



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR D'ANTSIRABE
VAKINANKARATRA



Domaine : Sciences de l'Ingénieur

Mention : Agriculture

Parcours : Sciences et Techniques Agricoles

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Licence



**ETUDE DE L'ADOPTION DU PAILLAGE
DANS LA REGION ANALAMANGA
CAS DU PROJET CEDAR**

Présenté par :

M^{lle} HARILAZA Sanda Ny Mino Manohiaina

Soutenu le 30 Octobre 2023 devant le jury composé de :

Président	: Dr. RAJAONA Arisoa; Docteur en Sciences Agronomiques ;
Encadreur pédagogique	: Dr. RAZAFINTSALAMA Harimenja; Docteur en Sciences Agronomiques
Examineur	: Dr. FANJANIAINA Marie Lucia; Docteur en Sciences Agronomiques



Année universitaire : 2022-2023

PROMOTION : MAMOA



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR D'ANTSIRABE
VAKINANKARATRA



Domaine : Sciences de l'Ingénieur

Mention : Agriculture

Parcours : Sciences et Techniques Agricoles

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Licence



ETUDE DE L'ADOPTION DU PAILLAGE
DANS LA REGION ANALAMANGA
CAS DU PROJET CEDAR

Présenté par :

M^{lle} HARILAZA Sanda Ny Mino Manohiaina

Devant le jury composé de :

Président	: Dr. RAJAONA Arisoa; Docteur en Sciences Agronomiques ;
Encadreur pédagogique	: Dr. RAZAFINTSALAMA Harimenja; Docteur en Sciences Agronomiques
Examineur	: Dr. FANJANIAINA Marie Lucia; Docteur en Sciences Agronomiques



Année universitaire : 2022-2023

*« Ary fantatsika fa ny zavatra rehetra dia miara miasa hahasoa
izay tia an' Andriamanitra, dia izay voantso araka ny fikasany
rahateo »*

Rom8 :28

REMERCIEMENTS

Ce travail de mémoire n'a pu être accompli sans la collaboration et la contribution de plusieurs personnes à qui je tiens à adresser mes sincères remerciements.

En premier lieu, je remercie Dieu Tout Puissant de m'avoir donné la force et le courage afin de réaliser ce mémoire depuis le début jusqu'à ce jour.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes physiques ou morales qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire, particulièrement à :

- Professeur ANTSONANTENAINARIVONY Ononamandimby, Directeur de l'Institut de l'Enseignement Supérieur d'Antsirabe Vakinankaratra,
- Monsieur ANDRIAMAMPIANINA Herizo, Docteur en Biochimie et microbiologie, Chef de la mention Agriculture,
- Madame RAKOTOSON Luciano Tatiana, Docteur en Agrobiotechnologies, Responsable du parcours Agriculture,
- Madame RAZAFINTSALAMA Harimenja, Docteur en Sciences Agronomiques, Encadreur pédagogique,

Je tiens également à adresser mes sincères remerciements aux membres du jury de cette soutenance qui, malgré leurs lourdes tâches et leurs multiples responsabilités ont accepté de consacrer du temps pour juger ce travail, Je tiens donc à remercier :

- Madame RAJAONA Arisoa, Docteur en Sciences Agronomiques, d'avoir siégé en tant que président du jury ;
- Madame FANJANIAINA Marie Lucia, Docteur en Sciences Agronomiques, qui a accepté d'examiner ce travail.

J'adresse mes profondes reconnaissances à toute l'équipe de l'association ECOVILLAGE Madagascar et CEDAR qui ont beaucoup contribué à la réalisation de ce mémoire et plus particulièrement :

- A Madame ANDRIAMIHAMISOA Mboahangy, Présidente de l'ECOVILLAGE Madagascar,
- A Monsieur, RANDRIAHERISOA Fanilonihoavy Marcello, son coordinateur qui, malgré ses diverses responsabilités a toujours accordé une grande importance à ce travail,

- Aux membres du CPC dont RANDRIANTSEHENO Harilala, ANDRIANARIVO Soamaharavo Judicaël et RAONIZAFINARIVO Soafara pour tous vos aides durant la réalisation de mon stage.
- A tous les techniciens qui m’ont chaleureusement accueillie et m’ont accompagnée lors des descentes sur terrain,
- A tous les bénéficiaires qui m’ont chaleureusement accueillie.

Sans oublier mes très chères familles : Dada, Neny, mes frères et sœurs et ma grand-mère pour tous les soutiens et les appuis malgré la distance qui nous a séparés, je vous dédie ce travail en guise de remerciement pour tout ce que vous avez dû endurer pour moi.

Enfin je tiens à remercier mes proches et mes amis qui m’ont toujours soutenu et encouragé durant la réalisation de ce mémoire.

Merci infiniment,

Sanda Ny Mino

Résumé

L'autosuffisance alimentaire est un souci majeur dans le monde ainsi que dans les pays en voie de développement comme Madagascar. L'Agriculture durable est une clé pour faire face à ce défi. Parmi les moyens de protection du sol contre l'érosion, il y a le paillage, une pratique agroécologique qui consiste à couvrir le sol avec des résidus de plantes pour la conservation du sol et de l'eau au bénéfice des plantes. CEDAR est une initiative qui a pour but d'appuyer les paysans par la promotion des pratiques agroécologiques pour atteindre l'autonomie alimentaire. L'objectif de la présente étude est d'étudier l'adoption du système de paillage par les paysans. Elle est basée sur une enquête auprès de 105 paysans choisis aléatoirement dans quatre centres du CEDAR. Les paysans ont été classés dans trois classes en fonction de leur ancienneté au sein du projet. 61 bénéficiaires soit 58 % adoptent le paillage et 44 (42%) sont des non-adoptants. Les résultats ont montré que le pourcentage des parcelles avec paillage augmente avec l'âge d'adhésion au projet. Les facteurs qui poussent les paysans à adopter la technique sont aussi déterminer. Les résultats ont également montré que la motivation et la décision des paysans à adopter la technique dépend des résultats probants qu'ils observent sur le terrain soit à travers leurs propres expériences, soit à travers l'observation des parcelles de leurs voisins.

Mots clés : agroécologie, CEDAR, protection du sol, paillage, sécurité alimentaire.

Abstract

Food self-sufficiency is a major concern throughout the world as well as in developing countries like Madagascar. Sustainable Agriculture is a key to facing this challenge. Among the means of protecting the soil against erosion is mulching, an agroecological practice which consists of covering the soil with plant residues to conserve soil and water for the benefit of plants. CEDAR is an initiative which aims to support farmers by promoting agroecological practices to achieve food autonomy. The objective of this study is to study the adoption of the mulching system by farmers. It is based on a survey of 105 farmers chosen randomly in four CEDAR centers. The farmers were classified into three classes based on their seniority within the project. 61 beneficiaries or 58% adopt mulching and 44 (42%) are non-adopters. The results showed that the percentage of plots with mulch increases with the age of joining the project. The results also showed that the motivation and decision of farmers to adopt the technique depends on the convincing results they observe in the field either through their own experiences or through observation of their neighbor's plots.

Key words: agroecology, CEDAR, soil protection, mulching, food security.

TABLE DES MATIERES

Résumé	i
Abstract	i
LISTE DES FIGURES	iii
LISTE DES PHOTOS :	iii
LISTE DES CARTES	iii
GLOSSAIRE	i
INTRODUCTION	1
Partie 1 : CADRE DE L'ETUDE	3
I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	3
I.1. Historique du paillage.....	3
I.2. Définitions.....	3
1.2.1 Agroécologie	3
1.2.2 Permaculture.....	3
1.2.3 Agriculture de conservation.....	4
1.2.4 Paillage	4
I.3. Avantages du paillage	7
II. PRÉSENTATION DU PROJET	8
II.1. Description du projet	8
Partie 2 : MATÉRIELS ET MÉTHODES	10
I. MATÉRIELS	10
I.1. Zone d'étude	10
I.1.1. CEDAR Vohitsoa.....	10
I.1.2. CEDAR Ezaka Maitso.	11
I.1.3. CEDAR Soa Fianatra	12
I.1.4. CEDAR Nomena Mirindra.....	13
II. MÉTHODES	14
II.1 Classification des données.....	14
II.2 Approche méthodologique.....	15
2.2.1. Préparation de la fiche d'enquête.....	15
2.2.2. Visite des centres	15
2.2.3. Enquête proprement dite.....	15
2.2.4. Démarche spécifique sur la vérification des hypothèses.	15
III. LIMITES DU TRAVAIL	18

Partie 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS	20
I. Matières utilisées pour le paillage	20
II. Classification des bénéficiaires suivant l'âge d'adhésion dans le projet CEDAR	21
II. Adoption du paillage par classe	22
III.1. Classe I	22
III.2. Classe II	22
III.3. Classe III	23
III. Adoption du paillage par centre	23
IV. Facteurs de décision des exploitants à utiliser le paillage	24
V.1. Raisons d'adoption du paillage	25
V.2. Facteurs de non adoption du paillage	28
V.3. Recommandations	29
CONCLUSION	29
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	31
Webographie	32
Annexe 1 : Fiche d'enquête	I
Annexe 2 : Présentation des autres centres	III
Annexe 3 : Quelques photos sur le paillage	VII

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Différents types de paillage	20
Figure 2: Répartition des bénéficiaires suivant l'âge d'adhésion au projet	22
Figure 3: Parcelles cultivées avec paillage en fonction de l'âge d'adhésion	23
Figure 4: Adoption du paillage par centre	24
Figure 5: Raison d'adoption du paillage	25
Figure 6: Effet du paillage sur la fréquence d'arrosage	26
Figure 7: Effet du paillage sur le désherbage.	27
Figure 8: Facteurs de non adoption du paillage	28

LISTE DES PHOTOS :

Photo 1: Paillage avec les Bozaka ou Aristida sp sur l'association laitue-carotte	Erreur !
Signet non défini.	
Photo 2: Paillage avec résidus de récoltes sur la culture de haricot	Erreur ! Signet non défini.
Photo 3: Paillage avec la paille	Erreur ! Signet non défini.

LISTE DES CARTES

Carte 1: Zone d'implantation du CEDAR Vohitsoa Mahitsy	11
Carte 2: Zone d'implantation du CEDAR Ezaka Maitso	12
Carte 3: Zone d'implantation du CEDAR Soa Fianatra	13
Carte 4: zone d'implantation du CEDAR Nomena Mirindra	14

GLOSSAIRE

Aviculture : Elevage des volailles

Collemboles : petits arthropodes qui sont des indicateurs de la qualité du sol

Cuniculture : Elevage des lapins

Diploures : classe des petits arthropodes très primitifs qui vit dans l'humus et les matières organiques en décomposition

Protoures : organismes hexapodes qui se caractérisent par leurs absences des yeux et des ailes et se nourrissent des matières en décompositions.

Xérophile : Qui vit dans des milieux très pauvres en eau.

INTRODUCTION

L'autosuffisance alimentaire constitue un défi majeur pour le développement d'un pays. L'augmentation du rendement agricole est un des points clés pour l'atteinte de cet objectif. Selon (FAO, 2009), l'alimentation de la population mondiale devient une préoccupation importante car il faudra augmenter la production agricole de 66% d'ici 2050 pour pouvoir nourrir 9,1 milliards d'individus. Cependant, fallait-il également opter pour un système qui ne porte pas préjudice à l'environnement afin d'assurer sa durabilité. Diverses recherches ont déjà montré que la gestion durable de l'environnement et les ressources naturelles est essentielle à la réduction de la pauvreté dans les zones rurales (FIDA, 2011).

