 000,00	Ar
Bénéfice	416 400,00	Ar
Rendement (kg/planche de 22 m ²)	70- 90	Kg/Pb

Source : Investigation personnelle

Ce tableau informe que la culture d'oignon pour une superficie de 0,7 are permet de gagner un bénéfice de 416 400,00 Ariary.

4.2.4. Bilan de campagne pour une superficie d'exploitation de 1 are

D'autres ménages dans l'agriculture familiale de la Région Sofia pratiquent la culture de l'oignon pour une superficie d'1 are. Le tableau 8 détaille respectivement les charges d'exploitation, les produits obtenus par la culture, la Marge Brute d'Autofinancement, les dépenses correspondantes, la recette et le bénéfice issu de la plantation.

Tableau 8 : Récapitulatif bilan de campagne de culture d'oignon de superficie 1 are

Surface	1,00	are
Charges	370 500,00	Ar
Produits	772 000,00	Ar
Marge Brute	401 500,00	Ar
Dépense	33 700,00	Ar
Recette	682 000,00	Ar
Bénéfice	648 300,00	Ar
Coût de production	1 030,00	Ar/kg
Prix de vente	2 200,00	Ar/kg
Rendement	360	kg/are

Ce tableau montre le bénéfice obtenu pour une culture d'oignon d'1 are, correspondant à 648 300,00 Ariary.

4.3. Application modèle économique sur l'élevage de poussin « akoho gasy amélioré » et la culture de maïs sur une superficie de 1,7 ha.

4.3.1. Cas de la filière élevage à cycle court : akoho gasy amélioré »

- **Investissement des immobilisations**

Le tableau 9 récapitule les investissements des immobilisations pour l'élevage à cycle court de 40 « akoho gasy amélioré ».

Tableau 9 : investissements des immobilisations

N°	Désignation	Montant Total [Ar]	Apport bénéficiaire		A demander	
			[%]	[Ar]	[Ar]	[%]
	i- Immobilisations incorporelles					
1	Frais d'établissement	120 000	70%	84 000	36 000	30%
2	Terrain d'implantation	150 000	100%	-	150 000	0%
3	Etudes, expertise et installation diverse	100 000	20%	20 000	80 000	80%
	Sous-total - I (Immo. Incorpo)	370 000	28%	104 000	266 000	72%
	ii- Immobilisations corporelles					
3	Construction-Aménagement divers - Agencement - installation	1 000 000	30%	300 000	700 000	70%
5	Matériels et Outillages (Machines et Outils)	800 000	5%	40 000	760 000	95%
6	Matériels et Mobilier de bureau	50 000	0%	-	50 000	100%
	Sous-total - ii (Immo. Corpo)	1 850 000	18%	340 000	1 510 000	82%
	TOTAL Immobilisations : i+ii	2 220 000	20%	444 000	1 776 000	80%

Le montant de l'investissement des immobilisations est de Ar 2 220 000 dont 20% correspondant à Ar 444 000 l'apport du bénéficiaire et 80% correspondant à Ar 1 776 000 le montant à demander auprès de la banque lorsque le projet est viable

- **Charges d'exploitation**

Le tableau 10 récapitule la charge d'exploitation relative à l'élevage de cycle court de 40 « akoho gasy amélioré ».

Tableau 10 : Charges d'exploitation

I. CHARGES	Montant
Petits et Jeunes animaux	800 000
Alimentation* : Provendes, maïs, Manioc, ...	
Aliment poulette : 3g/poulette de 1 mois à 18 Semaines	809 676
Aliment Reproducteurs (Poules et coqs) : (45 k/poule)	123 480
Biens à usage spécifique : Produits Phyto. /Vétérinaire	99 325
Main-d'œuvre familiale	-
Main-d'œuvre salariés : Vétérinaire, Surveillance, ...	720 000
Litière (4kg/m2)	28 800
Eau, Electricité/chauffage	
Charges de transport des animaux + appro de bien	179 010
Impôts et Taxes (ristournes)	137 700
Charges diverse	289 799
Total Charges opérationnelle	3 187 790
Charges financières	
Dotations aux amortissements	1 022 498

Dotations aux provisions pour charge et perte de valeur	
Total charges [Ar/an]	4 210 288

Les charges relatives à l'élevage à cycle sont Ar 4 210 288.

