



La Recherche et le Développement pour une mission commune

**L'Agroécologie, une réponse
aux enjeux du développement
durable des systèmes agricoles
et alimentaires à Madagascar**

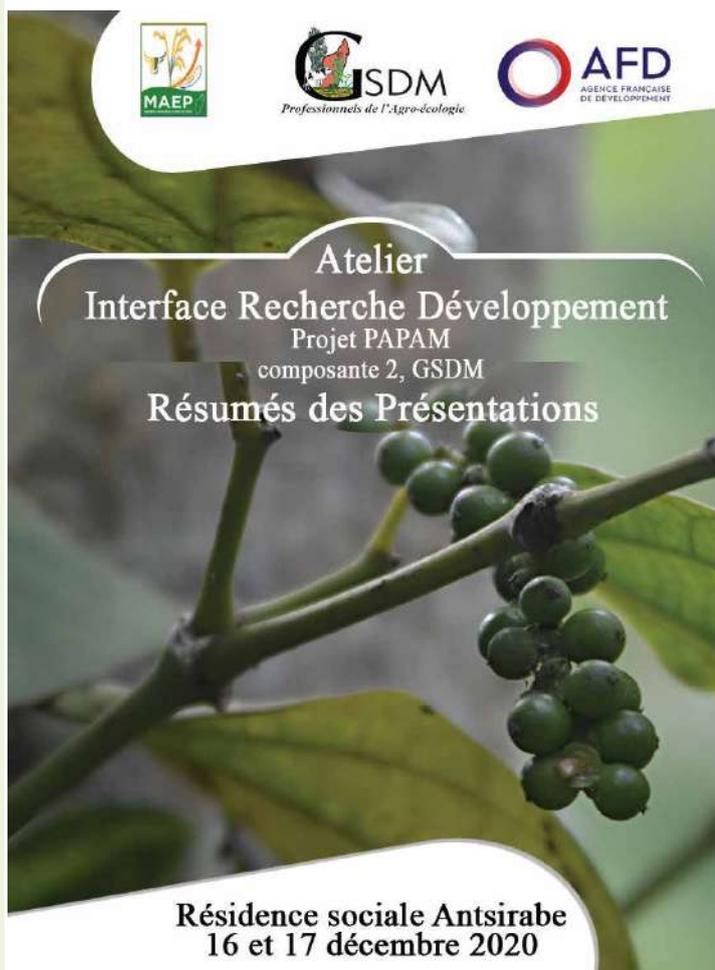
Economique, social & environnemental

- Travaux de recherches
- Etudes de cas
- Témoignages
- Leçons apprises



**!! Soyons toujours vigilant,
respectons les gestes barrières ...**





Les présentations lors de l'atelier interface recherche et développement ont fait l'objet de publication d'une édition spéciale recherche du "Journal de l'Agroécologie" au travers de 5 thématiques.



Thème 1: L'Agroécologie en réponse aux enjeux du changement climatique et la sécurité alimentaire

- Les évolutions climatiques en cours sur les hautes terres : analyse des données à l'aune des dires d'acteurs : **Bertrand MULLER et al**
- Capitalisation des résultats en Agriculture de Conservation durant les deux années de MANITATRA II : focus sur la performance des systèmes à base de Mucuna : **TOKIHERINIONJA Tanjonarilesa Fernand et al**
- Capitalisation de quelques expériences paysannes dans la mise à l'échelle de l'Agroécologie: **SANDRATRINIAINA R. Rindra**
- Les mélanges variétaux pour améliorer la résilience des productions agricoles au service de la sécurité alimentaire : **Koloïna RAHAJAHARILAZA et al**
- Comment limiter l'apparition de flétrissement bactérien causé par *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* sur le plan du contexte agroécologique ? : **RABEKIJANA Ravonantenaina Rhodia et al**
- Les méthodes culturales comme moyen de contrôle de *Spodoptera fugiperda* (*Lepidoptera, noctuidae*): **RANAIVOSON Andry et al**
- L'agroécologie appliquées aux plantes aromatiques et médicinales: **Maxime de SAINT ROMAN**
- La task force nationale pour l'agriculture de conservation (TFNAC), une plateforme nationale de promotion de l'agroécologie et de l'agriculture intelligente face au climat: **Andry RAKOTO HARIVONY**
- Relation entre les résidus du riz et la pyriculariose: **RAVELOSON H. et al**