Madagascar n'échappe pas à cette réalité car la projection de la population d'ici 2050 sera quadruplé à 60 millions d'individus (INSTAT, 2018). Cette croissance démographique accentue la pression foncière dans les bas-fonds et menaçant la viabilité de l'agriculture familiale. La sécurité alimentaire des futures générations est ainsi inquiétante. Il est estimé que le taux de sous-alimentation à Madagascar est de 44% (UNICEF, 2018). En effet, étant un pays à vocation agricole, 80% de la population active sont des agriculteurs. L'agriculture y est décrite comme traditionnelle, peu intensive entraînant un faible rendement. Par ailleurs, encore destinés uniquement à l'autoconsommation, leurs productions ne sont pas encore liées à l'économie du marché

Le sol est une ressource naturelle essentielle qui offre une large gamme de biens et services écosystémiques essentielles pour la société humaine comme la sécurité alimentaire, l'atténuation du changement climatique, le maintien du bon fonctionnement des cycles biogéochimiques et du fonctionnement de l'écosystème (Amundson *et al.*, 2015 ; Montanarella, 2015 in Fan *et al.*, 2023). Sa dégradation constitue ainsi une grande menace pour l'agriculture à Madagascar (Schutter, 2010) en diminuant la productivité agricole sur les terres cultivées. L'érosion hydrique, un des formes de dégradation du sol constitue un des grands problèmes écologiques et environnementaux, ce qui représente une menace majeure pour la durabilité de l'humanité et les écosystèmes naturels du monde entier (Montgomery, 2007 ; Govers *et al.*, 2017 ; Assouline *et al.*, 2017 ; Poesen, 2018 ; Borrelli *et al.*, 2020 in Fan *et al.*, 2023).

Face à ce problème, les agriculteurs devraient adopter des solutions adéquates pour restaurer la productivité du sol. Parmi les moyens de protection du sol contre l'érosion, il y a le paillage qui est une pratique agroécologique. Il consiste à couvrir le sol avec des résidus de plantes pour la conservation du sol et de l'eau au bénéfice des plantes (Prosdocimi *et al.*, 2016 ; Fan *et al.*, 2023). Cette technique protège le sol contre l'impact des gouttes de pluies, freine l'érosion hydrique et l'érosion éolienne. Le paillage permet également de minimiser l'apport en eau en conservant une certaine

humidité qui sera profitable aux cultures potagères, pour freiner le développement des adventices et pour faciliter différents travaux du sol.

Parmi les projets qui œuvrent dans la diffusion des pratiques agroécologiques, il y a le CEDAR ou Centre d'Entraînement au Développement et à l'Autonomie Rurale qui est une initiative de l'association Ecovillage Madagascar et de son partenaire Aqua Alimentaria. Il est dédié à la vulgarisation des méthodes agroécologies et promeut la permaculture. Sa mission consiste à mettre en place des centres-vitrines qui servent de modèle aux paysans ; à apporter des appuis techniques et matériels aux paysans bénéficiaires dans le but de les aider à atteindre une autonomie technique, financière et alimentaire.

L'eau est un des facteurs limitants sur le développement de la plante. La manque d'eau et le problème d'irrigation sont les difficultés rencontrées chez la majorité des paysans surtout pendant la saison sèche. La présente étude, menée dans le cadre de l'initiative CEDAR, a pour objectif d'évaluer l'adoption du système de paillage par les paysans au niveau de quatre centres couverts par le projet, tout en cherchant à trouver la réponse à la problématique « Est-ce que l'acquisition des compétences et techniques sur le système de paillage permet aux paysans de continuer la technique à long terme ? »

Deux hypothèses ont ainsi été avancées :

Hypothèse 1 : Le pourcentage des parcelles cultivées avec paillage augmente avec l'âge d'adhésion dans CEDAR.

Hypothèse 2 : Le paillage permet de minimiser certains travaux du champ qui sont des décisions d'adoption du système.

En termes d'organisation, ce mémoire est divisé en trois parties :

La première partie consiste à présenter le cadre de l'étude. La deuxième partie détaillera les matériels et méthodes. La troisième partie sera dédiée à la présentation des résultats et discussion.

PARTIE I : CADRE DE L'ETUDE

Partie 1 : CADRE DE L'ETUDE

I. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Historique du paillage

Le paillage est une technique de permaculture apparu dans les années 50 aux Etats-Unis et désormais utilisée actuellement par de nombreux professionnels et paysans grâce à ses avantages. Les systèmes SCV sont introduits à Madagascar au début de l'année 1990, avec trois objectifs : réduire l'érosion hydrique, accroître la fertilité des versants des collines ou *Tanety*, améliorer l'efficience en eau (Andriamaniraka *et al.*, 2014).

Actuellement, l'Ecovillage Madagascar représenté par son initiative CEDAR, persuadé par ces bienfaits, commence à l'appliquer auprès de ses bénéficiaires pour faire face aux changements climatiques comme la sécheresse et pour améliorer leurs productivités. CEDAR dispense à ses bénéficiaires des formations sur les techniques appliquées avec la permaculture comme : l'association et rotation de culture, la couverture morte du sol (paillage), et les luttes biologiques.

I.2. Définitions

1.2.1 Agroécologie

L'agroécologie est à la fois une science et un ensemble des pratiques, et pour certaines, un véritable mouvement social. L'Agroécologie se focalise sur les principes suivants (Altieri *et al.*, 2012) :

- Recyclage des éléments nutritifs et de l'énergie dans le milieu plutôt que d'introduire des intrants extérieurs,
- Intégration des cultures-bétaux,
- Diversification des espèces et des ressources génétiques des agroécosystèmes dans l'espace et dans le temps.

1.2.2 Permaculture

Permaculture vient de deux mots anglais : « permanent » et « agriculture » qui veut dire Agriculture permanente en français. La permaculture est inventée en 1970 par les Australiens Bill Mollison et David Holmgren. « Elle désigne un système évolutif, intégré d'autoperpétuation d'espèces végétales et animales utiles à l'Homme. C'est dans son essence, un écosystème agricole complet, façonné sur des exemples existants, mais plus simple » (Mollison et Holmgren, 1986). Ainsi, la permaculture permet

de restaurer les dommages que l'Homme a fait à la terre et d'améliorer la qualité de vie actuelle et aux générations futures. L'éthique est au cœur de la permaculture:

- Prendre soin de la terre,
- Prendre soin de l'Homme,
- Partager équitablement.

1.2.3 Agriculture de conservation

L'Agriculture de Conservation (AC) est un concept lié à la permaculture. Officiellement définie par FAO en 2001, l'AC est un système cultural qui favorise une perturbation minimale du sol (c'est-à-dire sans travail du sol), le maintien d'une couverture permanente du sol et la diversification des espèces végétales. Elle renforce la biodiversité et les processus biologiques naturels au-dessus et au-dessous de la surface du sol, ce qui contribue à accroître l'efficacité de l'utilisation de l'eau et des nutriments et à améliorer durablement la production végétale.(FAO 2001)

L'Agriculture de conservation impliquerait donc une conception différente de la manière de produire (Mollier, 2013).

1.2.4. Paillage

1.2.4.1. Définition

Le paillage ou « Mulch » est l'action de pailler, c'est donc un processus qui sert à couvrir le sol avec des matières végétales tel que les feuilles mortes, résidus de récolte, la paille ; ou minéral tel que la bâche, film plastiques, gravillons. La couverture du paillage accroît l'activité biologique du sol qui contribue à la bonne structure et texture du sol (FAO, 2015). De plus, pour le paillage organique, étant donné que le paillage est issu de la matière végétale, ceci va se décomposer et devient une matière organique dans le sol. Le rôle majeur du paillage est sa bonne capacité de teneur en eau, il protège le sol des aléas climatiques. Il se fait sur les *Tanety* et dans les plaines afin de limiter les dégâts causés par la sécheresse.

Le paillage est un mode d'entretien des plantations ligneuses qui consistent à mettre sur le sol un matériaux qu'on appelle « paillis » formant un écran, afin d'empêcher le développement des adventices qui entre en concurrence avec les plantes, limiter les pertes en eau du sol et contribuer à conserver le sol frais, réguler la température du sol, améliorer sa stabilité structurale et sa structure, influencer sur la disponibilité des éléments nutritifs (P.Van Lerberghe *et al.*, 1997).

Le paillage est largement reconnu comme une mesure efficace de conservation des sols et de l'eau partout dans le monde.

1.2.4.2. Plantes adaptées aux paillages

Toutes les plantes que ce soit annuelles, vivaces ou bisannuelles peuvent être paillées à savoir qu'il y a des exceptions :

- Les plantes xérophiles qui préfèrent les terrains secs
- Les oignons, les échalotes et l'ail n'apprécient pas de rester dans une humidité constante

1.2.4.3. Différents types de paillage

Le choix de la matière utilisée est indispensable dans le paillage car il influence beaucoup les résultats. Les matières végétales qui se décomposent facilement vont protéger le sol pendant un temps court mais ils vont pouvoir fournir des éléments nutritifs aux cultures. Au contraire, les matières plus résistantes se décomposent lentement et peuvent couvrir le sol pour un temps beaucoup plus long.

a. Paillage organique

Auparavant, la paille de céréales était la plus utilisée sur le paillage. Il est biodégradable et composé des végétaux. Il est aussi possible d'utiliser d'autres matériaux comme les résidus de récoltes, les herbes, les mauvaises herbes, les couvertures végétales, etc... En permaculture, rien ne sort du jardin ; tout est recyclé pour celui-ci. Les adventices peuvent être utilisés comme paillage, elles sont mises à sécher sauf si elles sont montées en graines.

Les paillages organiques pérennes sont les paillages issus d'écorce d'arbre, éclat de coco, BRF, tailles des haies. Leur durée de vie est longue (4 à 7 ans), ils ne seront pas renouvelés tous les ans comme les paillages annuels. Ils sont faits idéalement avec les plantes pérennes comme les arbres, arbustes, ...

b. Paillage minéral

Le paillage minéral est non biodégradable et peut résister d'une durée indéterminée. Il contribue au réchauffement du sol et est particulièrement adapté aux plantes qui aiment la chaleur.

Les paillages minéraux sont :

- Pouzzolane : roche constituée de projections volcaniques riches en silice. Elle possède une structure alvéolaire bon isolant thermique.
- Bâche : permet de protéger la plante aux grêles et au froid. Elle est utilisée dans le jardin pour lutter contre les adventices.
- Gravillons : comme la pouzzolane, les gravillons sont conseillés pour limiter le développement des adventices ; c'est aussi une décoration du jardin.

Le paillage minéral est adapté aux plantes conifères, plantes xérophiles (comme le cactus) ou des sols qui ont déjà un fort taux d'humus.

I.2.4.4. Processus du paillage

Il est préférable d'installer le paillage quand le sol est un peu chaud, au début de l'été avant que le froid ne s'installe et que le sol ne refroidisse.

i) Préparation du paillis

Ramassage des paillis (feuilles mortes, herbes...) puis les couper plus finement. Laisser les sécher à l'aire libre jusqu'à ce qu'ils soient très sec afin de tuer les insectes et les pathogènes.

ii) Préparation du terrain

La préparation de la parcelle à cultiver est nécessaire avant de penser au paillage. Pour cela, le labour de 15 cm de profondeur du sol est nécessaire, ceci pour désherber le sol. Ensuite le sol doit être ameubli pour faciliter l'enracinement des plantes. En fin, épandre les engrais ou compost à la surface de la parcelle et les faire mélanger avec une couche fine de terre.

iii) Epandage des paillis

Après la préparation de la parcelle, épandre les paillis sur la surface. Il faut que toute la surface et les côtés de la parcelle soient couverts avec une épaisseur de 5 à 10cm.