- **Investissement initial (Io)**

Le tableau 11 récapitule le montant de l'Investissement initial (Io)

Désignation	Montant total (Ar)	A demander (Ar)	Apport *(Ar)
Immobilisations	2 220 000	1 776 000	444 000
Fonds de Roulement Initial (FDRI 1= Bande 1 et 2)	2 231 453	2 231 453	
Total Investissement Initial (Io)	4 451 453	4 007 453	444 000
Pourcentage (%)	100	90	10

- **Production envisagée**

Le tableau 12 récapitule la production envisagée

PRODUITS	Bande n°1	Bande n°2	TOTAL ANNUEL
Jeunes poulet au départ (U)	20	20	40
Taux de mortalité de poule	10%	10%	10%
Poulettes prêtes à pondre (U)	16	16	32
Taux de mortalité de poussin / autoconsommation	15%	15%	15%
Taux d'éclosion	75%	75%	75%
Total poussin éclos (une semaine) (U)	540	540	1 080
Poulet disponible à vendre annuel (U)	459	459	918
Fumier produit disponible (kg)	-	-	-
(1) Ventes des poulets			
Prix de vente (Ar/poulet)	13 000	13 000	13 000
Chiffres d'Affaires poulets (Ar)	5 967 000	5 976 000	11 934 000
(2) Ventes du fumier	-	-	-
Total Chiffres d'Affaires : (1+2) (Ar)	5 967 000	5 967 000	11 934 000

Ce tableau montre le chiffre d'Affaire correspondant à la vente des poulets seulement. La vente de fumier n'est pas prise en compte dans le cadre de cette recherche. Pour l'élevage de poulet, chaque famille a réalisé tous les ans l'élevage de deux bandes (1+2) où chaque bande contient 20 poulets. Le chiffre d'Affaire correspondant à ces deux bandes est d'Ar 11 934 000 correspondant à la somme de chiffre d'Affaire obtenu par bande.

- **Les indicateurs de rentabilité du projet**

Le tableau 13 présente les indicateurs de rentabilité du projet d'élevage à cycle court de « akoho gasy amélioré »

Tableau 13 : Indicateurs de rentabilité du projet d'élevage à cycle court

Montant à emprunter (Banque) (Ar)	
Taux d'intérêt (%)	3
Différé (mois)	4
Amortissement	constant
Taux d'actualisation (%)	14
VAN (Ar)	4 827 274
TRI (%)	15,45
DRCI	Fin 2 ^{ème} cycle
Indice de Profitabilité (Ip)	1,084

Ce tableau informe le résultat des indicateurs de rentabilité tels que la Valeur Actuelle Nette (VAN) de l'ordre d'Ar 4 827 274, le Taux de Rentabilité Interne (TRI) de 15,45%, l'Indice de Profitabilité (Ip) de 1,084, c'est-

à-dire que pour un investissement 1 Ar, on aura un bénéfice de 0,084 Ar. La Durée de Retour du capital investi (DRCI) sera obtenue avant la fin du deuxième cycle. Les tableaux 14, 15 et 16 fournissent les détails y correspondants sur la situation du projet après 24 mois.

4.3.2. Cas de la filière agricole : Culture de maïs

- **Investissement des immobilisations**

Le tableau 14 récapitule les investissements des immobilisations pour la culture de maïs Tableau 14 : Investissement Initial (Io) envisagé

Désignation	Montant total (Ar)	A demander	Apport
Investissement des immobilisations (Ar)	1 830 000	1 130 000	700 000
Fonds de Roulement Initial (FDRI) (Ar)	835 870	535 870	300 000
Total Investissement (Io)	2 665 870	1 665 870	1 000 000

(*) : Les grandes majorités des apports bénéficiaires sont en général en nature

La réalisation de ce projet demande un investissement initial (Io) d'Ar 4 321 000 où Ar 495 000 correspond à l'apport du ménage agriculteur et Ar 3 826 000 est la somme à demander ou à emprunter pour réaliser le projet.