Thème 2: Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire

L'accompagnement de l'innovation piscicole par les paysans, le développement et la recherche: **Clémentine MAUREAUD et al**

La patate douce à chair orange plante climato intelligente et son potentiel dans la lutte contre la malnutrition: **Noroseheno RALISOA et al**

L'aide à la réflexion des paysans, pour une meilleure adoption des innovations piscicoles:

Julie MANDRESILAHATRA et al

Effet de l'inoculation mycorhizienne sur le riz pluvial sur les plateaux d'altitude à Madagascar:

Naliharilala Miora RAKOTOARIVELO NJARAMANANA et al

Levier pour la lutte contre la pauvreté et garant de l'équilibre social entre homme et femme Malagasy:

RATOVONIRINA Mario Elie et al

Thème 3: La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification

Capitalisation des reboisements à base d'*Acacia sp* dans le Sud Est de Madagascar:

RAKOTONDRAMANANA et al

Plus d'alternative à l'utilisation excessive d'engrais chimique afin d'améliorer durablement la fertilité de sol : essai de fabrication de biochar à partir de balle de riz et test de son efficacité sur la culture de tomate:

Andry RASAMIMANANA

Recherche participative pour la restauration de la fertilité des sols, exemples dans le Moyen Ouest et en Itasy à Madagascar : **Sarah AUDOUIN et al**

Fertilisation dans les EA des Hautes Terres : des pratiques aux performances, quels enseignements pour la recherche et le développement : **RAHARISON Tahina S. et al**

Les pratiques Agroécologiques : freins et levier à l'adoption par les producteurs : **ANDRIANIMPANANA Daniel et al**

L'Agroécologie en milieu scolaire, une alternative durable de diffusion de l'Agroécologie : **Mireille RAZAKA et al**

Thème 4: Quelles alternatives autour des Aires protégées et des Parcs nationaux

Alternatives autour des Aires protégées et des Parcs nationaux : cas du projet Talaky (Anosy):

Clément VIALADE et al

Les enjeux de la gestion des feux et de la productivité agricole dans les zones périphériques du Parc National Ankarafantsika, Région Boeny, Madagascar : **SAHOLIMANANALINTSOA Nelly Florence et al**

Thème 5: L'Agriculture biologique, enjeux, opportunités pour les petits producteurs

Territoire à vocation biologique, un concept législatif à opérationnaliser avec les acteurs locaux avant toute tentative de définition ? : **LIAGRE Laurent et al**

Les Systèmes Participatifs de Garantie pour l'agriculture biologique, quels intérêts et enjeux, quels potentiels et quelles contraintes à leur promotion à Madagascar ? : **LIAGRE Laurent et al**

Témoignage sur la mise en place d'une activité de production de semences biologiques: **Nadja TARDIF**

Journées « Interface Recherche- Développement »
Organisées par le GSDM, Professionnels de l'Agroécologie
« Transition agroécologique à Madagascar : quels enjeux pour la recherche et le développement
pour la période post COVID 2019 ? »
16-17 décembre 2020 à la Résidence Sociale ANTSIRABE

Contexte

L'Agroécologie est actuellement reconnue dans le monde comme solution pour répondre aux enjeux du développement durable dans le système agricole et alimentaire. Pour rappel, le développement durable se définit comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs » Le développement durable intègre trois dimensions à savoir : i) l'économique (efficacité, rentabilité) c'est-à-dire de trouver un juste équilibre entre profit et gestion durable de l'environnement, ii) le social (responsabilité sociale) notamment de satisfaire les besoins essentiels des populations en réduisant les inégalités sociales dans le respect des différentes cultures, et iii) l'environnemental (responsabilité environnementale) afin de maintenir l'équilibre écologique sur le long terme en limitant notre impact sur l'environnement.

Pour les pays en développement, différentes études et expériences ont montré que l'Agroécologie permet de répondre aux enjeux de sécurité alimentaire, de changements climatiques, de protection des ressources naturelles tout en augmentant la productivité agricole.