Il faut bien couvrir les bords et les côtés pour un bon fonctionnement du paillage et pour une esthétique optimale.

iv) Entretien du paillage

L'arrosage du paillage est nécessaire après leur mise en place.

v) Semis

Après l'épandage des paillis, il est conseillé de laisser un diamètre de 5 cm pour une espace pour la plante afin d'éviter le pourrissement de collet, et l'arroser abondamment. (CEDAR, 2023)

I.3. Avantages du paillage

Le paillage réduit le ruissellement, augmente l'infiltration et limite l'érosion du sol en dissipant l'énergie cinétique des gouttes des pluies, réduisant ainsi la dépression des agrégats du sol et l'encroûtement de surface, et en retardant le ruissellement laissant ainsi plus de temps pour l'infiltration de l'eau (PAPENDICK *et al.*, 1990)

Le paillage permet de :

- Gérer l'eau dans le champ

L'eau est essentielle dans le développement des plantes. Le manque d'eau, la pluie irrégulière perturbe ce développement.

L'évapotranspiration est importante dans le sol nu que dans le sol forestier surtout durant l'été lorsque les températures augmentent, le phénomène de transpiration de la plante est élevé. Le paillage permet donc de diminuer la perte d'eau du sol par évaporation (ou écran thermo protecteur) qui peut être intéressant pour améliorer la disponibilité en eau pour les cultures. En effet, la fréquence d'irrigation est limitée.

- Améliorer la structure du sol

Le paillage organique est biodégradable qui va se décomposer en humus et enrichit le sol en matière organique et augmente la fertilité du sol. De plus, le sol non remanié favorise l'accroissement de l'activité biologique (microfaune et microflore) du sol et le rend plus fertile. Les paillages décomposés sur la surface du sol vont enrichir peu à peu le profil. Elles s'associent aux particules terreuses qu'elles transforment en agrégats solides et stables, induisant ainsi une augmentation de la porosité au profit d'une meilleure circulation en eau et en air du sol.

- Limiter les désherbages

Il est toujours nécessaire d'éliminer les soi-disant « mauvaises herbes » dans le champ puisqu'ils deviennent des concurrents pour la plante.

Cette compétition se présente à différents niveaux :

- Consommation de l'eau

L'eau pénétrée dans le sol sera partagée avec les adventices et ne réponds plus à la satisfaction de la plante alors que l'eau est indispensable dans la vie de la plante. Dans sa forme aigue, la manque d'eau entraîne le flétrissement des feuilles qui est irréversible et mène jusqu'à la mort de la plante.

- Consommation des éléments nutritifs

Comme tous les végétaux, les adventices ont aussi besoin des éléments nutritifs pour se développer. Lorsqu'ils sont présents dans un milieu, ils consomment aussi les mêmes nutriments que la plante. Les carences en ces éléments nutritifs se mènent à la faible croissance de la plante.

- Occupation des espaces aériennes

Les espaces pour le développement de la plante sont occupés par les adventices et peuvent traduire la détérioration physique de la plante (écrasement ou blessures par frottement)

- Favoriser la disponibilité des éléments nutritifs dans le sol

Les paillis organiques vont se décomposer et donner des éléments nutritifs pour la plante. L'existence du paillage accélère la décomposition et la minéralisation des matières organiques, grâce à l'humidité constante dans le sol, la température favorable aux activités biologiques ce qui est optimale pour la croissance des plantes. Le paillage permet aux cultures de se développer de manière plus précoce et améliore le rendement.

- Protéger le sol de l'érosion Éolienne et hydrique

Sous l'effet de la pluie, le sol nu va facilement créer une "croûte" qui est un signe du sol dégradé. Le paillage évite ce phénomène en couvrant le sol pour que l'eau de la pluie ne tombe pas directement sur le sol et qui évite le phénomène de battance. En effet, le ruissellement n'emporte pas la bonne terre.

- Créer un environnement favorable aux auxiliaires de cultures

Des microfaunes ne se rencontrent jamais dans le sol nu, comme les diploures, collemboles, protoures et autres vers de terre. Le paillage donne un ombrage aux macrofaunes du sol qui est un milieu favorable à leur développement.

- Sur le plan économique

Les rendements sont améliorés qualitativement et quantitativement. Les charges sur les entretiens des cultures sont diminuées d'où le coût de production faible. (P Van Lerberghe,1997)

II. PRESENTATION DU PROJET

II.1. Description du projet

L'initiative CEDAR (Centre d'Entraînement au Développement et à l'Autonomie Rural), a été créé en 2019 par l'association Ecovillage Madagascar dans le but de permettre le développement rural en appuyant les paysans Malagasy.

Concrètement, CEDAR donne l'opportunité aux familles paysannes d'atteindre l'autonomie alimentaire, grâce à la promotion de la permaculture et de l'agroécologie. Des centres vitrines ont ainsi été mises en place dans des zones semi-urbaines et rurales pour que les bénéficiaires puissent avoir un modèle à suivre et pour que les techniciens puissent être à proximité pour les accompagnements et les formations. (CEDAR,2019)

CEDAR fonctionne actuellement avec six centres vitrines, répartis aux alentours d'Antananarivo dont :

- CEDAR Filamatra, situé à Fihaonana Ankazobe,
- CEDAR Vohitsoa, situé à Ambohimanatrika Mahitsy,
- CEDAR Ezaka Maitso, situé à Fitroafana Talatamaty,
- CEDAR Soa Fianatra, situé à Betsizaraina Ambohimangakely ,
- CEDAR Nomena Mirindra, situé à Ambatomalaza Ambohimalaza et
- CEDAR Manambina, situé à Andriambilany Ambatolampy Antsirabe.

Partie 2 : MATERIELS ET METHODES

Partie 2 : MATERIELS ET METHODES

I. MATERIELS

I.1. Zone d'étude

Les données ont été collectées à travers les travaux d'enquête auprès de bénéficiaires de l'initiative dans quatre centres parmi les six : CEDAR Vohitsoa, CEDAR Ezaka Maitso, CEDAR Soa Fianatra, CEDAR Nomena Mirindra.

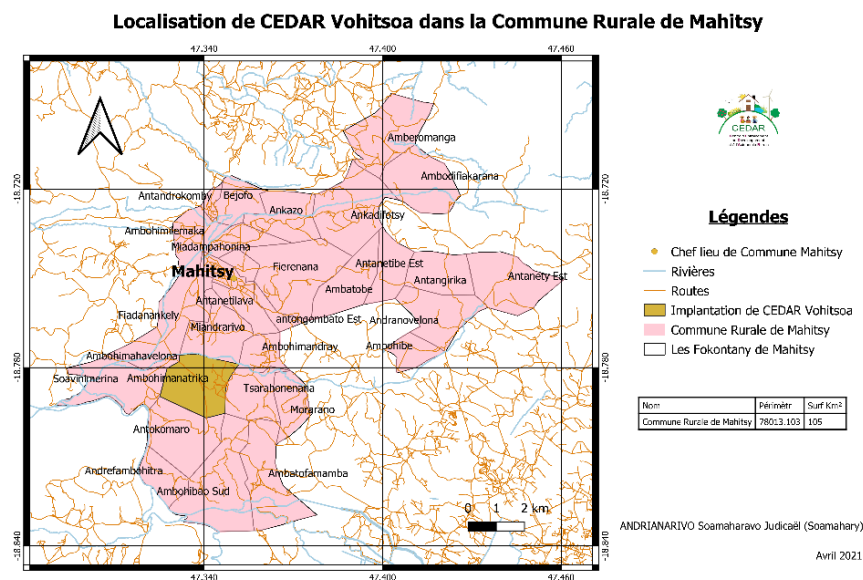
I.1.1. CEDAR Vohitsoa

Le centre CEDAR Vohitsoa se situe dans le Fokontany Ambohimanatrika Mahitsy ; commune rurale Ambohidratrimo District d'Ambohidratrimo. (Altitude : 1 273m ; Longitude : 41,7651° Latitude : 18°47 S). Il est situé à 30 km à l'Ouest d'Antananarivo, Région Analamanga. Le centre occupe 6000m² de surface.

Les zones de permaculture occupent la quasi-totalité du milieu. Au Nord se trouvent les zones de reboisement qui contiennent les arbres fruitiers et les arbres forestières. Les jardins potagers se trouvent aux alentours du centre où on trouve toutes les techniques de la permaculture. La filière élevage n'existe pas encore dans ce centre à part la lombriculture.

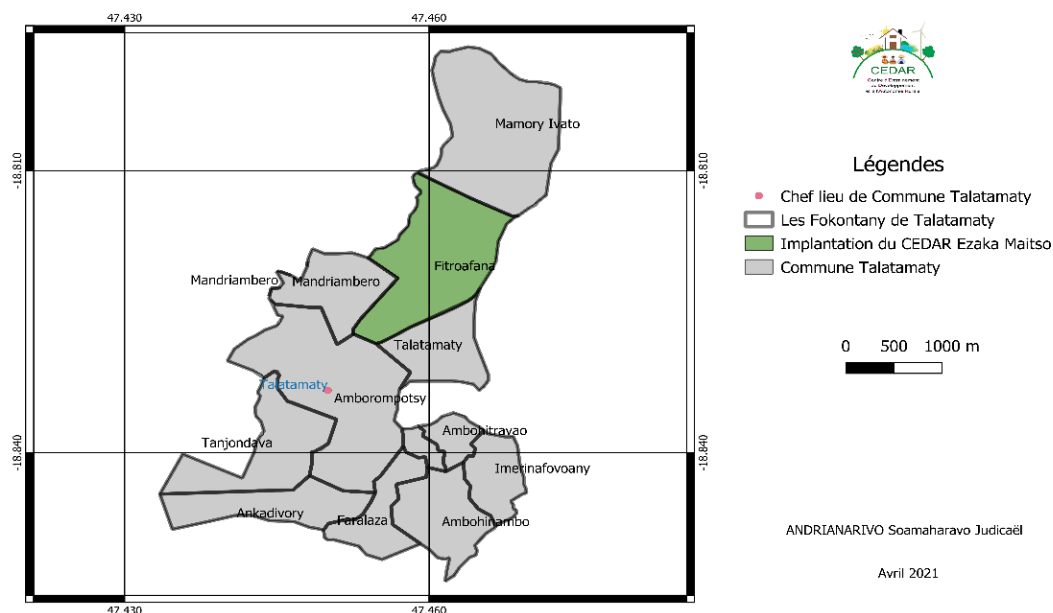
Le climat de la commune rurale Mahitsy est comme celui des hauts plateaux de Madagascar : saison chaude et humide de Novembre à Mars, et saison froide de Mai jusqu'à la Mi-Août. Vient ensuite la période chaude et sèche jusqu'à la tombée de la pluie. La température moyenne de Mahitsy est de 18,7°C et les précipitations sont en moyenne de 1295 mm

Les types du sol caractérisant les zones sont : les sols hydromorphes et sols ferralitiques. (Monographie de la commune rurale de Mahitsy.2000).



Le climat est caractérisé par l'alternance « saison sèche et fraîche » et « saison humide et chaude ». La précipitation moyenne de l'année est de 1200 mm et la température moyenne annuelle est de 19°C. Comme son nom l'indique, CEDAR Ezaka Maitso se trouve dans une partie verte de la commune Talatamaty. Les sols sont généralement des sols ferralitiques de couleur jaune et rouge (Tantsoroka, 2020). Les arbres forestiers occupent le versant de l'entrée dans le centre. Les zones de la permaculture sont présentes dans le centre. Parmi les activités d'élevage, on y trouve l'aviculture, la cuniculture et la pisciculture.

Les Fokontany de la Commune de Talatamaty



Carte 2: Zone d'implantation du CEDAR Ezaka Maitso

I.1.3. CEDAR Soa Fianatra

CEDAR Soa Fianatra se trouve dans l'EPP Betsizaraina d'une surface de 650m², Fokontany Betsizaraina commune Ambohimangakely, District d'Antananarivo Avaradrano.