- **Charges d'exploitation**

Le tableau 15 récapitule les charges d'exploitation pour la culture de maïs

Tableau 15 : Charges d'exploitation

Désignation	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Intrants				
Semences	85 000	89 250	93 700	98 400
Engrais biologique : Fumures (bouse des zébus)	595 000,0	565 300	593 600	563 900
Engrais Biologique : Lovatsara	595 000,0	565 250	593 500	563 800
Travaux de culture				
Nettoyage et préparation terrain	178 500	187 400	196 800	206 600
Labour /hersages	190 400	199 920	209 900	220 400
Semis	85 000	89 250	93 700	98 400
Entretien et/ou Sarclage	119 000,0	124 950	131 200	137 800
Récolte et Transport				
- Collecte sur le champ	119 000,0	124 950	131 200	137 800
- Enlèvement aux coques	119 000,0	124 950	131 200	137 800
- Mise en sac	73 500,0	77 200	81 100	85 200
TOTAL	2 159 400	2 148 420	2 255 900	2 250 100

Pour les quatre années d'application du modèle économique au niveau des agriculteurs membres de la coopérative KMM, on a pu constater une nette augmentation des charges au fil des quatre années d'exploitation.

- **Production envisagée**

Le tableau 16 récapitule la production obtenue chaque année durant les quatre années pour la culture de maïs.

Tableau 16 : Production obtenue et chiffre d'Affaire pour les quatre années d'exploitation

Désignation	Année 1	Année 2	Année 3	Année 3
Superficie [Ha]	2	2	2	2
Superficie cultivée [Ha]	1,7	1,7	1,7	1,7
Rendement [t/Ha]	2,7	3	3	3
Nombre de culture annuelle	1	1	1	1
Production annuelle [t/an]	4,59	5,1	5,1	5,1
Taux de perte	2%	2%	2%	2%
Produit sur le marché [t/an]	4,5	5,0	5,0	5,0
Emballage de 120 kg [Sac/an]	38	42	42	42

Prix de vente (P.U) [Ar/kg]	870	900	910	910
Agriculture : Chiffres d'Affaires	3 913 434,00	4 498 200,00	4 548 180,00	4 548 200,00

Ce tableau montre l'accroissement du chiffre d'affaire pour la culture de maïs durant quatre années successives. Cette situation est prouvée par l'apport de l'engrais liquide Lovatsara à la culture de maïs.

• Indicateurs de Rentabilité du projet

Le tableau 17 récapitule les indicateurs de rentabilité du projet culture de maïs en tenant compte du taux d'actualisation de 14%.

Tableau 17 : Récapitulatif des indicateurs de Rentabilité du projet

VAN (Ar)	4 949 277
TRI (%)	43,2
DRCI (mois)	16 mois 24 jour
Indice de Profitabilité (Ip)	1,857

Ce tableau montre les indicateurs de rentabilité du projet informant la viabilité du projet avec un indice de profitabilité de 1,34 ; ce qui montre que pour un investissement d'1 Ariary, on aura un bénéfice de 0,86 Ariary avec un temps de retour de l'investissement de 17 mois.

Conclusion

Ce travail de recherche a permis de mettre en évidence la fabrication d'engrais liquide dénommée *Lovatsara* et son avantage sur la productivité et l'amélioration des sources de revenu des ménages. Son intégration avec le système de culture irriguée dans l'agriculture familiale par le biais du modèle économique élaboré a permis d'enregistrer des avancées significatives non seulement du point de vue rentabilité du projet réalisé tel que l'élevage à cycle court de « akoho gasy amélioré » et la culture de maïs de 1,7 ha mais aussi dans le domaine de l'entrepreneuriat rural.

Enfin, la duplication d'un tel modèle économique à travers la région Sofia sera un atout de taille pour la population locale qui la permettra d'atteindre une autosuffisance alimentaire durable et évidemment à une condition de vie meilleure.

Références Bibliographique et webographie

- [1] https://www.researchgate.net/publication/281775986_Les_agricultures_familiales_a_Madagascar_un_atout_pour_le_developpement_durable
- [2] Foundation Practica, caractérisation du FLID dans 6 régions de Madagascar » Banque Mondiale, Mai 2022
- [3] Jean Michel pourisseau, 2014, Agriculture familiale, cirad
- [4] https://www.researchgate.net/publication/281775986_Les_agricultures_familiales_a_Madagascar_un_atout_pour_le_developpement_durable
- [5] Bearivo Volamaitso Leaderline Elysée, 2023. The Sofia region and its potential.
- [6] Ternier M, 1968, « Initiation au calcul économique et à son utilisation pour le choix des Investissements », Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères Chargé de la Coopération / France.