C'est dans cette optique que le concept de transition agro-écologique a été mis en place. Il s'agit progressivement d'abandonner les pratiques parfois très productives mais ayant créé des inégalités sociales et/ou de la destruction de l'environnement, vers l'option Agroécologique. Il s'agit actuellement d'une préoccupation internationale, et à différents niveaux engageant l'ensemble des parties prenantes dont les acteurs politiques, les acteurs de développement, la recherche, les agriculteurs, et d'autres acteurs du système agricole et alimentaire.

Pour Madagascar, les orientations stratégiques et des actions de développement restent encore dominées par le principe de la révolution verte (variétés sélectionnées à haut rendement, intrants dont les engrais ou les produits phytosanitaires, importance de l'irrigation).

Dans ce cadre, le GSDM organise deux journées d'échanges et de partage appelées interface « recherche – développement » les 16 et 17 décembre 2020 à Antsirabe. L'interface entre la Recherche et le Développement constitue en effet un des rôles importants attendus du GSDM. Ces deux journées feront l'objet de participation de différentes parties prenantes dont les acteurs de recherche au sein du SPAD (FOFIFA, Fifamanor, Université d'Antananarivo, Cirad, IRD, Africa Rice), des acteurs de développement (Projets/programmes PAPAM/AFD, MANITATRA II/COMESA/UE, DEFIS, Formaprod/FIDA, Prosol/GIZ, PADAP/IDA-AFD, PLAIE, AFAFI Sud, Nord, Centre etc.), des acteurs de la protection de l'environnement notamment autour des aires protégées et des parcs nationaux (projets de WWF, DURRELL, Fondation AGA KHAN etc..) ainsi que des organisations paysannes (Plateforme Africa Rice, FIFATA, Termes de références dans le Moyen Ouest, agriculteurs du projet PAPAM sur le Vakinankaratra, au Lac Alaotra et dans le moyen Ouest, etc.) Sont également invités à partager leurs expériences/résultats de leur recherche les grandes exploitations et les acteurs de l'Agriculture Biologique.

Thématiques de présentations suivi de question-réponses

1. L' Agroécologie en réponse aux enjeux du changement climatique et la sécurité alimentaire ;
2. Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire ;
3. La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification ;
4. Quelles alternatives autour des Aires protégées et des Parcs nationaux ;
5. L' Agriculture biologique, enjeux, opportunités pour les petits producteurs.



“ **Transition écologique, sécurité alimentaire, nutrition, protection de l'environnement et de la biodiversité.** ”

Nous avons le plaisir de vous présenter l'édition SPECIALE N°12 du Journal de l'Agroécologie, un numéro sur les articles de l'atelier « Interface Recherche Développement des 16 et 17 décembre 2020 à la Résidence Sociale d'Antsirabe. L'objectif était de rassembler autour de l'Agroécologie les chercheurs et les développeurs qui parfois travaillent tous sur le même sujet mais s'ignorent. En effet, il est important de capitaliser les expériences de toutes les disciplines sur la transition agroécologique dans un contexte de changement climatique, de sécurité alimentaire, de dégradation inquiétante de l'environnement, de pauvreté croissante post COVID 19.

Ce numéro spécial a aussi pour ambition de mettre à jour les données récentes sur les acquis des chercheurs et les leçons apprises des développeurs et des producteurs en matière d'Agroécologie, de changement climatique, de menaces récentes sur les productions agricoles et de stratégie pour y faire face comme le cas du flétrissement bactérien sur le riz ou de la chenille légionnaire sur le maïs. Ce numéro aborde aussi la destruction de l'environnement notamment la déforestation rapide et la menace autour des parcs nationaux et des

aires protégées et les acquis dans ce sens. Il aborde aussi l'agriculture biologique, entre autres, le système participatif de garantie et les terroires à vocation biologique.

Nous remercions tous les chercheurs, tous les développeurs de plusieurs régions de Madagascar d'avoir répondu à notre appel à publications et de les avoir soutenus à cet atelier riche en échanges.

Au prochain numéro du Journal de l'Agroécologie !