Le climat de la Commune Ambohimangakely est commun aux autres centres puisqu'elle se trouve dans la région Analamanga. L'alternation de la saison chaude et humide de Novembre à Mars, et saison froide de Mai jusqu'à la Mi-Août marque le climat de la Commune. Vient ensuite la période chaude et sèche jusqu'à la tombée de la pluie.

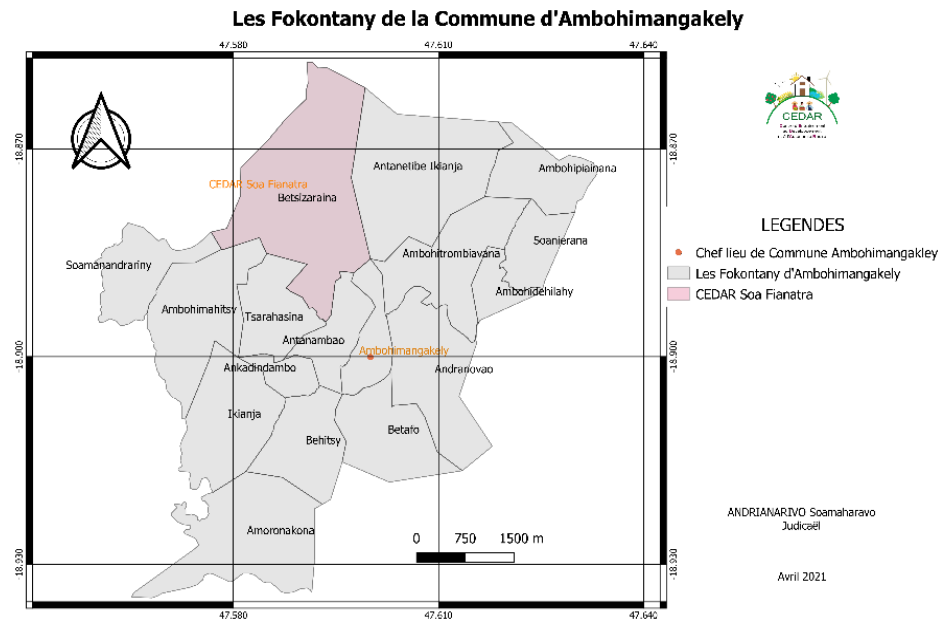
Les sols sont en générale de couleur rouge, ce sont des sols ferralitiques contenant du fer, d'aluminium et de l'argile. Il existe deux types de sol dans la Commune :

- Sur les collines : sol érodé qui est très pauvre et infertile
- Dans la vallée, sol alluvial qui compose des éléments plus ou moins fertiles.

La végétation est donc influencée par le climat et la topographie. (Monographie de la Commune Rurale d'Ambohimangakely, 2017)

Le centre Soa Fianatra est une sorte de ferme-école. Les élèves sont introduits dans l'Agriculture dès son enfance pour qu'ils savent déjà cultiver et connaître la valeur de l'Agriculture. Les jardins potagers occupent la cour de l'EPP mais il y a aussi quelques arbres fruitiers et des biomasses tels que les

sesbanias, crotalaire et tephrosia. L'aviculture et la cuniculture sont aussi présentes sous la responsabilité des paysans modèle qui se réside dans le centre.



Carte 3: Zone d'implantation du CEDAR Soa Fianatra

I.1.4. CEDAR Nomena Mirindra

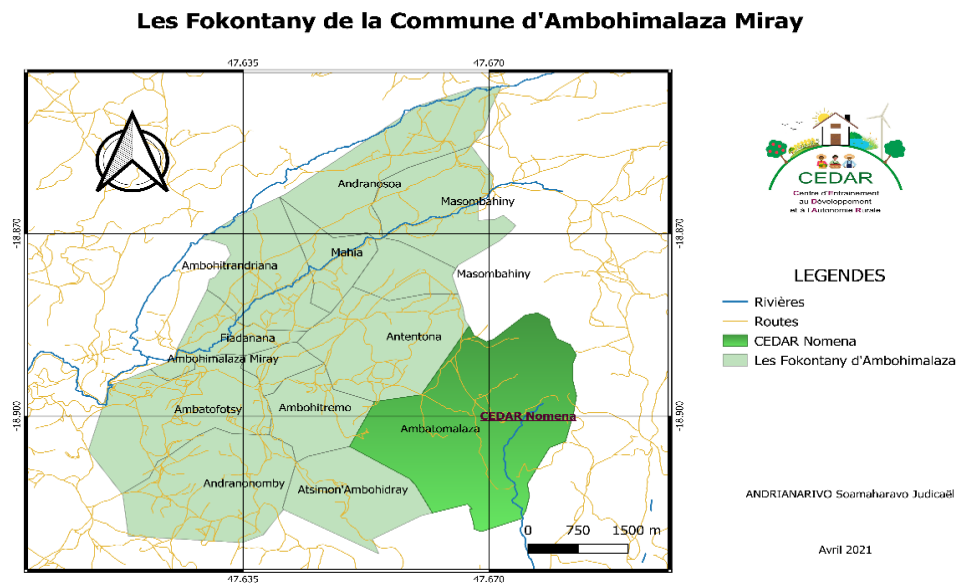
CEDAR Nomena Mirindra se trouve dans le Fokontany Ambatomalaza, commune Ambohimalaza, District d'Antananarivo Avaradrano (latitude :18°54'3'' ; longitude :47°40'7'') situé à 22 km à l'Est d'Antananarivo en empruntant la route RN2. On doit faire une route goudronnée de 15 km pour rejoindre ensuite une route secondaire très difficile de 7km.

Le centre se trouve à côté du grand rocher d'Ambatomalaza et respect les cinq zones de la permaculture avec une surface d'1 Ha. Les sols sont des sols ferralitiques, généralement rajeunis et jaune sur rouge. Ces sols sont très lessivés, acides, ils reposent sur une complexe migmatites (PCD Ambohimalaza Miray, 2017)

Ambohimalaza possède un climat océanique chaud avec hiver sec selon la classification de Köppen-Geiger. La température moyenne annuelle est de 18,5°C et la précipitation moyenne annuelle est de 1563mm.

L'eau des sources constitue les principales eaux du Fokontany Ambatomalaza mais il existe aussi un petit barrage hydrique.

Aux alentours du centre se trouvent les jardins potagers associant à des arbres fruitiers ou agroforesterie très intéressants. L'aviculture et la lombriculture sont les activités d'élevage présentes.



Carte 4: zone d'implantation du CEDAR Nomena Mirindra

Au total 105 bénéficiaires ont été enquêtés. Une fiche d'enquête a été élaborée sur la base de l'objectif de l'étude. Ces enquêtés ont été choisis aléatoirement.

En ce qui concerne les outils d'analyse de ce travail, il y a :

- le Microsoft Office Word 2016 pour l'élaboration de la fiche d'enquête, la saisie et la rédaction de cet ouvrage
- le Microsoft Office Excel 2016 pour l'enregistrement des résultats d'enquête, le codage des données, la réalisation d'une partie des analyses des données et la réalisation des graphes
- le logiciel XLSTAT 2008 pour le traitement statistique des données

II. METHODES

II.1 Classification des données

Les données obtenues sont à la fois quantitatives et qualitatives. Pour les données qualitatives, l'analyse s'est portée sur le comptage du nombre de répondant par rapport à un fait.

Pour l'analyse des données quantitatives, les bénéficiaires enquêtés ont été catégorisés en trois classes suivant leur âge d'adhésion dans le projet CEDAR. Les nouveaux bénéficiaires ont été classés dans la

Classe I (âge d'adhésion compris entre 2 et 7 mois). Les bénéficiaires intermédiaires représentent la Classe II dont l'âge d'adhésion est compris entre 1 et 1 an et demi. Et la dernière, la Classe III regroupe les bénéficiaires dont l'âge d'adhésion est compris entre deux et quatre ans.

Concernant les calculs, les parcelles sont observées et ont été compté afin de pouvoir obtenir les moyennes des parcelles avec paillage et sans paillage pour chaque classe. Les calculs ont été faits dans Excel.

II.2 Approche méthodologique

2.2.1. Préparation de la fiche d'enquête

Avant la descente dans les centres, une élaboration d'une fiche d'enquête a été effectuée.

2.2.2. Visite des centres

Une visite préalable des centres a été effectuée avec les techniciens afin d'assurer le bon fonctionnement des activités sur terrain, ce qui a facilité les échanges avec les paysans.

2.2.3. Enquête proprement dite

L'enquête a été réalisée auprès des bénéficiaires de quatre centres vitrines du CEDAR dont : CEDAR Vohitsoa, CEDAR Ezaka Maitso, CEDAR Soa Fianatra, CEDAR Nomena Mirindra parmi les six centres existants. Ces centres ont été choisis car ce sont les anciens centres du CEDAR depuis 2019 et 2020 qui ont plus de bénéficiaires. CEDAR forme 240 paysans actuellement. Le choix des bénéficiaires a été effectué aléatoirement à partir de la liste complète des bénéficiaires du projet. 105 bénéficiaires ont ainsi été enquêtés dont 33 dans le centre CEDAR Vohitsoa, 11 dans le centre CEDAR Ezaka Maitso, 28 dans le centre CEDAR Soa Fianatra et 33 dans le centre CEDAR Nomena Mirindra. L'enquête a été réalisée comme suit :

- Information au préalable des personnes à enquêter par les techniciens du projet,
- Présentation de l'enquêteur aux personnes à enquêter,
- Enquête proprement dite sous forme de discussion,
- Remerciement des bénéficiaires pour leurs collaborations.

2.2.4. Démarche spécifique sur la vérification des hypothèses.

2.2.4.1 Démarche pour la vérification de la première hypothèse :

Les bénéficiaires ont été classés suivant leur ancienneté dans CEDAR ; trois (3) classes ont été observées. Le traitement des données pour identifier la différence entre les trois classes a été effectué à partir du test de Kruskal-wallis et en utilisant la comparaison de multiple par paires suivant la procédure de Dunn. L'observation et le comptage direct des parcelles avec paillage a permis de dégager les résultats.

2.2.4.2 Démarche pour la vérification de la deuxième hypothèse

a Facteurs d'adoption du paillage

Les analyses approfondies sur les raisons d'adoption ont été faites afin de sortir les raisons qui poussent les paysans à adopter le système proposé. De ce fait, les bénéficiaires ont abordé différentes réponses sur les avantages du paillage selon ses expériences.

b Facteurs de non-adoption du paillage

Cette analyse examine les facteurs perçus par les paysans comme étant le blocage à l'adoption du paillage. Il est nécessaire de déterminer les raisons de blocages sur l'application des nouvelles techniques proposées par le projet pour se préparer aux éventuels projets dans le futur afin de minimiser les risques des résultats négatifs.

c Effet du paillage sur la fréquence d'arrosage, la fréquence d'attaque des maladies et l'envahissement des adventices.

Cette partie a pour but de vérifier l'hypothèse 2 du départ.

L'effet du paillage sur la fréquence d'arrosage a été étudié en comparant la fréquence d'arrosage des cultures par semaine sur les parcelles avec paillage et sur les parcelles sans paillage.

L'effet du paillage sur la fréquence d'attaque des maladies a été étudiée en collectant les réponses des enquêtées en fonction de leur observation visuelle de la vulnérabilité des plantes cultivées aux maladies en comparant les systèmes avec et sans paillage.

L'effet du paillage sur l'envahissement des cultures par les adventices a été étudiée sur la base du nombre de désherbage (sarclage) effectuée tout au long du cycle de la culture avec et sans paillage.

III. LIMITES DU TRAVAIL

Etant donné que les travaux d'enquête ont été effectués entre le mois de Juin et Août ; les résultats de rendement n'ont pas pu être collectés afin de comparer les rendements obtenus entre la culture traditionnelle et la culture sous paillage.

Partie 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Partie 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

I. Matières utilisées pour le paillage

Concernant le type de paillis utilisé par les paysans, le *Bozaka* (*Aristida sp*) (Photo 1) a été le plus utilisé parce que c'est la principale plante couvrant les *Tanety* des milieux.



Photo 1: Paillage avec Bozaka (*Aristida sp*) sur une association laitue-carotte

D'après la Figure 1 ci-dessous. 48 paysans utilisent le Bozaka pour faire le paillage.

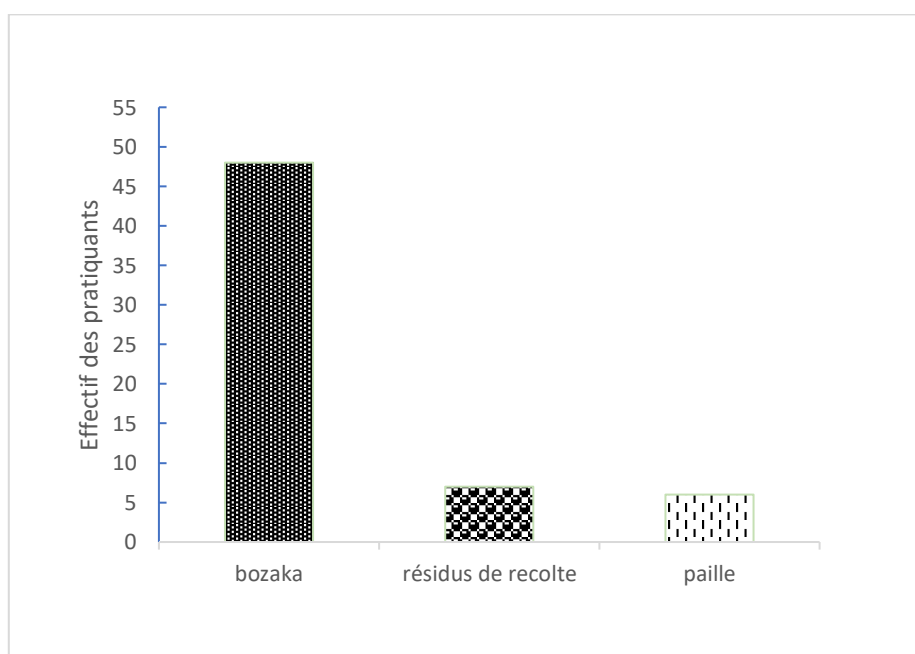


Figure 1: Différents types de paillage

Il y a ensuite les résidus de récolte, comme les résidus d'arachide et de haricot qui ont été utilisés par seulement 7 bénéficiaires. Ces derniers sont mis à sécher avant d'être utilisés pour éviter la propagation des maladies. Mais ils sont également destinés à l'alimentation des animaux (Photo 2)



Photo 2: Paillage avec résidus de récolte sur une culture de haricots

La paille est aussi utilisée comme paillage (Photo3). Six exploitants utilisent la paille de riz comme paillage. Mais c'est le type de paillage le plus rarement utilisé car la paille est principalement utilisée pour l'alimentation des bovins.



Photo 3: Paillage avec la paille de riz sur une culture de laitue

II. Classification des bénéficiaires suivant l'âge d'adhésion dans le projet CEDAR

La Figure 2 montre la répartition des bénéficiaires enquêtés (n=105) selon les trois classes considérées, c'est-à-dire selon l'âge d'adhésion dans le projet. Le résultat montre que :

- 22% des bénéficiaires sont groupés dans la Classe I (âge d'adhésion de moins de 1 an),
- 30% des bénéficiaires sont groupés dans la Classe II (âge d'adhésion entre 1 et 2 ans)

- 48% des bénéficiaires sont groupés dans la classe III (âge d'adhésion entre 2 et 4 ans)

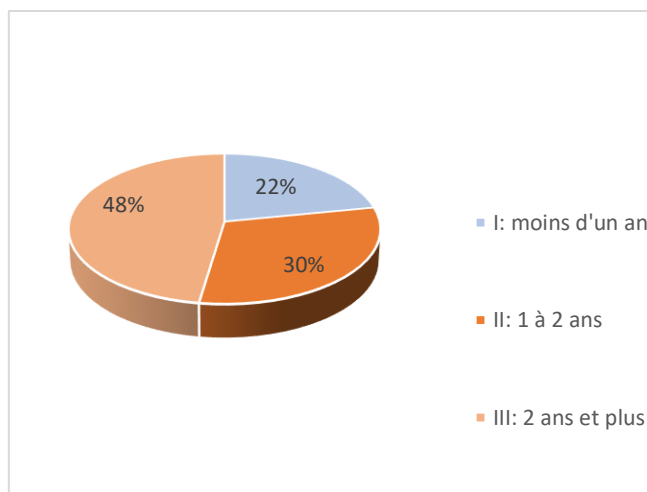


Figure 2: Répartition des bénéficiaires suivant l'âge d'adhésion au projet

II. Adoption du paillage par classe

III.1. Classe I

La Classe I regroupe 23 membres. Cinq (5) parmi eux adoptent le paillage et dix-huit (18) n'ont pas encore adopté. Pour l'ensemble des 5 paysans adoptant, 14% des parcelles sont couvertes de paillage tandis que les 86% ne le sont pas encore. En effet, étant donné que ces paysans (5/23) sont encore des nouveaux membres du projet, ils ont décidé d'utiliser le paillage sur une partie de leurs parcelles pour commencer, afin de pouvoir comparer l'évolution de la culture et du rendement entre parcelles sous paillage et parcelle sans paillage.

Les autres (18/23) hésitent encore et veulent observer le résultat de leurs voisins adoptant.

III.2. Classe II

La classe II regroupe 32 membres dont 20 sont des adoptants du système de paillage et les douze (12) n'en sont pas. Pour l'ensemble des 20 adoptants, 42% des parcelles sont sous paillage et 58% en sont dépourvus donc pour les non-adoptants. Dans cette classe, les bénéficiaires sont encore dans la période d'essai et ne couvre pas encore totalement leurs parcelles. Ce qui traduit le fort taux de non couverture du sol dans cette classe. Cette augmentation est expliquée par la persuasion des paysans concernant le paillage. Entre la classe I et II, on constate déjà que le taux de parcelles cultivées sous paillage a augmenté (14% pour la Classe I contre 42% pour la Classe II).

III.3. Classe III

La classe III regroupe 50 bénéficiaires dont trente-six (36) d'entre eux sont des adoptants du paillage et quatorze (14) sont des non-adoptants. Pour l'ensemble des 36 adoptants, la proportion de parcelles couvertes de paillage est plus élevée (53%) par rapport aux parcelles sans paillage (47%). Cette augmentation notable du taux de parcelles avec paillage pourrait être expliquée par le fait que les paysans sont convaincus des effets positifs et des nombreux avantages apportés par le système avec paillage.

L'analyse statistique des résultats obtenus ci-dessus ont permis de sortir le résultat sur la Figure 3 en observant la variation du pourcentage de parcelles avec paillage suivant l'âge d'adhésion des paysans.

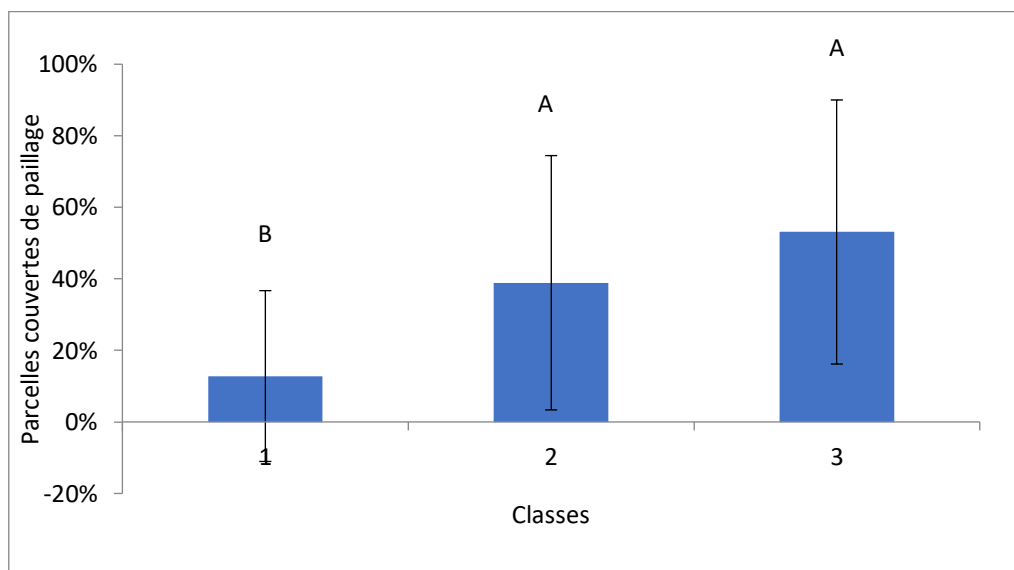


Figure 3: Parcelles cultivées avec paillage en fonction de l'âge d'adhésion

La Figure 3 ci-dessus ainsi que l'analyse de la variation du nombre de bénéficiaires adoptant le paillage montrent que le nombre de bénéficiaires et la surface avec paillage augmentent avec l'âge d'adhésion des bénéficiaires chez CEDAR. En d'autres termes, plus l'âge d'adhésion augmente, plus le pourcentage des surfaces sous paillage augmentent. La Classe I est différente significativement des deux classes II et III en termes de pourcentage de parcelles couvert par le paillage.

III. Adoption du paillage par centre

Le taux d'adoption du paillage dans chaque centre a également été comparé. Le résultat est présenté dans la Figure 4.

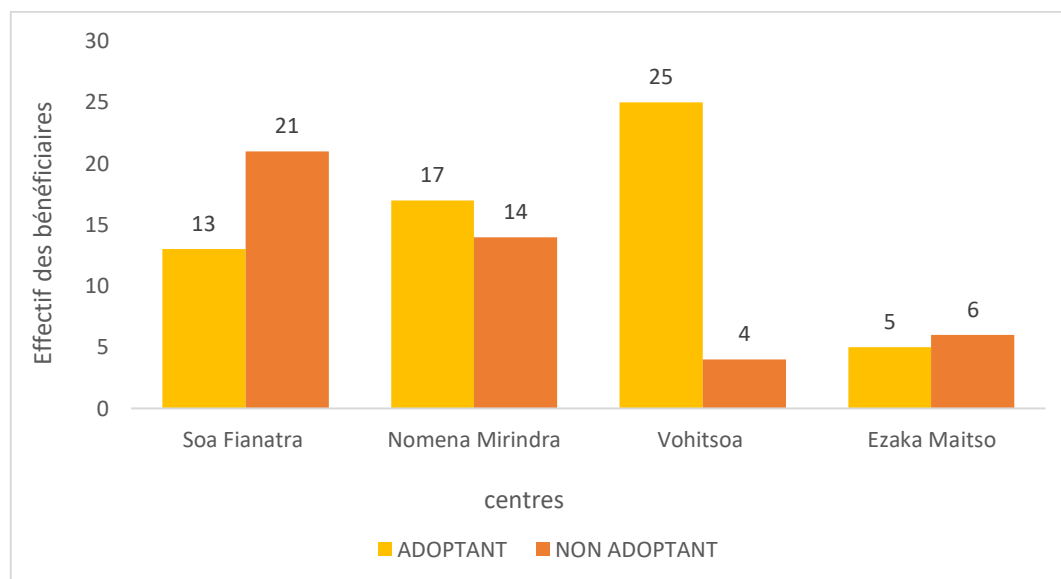


Figure 4: Adoption du paillage par centre

La Figure 4 montre l'adoption de la technique au sein de chaque centre. Le centre Vohitsoa tient le premier rang d'adoption du paillage. Vingt-cinq paysans utilisent le paillage comme couverture du sol et seulement quatre ne l'utilise pas. Ce chiffre est expliqué par l'effectif élevé des bénéficiaires dans le centre Vohitsoa. L'échange et l'entraide entre les bénéficiaires permettent aux nouveaux d'appliquer facilement la technique.