RAKOTONDRAMANANA

Directeur Exécutif
du GSDM



Nouveau design

**Information
Education
Plaidoyer**



Les évolutions climatiques en cours sur les hautes terres : analyse des données à l'aune des dires d'acteurs

Bertrand MULLER¹, Tsiry Ny Aina ANDRIAMBOLOLONA (ESPA),
Haingo Tiana RASOARIMALALA (ESPA),
Sariaka MANANTSOA (ESPA), Koloina RAHAJAHARILAZA (Cirad/Fofifa/UA),
Nirivololona RAHOLIJAQ (DGM),
¹ CIRAD (UMR AGAP), FOFIFA, dP SPAD - bertrand.muller@cirad.fr

Résumé

Notre objectif est d'analyser les évolutions climatiques en cours sur les hautes terres centrales de Madagascar (Analamanga, Vakinankaratra et Haute Matsiatra) et leurs impacts sur les activités agricoles. Afin de cerner au mieux ces réalités la démarche a consisté à recueillir les ressentis d'acteurs du développement et du monde paysan pour les confronter à l'analyse des données climatiques. Cette étude a été entamée dans le cadre du projet CASEF Hautes terres et s'est poursuivie via 3 stages de Master 2 de l'Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo (ESPA) co-encadrés avec la Direction Générale de la Météorologie (DGM). Les températures ont clairement augmenté depuis 1961 (+0,6°C à Ivato, +1,4°C à Antananarivo, et +1,5°C à Antsirabe entre les décennies 60 et 2010), en particulier les températures nocturnes (+1,1°C, +1,5°C et +2,5°C pour ces localités). On note une importante diminution des nuits froides, et une quasi-disparition des températures négatives, ce en accord avec les dires des acteurs et

pouvant expliquer les mauvaises floraisons des pommiers. Les risques de stérilité du riz ont fortement diminué.

Les pluviométries ont diminué, avec des disparités fortes selon les lieux et comment on les caractérise: pour Ivato la perte moyenne entre les décennies 60 et 2010 est de 58 mm, comparable avec la perte en tendance qui est de 50 mm (-0,865mm/an x 58 ans); par contre pour Antananarivo ces évolutions sont de -32 mm et -274 mm (-4,735mm/an); et elles sont de -204 mm et -273 mm (-4,714mm/an) à Antsirabe. Ces pertes, régulièrement réparties sur l'année, ne représentent que 5 à 13% des volumes des années 60s et 70s et sont comparables ou inférieures aux différences inter-annuelles. Par ailleurs les pluviométries ont plutôt augmenté sur les 30 et 20 dernières années. Enfin, contrairement au ressentis exprimés il n'y a pas plus de « grosses pluies » qu'avant, ni « plus de pluie tombant au cours de jours successifs », ni plus (ni moins) de pauses pluviométriques.

Il semble donc difficile d'expliquer les baisses observées des ressources

en eau durant l'hiver par les seules évolutions pluviométriques. Elles semblent dues tout autant, sinon plus, à la diminution générale des couvertures végétales (diminution des infiltrations au profit des ruissellements). Les témoignages rapportant une augmentation des niveaux des cours d'eau et plus d'inondations en période estivale, alors que les volumes des pluies ont diminué, corroborent cette hypothèse.

Les débuts de saison des pluies ont fait l'objet de nombreux commentaires soulignant « un retard » et des « difficultés à installer les cultures comme avant ». Différents indicateurs ont montré un très léger recul en tendance (0,3 jours/an) du démarrage de la saison culturale, et une certaine détérioration des conditions hydriques de surface en novembre qui apparaît moins favorable à de bonnes levées. Cependant ces évolutions sont faibles depuis le début des années 2000s et apparaissent donc peu conciliables avec les dires des acteurs. Ce sujet reste à approfondir.

THEME 1

L'Agroécologie en réponse aux enjeux du changement climatique et la sécurité alimentaire



Capitalisation des résultats en Agriculture de Conservation dans le cadre du projet MANITATRA 2 : focus sur la performance des systèmes à base de Mucuna

TOKIHERINIONJA Tanjonarilesa Fernand tokiherinionj@yahoo.fr, Chef de projet **MANITATRA II**, RAKOTONDRAMANANA

Résumé

Dans la Région du Vakinankaratra, on a constaté une forte expansion du riz pluvial. Cela est dû aux résultats des chercheurs qui ont permis de découvrir des variétés performantes de riz pluvial. Mais avec les pratiques conventionnelles, les sols se dégradent très rapidement. La baisse des rendements combinée à la hausse des pressions des bioagresseurs amènent les paysans à trouver d'autres *tanety* pour le riz. Enfin, les effets néfastes engendrés par le changement climatique se sont ressentis d'année en année.

Dans ce sens, le GSDM a monté le projet MANITATRA 2 avec comme principale ambition d'accompagner les producteurs de riz sur *tanety* avec des différentes pratiques agroécologiques. Ainsi, durant ces trois années du projet, on a pu confirmer que la pratique

de l'Agriculture de Conservation associée à d'autres bonnes pratiques agricoles, apparaît comme la meilleure alternative pour exploiter durablement les *tanety* et adoucir les impacts du changement climatique. En effet, en fonction de la zone et des objectifs des exploitations, le projet propose plusieurs plantes de couverture : Stylosanthes, mucuna, niébé David, *Cajanus cajan*, Soja.... Les parcelles en Agriculture de Conservation présentent, généralement, des rendements toujours supérieurs à ceux en conventionnel.

Si on prend l'exemple du riz pluvial, pendant la campagne agricole 2019-2020, un sondage fait par l'équipe du projet au niveau de 499 parcelles en conventionnel a donné un rendement moyen de 1.376kg/ha. Pour la même période, sur 462 parcelles de riz pluvial installées

sans labour sur des résidus de culture, le rendement moyen passe à 2.640kg/ha ; soit le double du rendement en conventionnel sur labour.

Par ailleurs, Les nombreux projets antérieurs ont toujours ressorti la performance du Stylosanthes. Et, l'augmentation des rendements des cultures en AC n'est vraiment notable qu'à partir de la troisième année sans labour. Le projet MANITATRA 2 a, logiquement, valorisé ces expériences acquises durant ces projets. Comme plantes de couverture, on a, notamment, utilisées le Stylosanthes, le *Cajanus cajan*, le mucuna, et quelques légumineuses alimentaires (soja, niébé, *tsiasisa*). Le rendement diffère en fonction de ces plantes de couverture. mais, le mucuna se présente comme étant le meilleur précédent pour le riz pluvial.

Contexte

MANITATRA 2 est une poursuite du précédent projet de l'Alliance Mondiale sur le Changement Climatique (AMCC ou GCCA) (MANITATRA 1) qui a été mis en œuvre au cours de la période 2014-2016, ciblant 4 communes du Moyen Ouest de la région de Vakinankaratra et 4 communes du Sud-Est de Madagascar.

Conformément à l'accord de subvention N°CC0004/18 entre le COMESA et le GSDM, signé le 20 juillet 2018, ce projet est financé par l'UE dans le cadre du programme Global Climate Change Alliance plus (GCCA +) des pays d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (Intra ACP). Il s'intègre dans un programme

pilote Agriculture Climato-Intelligente (ACI ou Agriculture Climato-intelligente) coordonné par le Marché commun de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (COMESA) qui fait partie d'une action régionale impliquant cinq États membres (Ouganda, Madagascar, Seychelles, Swaziland et Zimbabwe). Le projet est prévu