Le deuxième est le centre Nomena Mirindra : 17 adoptants contre quatorze (14) non-adoptants. Selon eux, la technique leurs donne beaucoup d'avantage. En effet, ils sont prêts à élargir leurs parcelles avec le paillage même les cultures sur les *Tanety* comme les maniocs.

Ensuite, le centre Soa Fianatra a le plus de non –adoptants. Vingt-et-un (21) bénéficiaires n'ont pas encore adopté le paillage et treize (13) sont des adoptants. Le non-maîtrise de la technique est le facteur majeur de rejet et d'abondant de la technique.

Enfin pour le centre Ezaka Maitso, cinq (5) personnes adoptent le paillage dans leurs champs et six (6) sont des non-adoptants. Etant donné que le zone est semi-urbaine, Ezaka Maitso a le moins des bénéficiaires sur les quatre centres. Les paillis sont difficiles à trouver dans les lieux.

IV. Facteurs de décision des exploitants à utiliser le paillage

Au cours de l'enquête, les avantages et les inconvénients de la technique du paillage ont été largement abordés par les paysans. Les facteurs d'adoption du paillage dépendent de la satisfaction des paysans sur son utilisation, alors que les raisons de la non-adoption sont expliquées par la non maîtrise de la technique et d'autres raisons qui sont présentés ci-après.

V.1. Raisons d'adoption du paillage

Durant l'enquête, les quatre raisons ci- dessous ont été les plus évoquées par les paysans.

- Le paillage permet de diminuer la fréquence d'arrosage
- Le paillage permet de diminuer la fréquence de désherbage
- Le paillage augmente la fertilité du sol

Les résultats sont synthétisés dans la Figure 5.

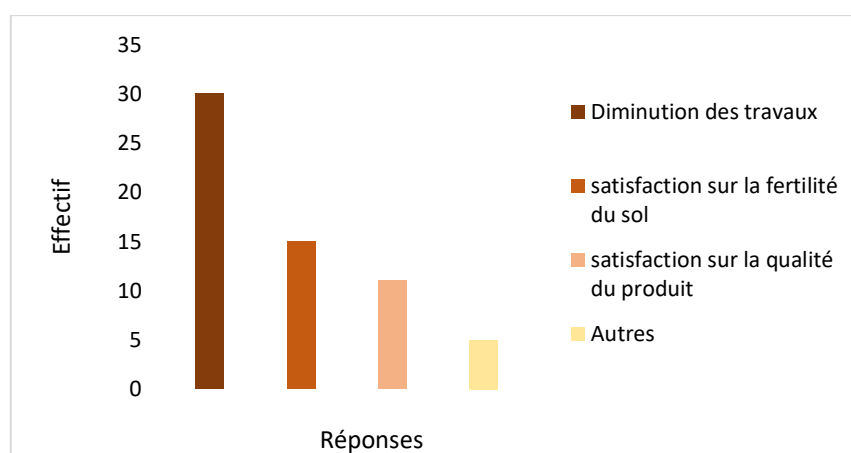


Figure 5: Raisons d'adoption du paillage

Trente (30) exploitants ont avancé que l'utilisation du paillage permet de diminuer certains travaux du champ comme la fréquence d'arrosage, la fréquence de désherbage et le labour. En plus, la fertilité du sol est améliorée depuis l'introduction du paillage dans leurs champs, une quinzaine des bénéficiaires ont évoqué cela. Les produits tels que les fruits sont protégés par les paillis d'être en contact direct avec le sol. Les rendements sont plus sains et verts, ils se développent très bien et loin des ravageurs tels que la maladie et les insectes.

Les réflexions engagées avec les acteurs autour des différentes études de cas, selon Olivier et *al.* (2000) révèlent que l'environnement économique lié à l'utilisation des facteurs nécessaires (terre, capital et main d'œuvre) pour l'application des innovations pouvaient justifier ou inciter les producteurs à investir dans l'innovation agricole (Olivier *et al.*, 2000).

Sur le plan agronomique, le paillage permet d'améliorer la relation entre la plante et le sol. Le sol d'une part bénéficie de tous les entretiens dont il aura besoin avec des quantités suffisantes comme l'eau et le fertilisant. Les cultures d'autre part peuvent assimiler facilement l'eau et les éléments nutritifs disponibles dans le sol pour leurs croissances. En effet, sous paillage, la plante est moins vulnérable aux maladies et aux insectes ravageurs.

a. Le paillage permet de réduire la fréquence d'arrosage

D'après les réponses évoquées par les bénéficiaires, la fréquence d'arrosage a diminué depuis l'utilisation du paillage. Cette diminution est représentée par la figure ci-après.

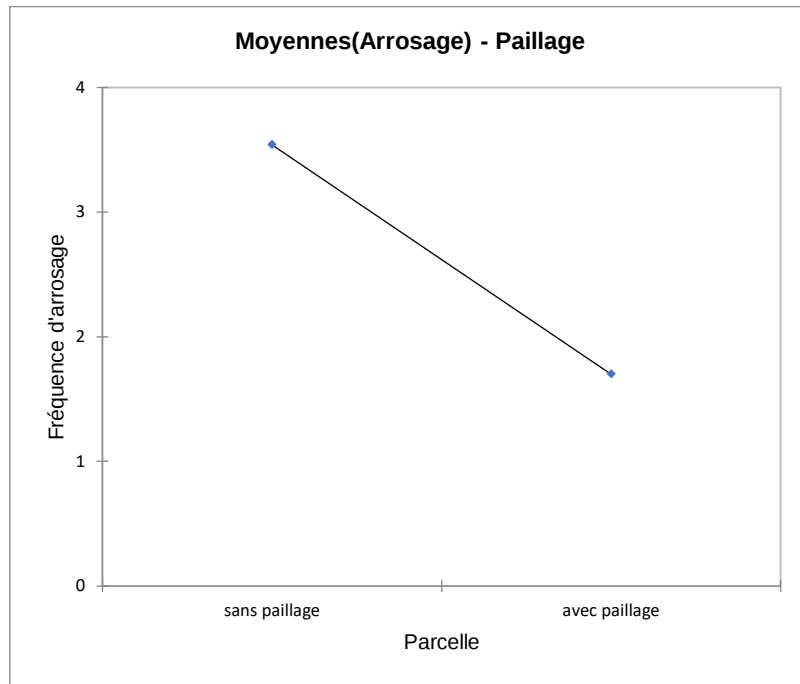


Figure 6: Effet du paillage sur la fréquence d'arrosage

D'après la figure 6 une baisse de fréquence d'arrosage est remarquée avec l'utilisation du paillage. La fréquence d'arrosage a donc été diminuée de moitié. Ils arrosent en moyenne une fois par semaine quand la température est normale, c'est-à-dire, à 25°C durant les mois de Mai-Août. Ça pourrait augmenter à deux fois entre les mois de Septembre et Novembre. Avant, ils arrosent en moyenne quatre fois par semaine. Ils ont alors un avantage avec le temps d'arrosage. Ils peuvent ainsi élargir leurs champs de cultures et faire des travaux extra-agricoles. En plus, ils sont aussi persuadés sur l'efficacité de l'association de butte et du paillage sur la grande disponibilité de l'eau pour les cultures en toutes saisons, l'eau d'arrosage et de la pluie sont infiltrer et réserver dans le sol.

Ces résultats ont également été observés par Wang *et al.*, (2021) confirmant qu'une application de 2.5t/ha de paille organique procure une meilleure rétention de l'eau par le sol. La rétention de l'humidité dans le sol est assurée par le bon fonctionnement des activités biologiques dedans. En effet, plus le paillage est épais, plus le maintien de l'humidité du sol est meilleur. (Ma *et al.*, 2011).

b. Le paillage permet de diminuer le désherbage

Un autre avantage du paillage avancé par les exploitants est la diminution de la fréquence de désherbage. Le paillage permet de réduire le nombre de sarclage au cours d'une année de culture. D'après la Figure 7, les adventices envahissent les champs de culture avant l'utilisation du paillage ce

qui conduisent les paysans à sarcler de 2,3 voire plus jusqu'à la récolte. La fréquence de désherbage en moyenne est donc diminuée à un (1) au cours d'une année de culture.

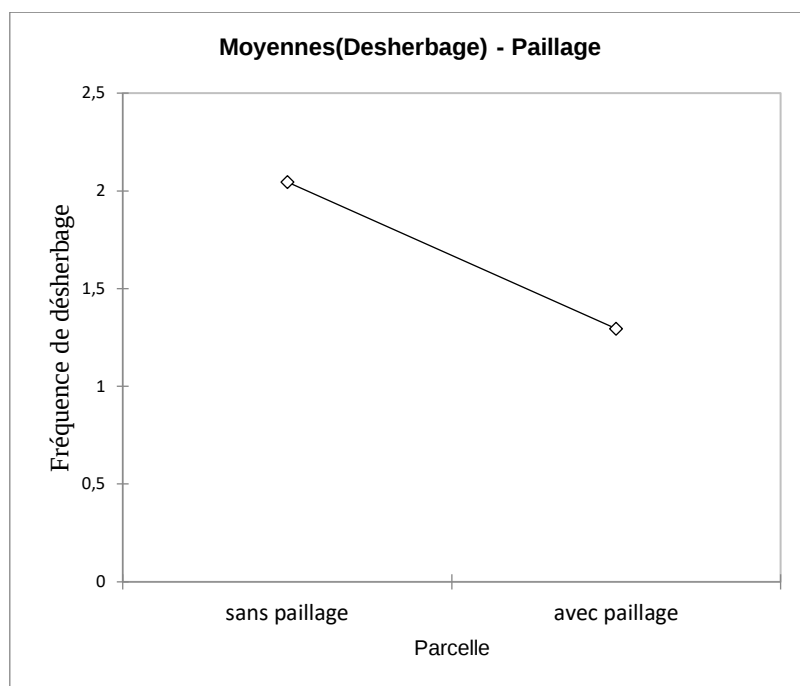


Figure 7: Effet du paillage sur le désherbage.

Le paillage peut ainsi être envisagé comme une alternative aux désherbages chimiques afin de limiter le développement des adventices. Il permet également de limiter le recours au travail du sol pour éradiquer les adventices (Goma-Fortin *et al.*, 2021).

Il est à remarquer que la présence d'adventices ou les mauvaises herbes dans la parcelle dépend de l'épaisseur du paillage. Si celui-ci est plus fin, les adventices peuvent se germer car la condition est agréable à leur développement.

D'après Naudin *et al* (2012) qui ont fait des études sur le contrôle des adventices avec un mulch de stylosanthes, la culture de riz pluvial sous un mulch ne pourra pas bénéficier d'un effet sur l'émergence des adventices qu'avec des grandes quantités de biomasse.

c. Autres avantages du paillage

En tant que couverture du sol, le paillage permet d'augmenter la température dans le sol. Il protège aussi les plantes contre la grêle, et de nombreuses agressions. Les cultures avec paillage se développent de façon plus précoce que les cultures sans paillage, selon l'expérience des paysans adoptants.

D'autres ont évoqué l'éloignement des champs par rapport aux lieux d'habitation ce qui ne leur permet pas d'assurer la surveillance et le suivi de leurs parcelles.

Des études menées par Ramakrishna *et al.*, en 2006 ont montré que l'augmentation de la température du sol a été saisie lors de l'essai sur l'impact des traitements de paillis. En effet, le rendement de l'arachide dans le Nord de Vietnam a été augmenté.

Les cultures précoces permettent d'une part de les vendre plus tôt que les autres sur le marché avec un meilleur prix et d'autre part d'installer rapidement les cultures suivantes.

L'augmentation de revenu est alors saisie car l'application de cette technique permet de diminuer voire supprimer les charges sur l'entretien de culture tels que l'arrosage, le désherbage et le labour.

V.2. Facteurs de non adoption du paillage

Les résultats de l'enquête ont permis d'identifier les causes de la non-adoption du paillage par les bénéficiaires telles que :

- l'absence du paillis dans les milieux,
- l'élevage, en termes d'utilisation des paillis,
- le manque de connaissance sur la technique,
- Autres

Ces facteurs constituent les blocages majeurs d'adoption de la technique de paillage par les non adoptants et font reculer ceux qui ont déjà adopté. Ils sont présentés dans la figure suivante :



Figure 8: Facteurs de non adoption du paillage

L'absence du paillis dans le milieu constitue un grand facteur de non adoption du paillage dans les quatre centres. Cinq (5) sur les 44 non-adoptants ont avancé cela. Pour le cas des bénéficiaires du CEDAR Vohitsoa dans le Fokontany Antokomaro, ils achètent le bozaka à 7000 Ar les trois sacs. Or,

cette quantité permet de couvrir seulement 2 parcelles alors qu'ils possèdent un grand champ. Ainsi, par faute de moyen, ils sont obligés de limiter le nombre de parcelles avec paillage et fini par abandonné la technique.

5 paysans ont aussi évoqué que le *bozaka* est utilisé dans d'autres activités agricoles comme la préparation du fumier dans l'étable au lieu d'être utilisé comme paillage. Pour certains, ces produits sont destinés prioritairement aux animaux.

Puis, la non maîtrise de la technique qui constitue également un blocage d'adoption selon 17 exploitants. Il y a également la manque d'initiative d'essayer la technique et d'appliquer les nouvelles techniques proposées par simple inhabitude. Il a également été mentionné que le semis est difficile dans la paille (ce qui est logique car il faut écarter les pailles autour du poquet) mais ce temps peut être rattrapé par la diminution des charges de sarclage et d'arrosage.

De plus, la manque de temps est une réponse très courante lors de l'entretien avec les non adoptants de la technique. La préparation du paillis demande un peu plus de temps que certains ne veulent pas y consacrer. Quatorze (14) parmi les non-adoptants ont abordé qu'ils n'ont pas le temps de préparer le paillis parce que les membres de la famille ont d'autres occupations à part l'agriculture et l'élevage. Les autres non-adoptant ont évoqué le temps que ça prend pour couper et ramasser les paillis sur les *Tanety*.

Dans ce dernier facteur, le problème familial est un facteur de non adoption du paillage. 3 bénéficiaires ont avancé cette réponse. Même si le bénéficiaire est persuadé de l'adoption du paillage dans son champ, si l'un des membres de la famille n'accepte pas, il est impossible pour l'autre d'introduire le paillage dans leur champ. Vu que le travail et les entretiens des cultures sont des tâches collectives. Selon des études, les innovations techniques proposent aux exploitants un environnement incertain par rapport à leurs pratiques quotidiennes. Cependant, même dans des situations incertaines voire inconnues, les individus prennent des décisions et évaluent le profit espéré en fonction de leurs perceptions (Hardaker et Lien, 2010)

V.3. Recommandations

Cette partie représente les suggestions qui pourraient être avancées en tenant en compte des résultats obtenus. Pour assurer la continuité des systèmes vulgarisés par le projet, il est recommandé de :

- Renforcer la vie communautaire entre les bénéficiaires pour assurer les partages entre eux sur les techniques ;

- Il est aussi préférable de former les nouveaux bénéficiaires des techniques déjà adopter par les anciens pour qu'ils puissent avoir la même connaissance,
- Chercher un marché fiable et continue pour encourager les bénéficiaires de continuer les techniques. Pour cela, les participations aux foires sont déjà des bonnes idées pour sortir les produits des bénéficiaires,
- Assurer la disponibilité des matières utilisées comme les biomasses pour faire le composte et les biopesticides en les cultivant dans leurs propres champs,
- Continuer les techniques de renforcement des techniciens sur leur travail (évaluation, partage entre techniciens),
- Sensibiliser les paysans non membre du projet à y adhérer puisque plusieurs personnes sont intéressées par les techniques proposées par le projet,

Concernant l'adoption du paillage, il est recommandé de :

- choisir le type de paillis à utiliser pour chaque bénéficiaire et renforcer leurs accompagnements,
- encourager les bénéficiaires d'essayer la technique dans une parcelle afin de comparer aux autres,
- faire des visites échange avec des sites permacoles pour que les bénéficiaires trouvent l'efficacité des techniques.

CONCLUSION

Le paillage est une technique existant depuis des années dans les pays agricoles et déjà utilisé par des personnels et des organismes en tant que couverture du sol. Il est largement adopté pour améliorer la productivité des cultures. Cependant, le paillage permet de réserver en permanence l'eau dans sol pour le rendre disponible pour la culture en toutes saisons. Il freine aussi le développement des adventices. La qualité des sols agricoles est améliorée en utilisant le paillage. Plusieurs tâches sont minimisées et les rendements sont améliorés. Plusieurs types de paillis peuvent être utiliser comme la paille, les herbes, les « bozaka » les coupeaux de bois, ainsi que les tontes, gravillons, ...

CEDAR, grâce à ses objectifs sur l'autonomie rurale vulgarise et promeut la permaculture et l'agroécologie dans les milieux ruraux. Le but de ce mémoire est d'analyser la motivation des bénéficiaires sur l'application du système paillage dans l'initiative CEDAR afin d'inventorier les facteurs d'adoption de cette technique ainsi que de déduire les avantages et inconvénients de la technique par les paysans. Une enquête a été réalisée dans les quatre centres : CEDAR Vohitsoa, CEDAR Ezaka Maitso, CEDAR Soa Fianatra et CEDAR Nomena Mirindra formant les zones d'études. Les résultats issus de cette enquête ont permis d'analyser le niveau de pratique de la technique « paillage » suivant les classes des bénéficiaires et de déterminer les décisions des agriculteurs sur l'adoption de la technique.

Parmi les 105 bénéficiaires enquêtés, 61 (soit 58%) adoptent le paillage et 44 (soit 42%) sont des non-adoptants. Trois classes ont été obtenues suivant l'ancienneté des bénéficiaires dans le projet. Il est alors remarqué une augmentation relative de nombre des adoptants et des surfaces de parcelles couvert de paillage au cours de chaque classe. Sur ce, l'hypothèse 1 qui stipule que « Le pourcentage des parcelles cultivées avec paillage augmente avec l'âge d'adhésion dans l'initiative CEDAR. » est donc vérifiée.

Les résultats d'enquête ont également montré et mis en évidence les avantages offertes par l'adoption du paillage comme la diminution de la fréquence des travaux d'entretien comme la fréquence d'arrosage, la fréquence de désherbage. Ces résultats positifs vont influencer les exploitants à élargir la couverture de leurs parcelles et à continuer la technique.

Par contre, le manque de connaissance sur la technique, le manque de temps pour y consacrer, la concurrence Agriculture-élevage en termes d'utilisation des paillis sont les raisons de la non-adoption du paillage dans les zones d'intervention. Ainsi, la deuxième hypothèse qui stipule que : « La décision d'adoption du paillage dépend des expériences issues de la technique. » est aussi vérifiée.

Si telles sont les avantages de l'adoption du paillage, il serait également important d'analyser les différences de rendement sous paillage et sans paillage afin de convaincre les paysans sur l'efficacité de la technique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 Andriamaniraka, H., De Tourdonnet, S., Rabary, B., Randriamantsoa, R., Ravaomanarivo, L., Razafimahatratra, H., 2014. Système de culture sous couverture végétal à Madagascar.UVED.10 pages ;
- 2 Andriatiana, S., 2019. Etude hydrogéochimique des nappes souterraines dans la commune rurale de Mahitsy. Mémoire en vue de l'obtention de diplôme d'Ingénieur.54 pages ;
- 3 Bourgeat, F., 1966. Les sols des régions d'Ankazobe et d'Arivonimamo. Horizaon IRD. 28 pages ;
- 4 Céline, A., Pierre, F., Jean-François, K., Lucie, R., 2014. L'agroécologie, un concept pour une diversité d'approche. Google Scholar,7 pages ;
- 5 Douzet, J.M., Scopel, E., Rakotoarisoa, J., Albrecht., Drazafindramanana, N., 2010. Effet des systèmes de cultures en semis direct avec couverture végétale sur le ruissellement et l'érosion des cultures pluviales des Hautes Terres de Madagascar. CIRAD. 12 pages ;
- 6 Eric, R., 2017. Restauration de la productivité des sols tropicaux et méditerranéens. IRD.712 pages ;
- 7 Fan, D., Jia, G., Wang, Y., Yu, X., 2023. The effectiveness of mulching practices on water erosion control: A global meta-analysis. Geoderma .438pages ;
- 8 FAO, 2009. La situation mondiale de l'alimentation et de l'Agriculture.202 pages ;
- 9 FIDA, 2011. Agriculture et Alimentation. Rapport annuel FIDA. 60 pages ;
- 10 Hardaker, J. B., Lien, G., 2010, Probabilities for decision analysis in agriculture and rural resource economics: The need for a paradigm change. Agricultural Systems, 103(6): p 345-350.
- 11 INSTAT, 2018. Résultats globaux de recensement général de la population et de l'habitation de 2018 de Madagascar. UNFPA.157pages ;
- 12 Julien Forestier, PH.D., Amy, J., Benoit, T. Daniel, G., 2020. Effet du paillis plastique sur la qualité du sol.38 pages ;
- 13 Monographie de la commune Ambohimalaza Miray.20 pages
- 14 Monographie de la commune d'Ambohimangakely. 20 pages
- 15 Monographie de la commune de Mahitsy.2000. i-tantsoroka.22 pages ;
- 16 Monographie de la commune de Talamaty.2016. I-tantsoroka.20 pages,
- 17 Monographie de la Région Vakinankaratra. 2013. Groupement des Entreprises de Madagascar.169 pages ;

- 18 Muhammad, A., Muhammad, I., Khuram, S., 2009. Effect of Mulch on soil physial properties and N, P, K concentration in Maize shoots under two tillage systems. Institute of soil an Environnemental Sciences.6pages
- 19 Olivier, D., 2000. Analyse de l'adoption du système de culture avec semis direct sous couverture végétale (SDCV) au lac Alaotra, à Madagascar. Mémoire en vue de l'obtention du D.A.A et du D.A.T. Thèse Malagasy en ligne.86 pages.
- 20 P. Van, L., Florents, G., 1997. Les objectifs culturaux du paillage et ses conséquences. ResearchGate. 6 pages
- 21 Prosdocimi, M., Tarolli, P., Cerdà, A., 2016. Mulching practices for reducing soil water erosion: A review. Earth-Science Reviews 161, 191–203.
- 22 Ramakrishna, Hoàn M., Sucha P., Tranh D. 2007.Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed and yield of groundnut in northern Vietnam, Earth-Science Reviews.115pages
- 23 Randrianarisoa, T.,2022. Défi sur l'autosuffisance alimentaire. Refesimandidy.1page
- 24 Reboul, J..1999. Système de culture sans labour par semi direct sur couverture permanente du sol. CIRAD. 45 pages
- 25 Roussy, C., Ridier A., Chaib K. 2015. Adoption d'innovations par les agriculteurs : rôles des perceptions et des préférences. AgEcom search.23 pages
- 26 Shirley, A., Micallef, Mary Theresa, C., Rachel M., Louisa, M., 2023. Soil Microclimate and Persistence of Foodborne Pathogens. Article of Agricultural.10pages
- 27 Andrianarison, S.,2016. Facteurs d'adoption des pratiques permaculturelles en milieu rural, Mémoire en vue de l'obtention de diplôme d'Ingénieur Agronome. Thèse Malagasy en ligne. 48 pages
- 28 Rakotomalala, T., 2018. Evolution de l'Agriculture de Conservation à Madagascar, Mémoire en vue de l'obtention de Licence en Sciences Agronomiques et Environnement. Thèse Malagasy en ligne. 32 pages
- 29 Andriatiana, S., 2019. Etude hydrogéochimiques des nappes d'eau souterraines dans la commune rurale de Mahitsy, District Ambohidratrimo. Thèse Malagasy en ligne.32 pages,
- 30 Goma-Fortin., Gontier, L., Gaviglo, C., 2012. Pailler sous le rang en vigne. ALTERAGRI n°116.

Webographie

1. [http1://www.cedar-evm.org](http://www.cedar-evm.org)
2. [https2://www.fao.org/documents/card/fr?details=cb4476fr](https://www.fao.org/documents/card/fr?details=cb4476fr)
3. [https3://webapps.ifad.org](https://webapps.ifad.org)

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche d'enquête

FICHE D'ENQUETE

I. Identification des exploitants

CEDAR :

Fokotany :

Hameau :

Nom :

Homme ☐

Femme ☐

II. Historique d'adhésion à CEDAR

Année d'adhésion à CEDAR :

Raison d'adhésion :

III. Activité agricole

Agriculteurs :

Eleveur :

Association culturale :

Monoculture :

Rotation culturale :

IV. Adoptions de la technique « Paillage »

1. Est-ce que vous adopter le technique « paillage » ?

➤ Si OUI, pourquoi ?

➤ Si NON, pourquoi ?

2. Surface

Avec paillage :

sans paillage :

3. Fréquence d'arrosage

Avec paillage :

Sans paillage :

4. Fréquence de désherbage

Avec paillage :

Sans paillage :

5. Quels sont les avantages que vous avez saisis lors de l'application du paillage ?
→
6. Quels sont les inconvénients que vous avez rencontrés durant l'adoption du paillage ?
→
7. Après l'adoption du paillage, vous avez remarqué des changements de votre sol ? lesquels ?
→
8. Avant l'utilisation/ sans utilisation du paillage, comment était l'état de votre sol ?
→
9. Comment trouvez-vous la résistance des plantes avec et sans paillage ?
→
10. Comment préparez-vous votre paillage ?
→
11. Envisageriez-vous de continuer les techniques que vous avez obtenu dans le CEDAR même sans la présence des techniciens ?
→

Annexe 2 : Présentation des autres centres

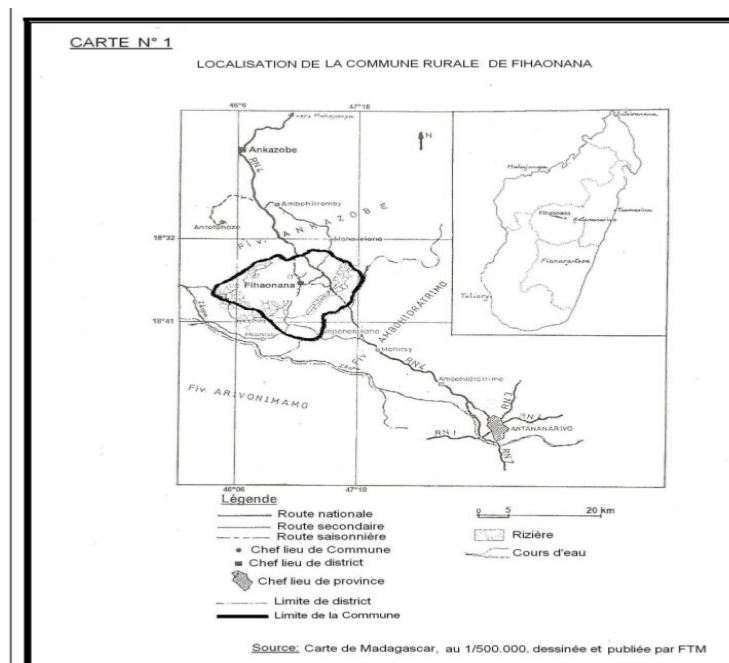
2.1.CEDAR Filamatra

Le centre CEDAR Filamatra se trouve à Fihaonana Ankazobe, District Ankazobe, Région Analamanga. Le centre occupe 1 ha de surface. Il se trouve à 60 km à l'Ouest d'Antananarivo, puis à 5 km de la RN4.

La saison chaude et humide marque le climat de Fihaonana depuis le mois de Novembre à Mars. La saison fraîche et sèche commence le mois d’Avril jusqu’en Octobre La précipitation annuelle est de 1317mm et la température moyenne annuelle est de 16°C qui offrent beaucoup de possibilité en matière de production agricole.

CEDAR Filamatra se trouve sur une vallée verte de la Commune et représente toutes les techniques agroécologie : couverture vivante du sol, compostage, haie vive, agroforesterie, ...

Le type du sol présent sont les sols ferralitiques qui sont fragile à l'érosion et les feux de brousse ; et le sol hydromorphe qui sont favorables à la riziculture (BOURGEAT,1966). Les activités d'élevage ne sont pas encore dans le centre.



Carte 5 : Zone d'implantation du CEDAR Filamatra

Source : Carte de Madagascar, 1/500.000, dessinée et publiée par FTM

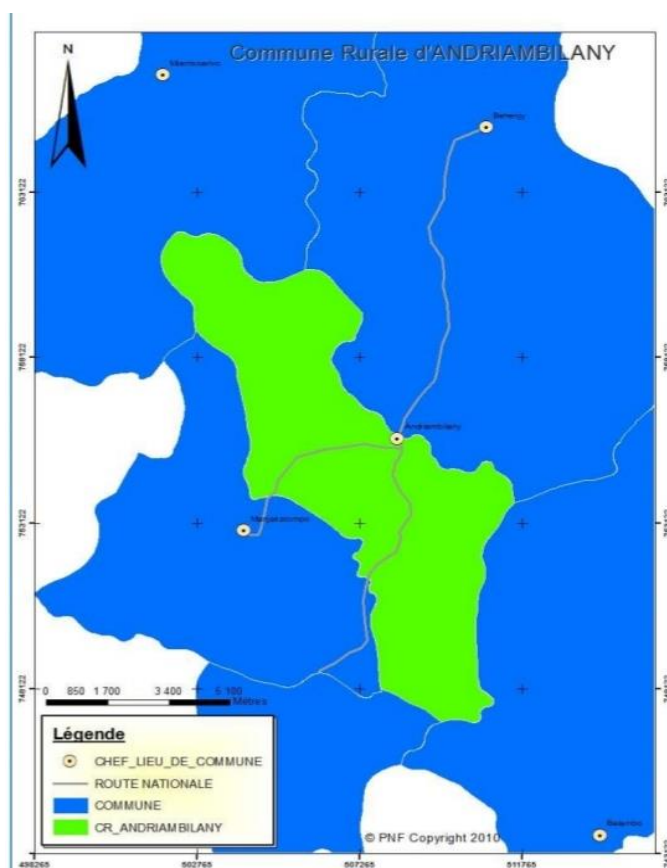
2.2 CEDAR Manambina

CEDAR Manambina se situe dans la Commune rurale d'Andriambilany, District Ambatolampy dans la Région Vakinankaratra avec 850m² de surface. Il se trouve à 13 km au Nord d'Ambatolampy et à 57 km d'Antananarivo Avec une latitude de 19°19'0''S. Le climat est commun à celui d'Ambatolampy, l'alternation de la saison chaude et humide et sèche et froide marque son climat. La température moyenne est de 18.7°C et les précipitations sont en moyenne de 1640mm.

Concernant le centre, CEDAR Manambina se trouve sur un versant dans le milieu de la Commune. Il s'est baptisé en 2022. La plantation dans le centre est maintenant en train de s'élargir. Les cultures maraichères biologique sont fortement valorisées. Quant aux activités d'élevage, l'aviculture et la cuniculture sont les plus intéressants dans le centre que chez les bénéficiaires. L'agriculture y est célèbre pour ses légumes, céréales et tubercules.

En matière de pédologie, la Région Vakinankaratra possède deux types de sols :

- Sol ferralitique : couvrant une grande partie des *Tanety*
- Sols alluvionnaires : constituant les bas-fonds.



Carte 6 : Zone d'implantation du CEDAR Manambina

Source : Programme National Foncier

Annexe 3 : Autres techniques permaculturelles appliquées.

- Monoculture

11,32 % des bénéficiaires enquêtés pratiquent la monoculture. Le plus cultivé est la brède car elle est destinée aux marchés et plus facile à vendre. Il y a aussi ceux qui cultivent le Haricot vert, laitues, courgettes et haricots.



Photo de monoculture de laitue



Photo de monoculture de Haricot en culture contre saisons (source : auteur 2023)

(Source : auteur2023)

- Association de culture

La majorité des bénéficiaires (88,67%) pratiquent l'association culturale. L'association des plantes feuilles et plantes racines sont les plus courants. C'est une technique familière dans les zones d'intervention qui est déjà appliquée avant la venue du CEDAR. La différence est que les parcelles des bénéficiaires présentent des consoues, des plantes aromatiques pour lutter contre les insectes. On trouve différentes cultures dans une seule parcelle comme : laitue, haricot vert, carotte, radis, des plantes aromatiques, etc...

Les bénéficiaires pratiquent en même temps la rotation de culture après une ou deux années de cultures. Ils connaissent et sont persuadés des avantages de l'association culturale même si celle-ci ne donne pas des rendements qu'ils avaient avant. Ils ont maintenant différents types de produits.



Association de culture (source : auteur2023)

- Les biopesticides ou *Ady gasy*

La lutte contre les ravageurs est une tâche indispensable pour les agriculteurs. Pour les bénéficiaires du CEDAR, ils sont déjà formés sur la fabrication des biopesticides à base des matières présentes localement. Presque la totalité des bénéficiaires enquêtés utilisent ces produits pour une prévention et surtout traitement contre les insectes nuisibles aux cultures.

Voici quelques exemples :

- Consoude+fumier+neem
- Neem+ radriaka+ tithonia
- Crotalaria+ consoude

- Buttes

La butte est une technique innovant chez les bénéficiaires. C'est un support de culture surélevé par rapport à la surface initiale. Presque les adoptants du paillage pratiquent la technique de buttage dans leurs champs. La butte permet de rendre l'eau disponible pour les cultures.



Butte+paillage (source : auteur)

- Compostage :

Le compostage est une technique familière dans les zones d'interventions. L'innovation apporté par CEDAR est le plus pratique et efficace selon les bénéficiaires.



Préparation du composte (source : CEDAR,2022)

Annexe 3 : Quelques photos sur le paillage



Parcelle non paillée
(Source : auteur 2023)



Repiquage de laitue sous une
parcelle paillée (source : auteur
2023)



Emergence des adventices dans une parcelle mal-paillée
(Source : auteur 2023)



Paillage de vétiver sur une pépinière