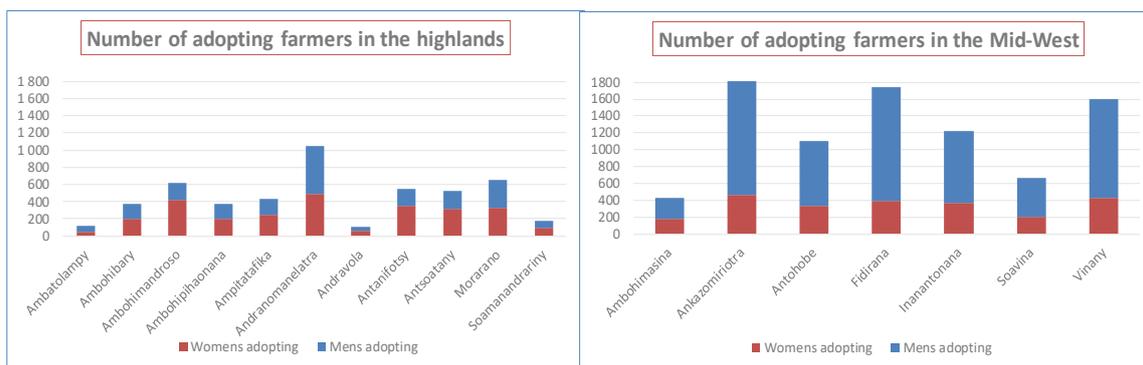


pour la période de juillet 2018 à juin 2021. Le projet cible la région de Vakinankaratra et couvre deux écosystèmes différents : le Moyen Ouest (600 à 1000m d'altitude) et les Hautes terres (1200 à 1800m d'altitude). Dans le Moyen Ouest, le projet intervient dans 07 communes et vise à augmenter les

expériences de MANITATRA 1. Les Hautes Terres constituent une nouvelle zone, sans activité pendant le projet MANITATRA 1, mais avec une forte expansion du riz pluvial. Au total, 10 communes sont touchées.

A la date de 30 juin 2021, le projet

MANITATRA 2 a encadré 13 548 paysans sur différentes pratiques agroécologiques : l'agriculture de conservation, le reboisement et l'agroforesterie, l'aménagement des parcelles, la rizipisciculture, la gestion de la matière organique et d'autres bonnes pratiques agricoles.



Graph 1 : Répartition des paysans encadrés par le projet MANITATRA 2

Généralités sur l'Agriculture de Conservation

Pour rappel, l'Agriculture de Conservation (AC) repose sur trois principes : **la réduction de la perturbation du sol, la couverture permanente du sol, et l'association et rotation de cultures avec des plantes auxiliaires.** Bref, durant la première année, il faut produire des biomasses pour rentrer dans les systèmes. A part les nombreux avantages des systèmes en AC (amélioration de la fertilité du sol, amélioration de la structure du sol, amélioration de la texture du sol, conservation de l'humidité sur les parcelles, ...), une bonne biomasse permet de contrôler les mauvaises herbes sur les parcelles l'année suivante. A défaut d'une couverture satisfaisante durant la première année ; il faudra de nouveau labourer an Année 2, et installer des systèmes à forte

production de biomasses. En général, les systèmes adoptés durant cette première année dépendent de la qualité du sol de départ :

- Maïs associé avec des légumineuses ou riz associé avec des légumineuses arbustives pour les sols riches ;
- Manioc, arachide, ou pois de terre associé sur des sols pauvres (systèmes à bas niveau d'intrants) ;
- Jachères améliorées pour les sols très dégradés.

Au début de la deuxième année, lorsqu'on constate que la couverture sur la parcelle est suffisante, on peut faire des semis directs sur les résidus de cultures précédentes. Le riz

occupe une place importante dans l'alimentation de la population Malagasy. Ainsi, d'une manière générale, on profite pour installer du riz lorsqu'on constate que la fertilité des parcelles s'améliore. A la fin de cette année, il faudra laisser un maximum de résidus de culture sur la parcelle pour servir de lit de semis pour les prochaines cultures.

Pour la suite, il faudra installer directement (sans labour) des systèmes permettant de recréer des biomasses. Puis, de cultiver (sur riz en général) sans labour sur des résidus de culture. Et, ainsi de suite. En résumé, pour bien gérer l'exploitation d'une parcelle avec des systèmes en AC, il faut privilégier des systèmes à forte production de biomasse au moins une année sur deux.



Mais on peut également produire des biomasses toute l'année avec des systèmes comme "maïs + Légumineuses volubiles" en rotation avec du "riz + légumineuses arbustives". Dans ce cas il y a vraiment une couverture permanente sur les parcelles.

Durant les 03 années d'intervention du projet MANITATRA 2 dans la Région de Vakinankaratra, 4.378 exploitations agricoles familiales ont été accompagnées sur la pratique de l'AC. Au total, 2.059 ha de *tanety* sont cultivés suivant les systèmes en Agriculture de Conservation. Parmi les réalisations du projet sur les

pratiques en AC, le tableau suivant nous montre que quatre (04) systèmes se dégagent comme étant les plus adoptés : AC à base de mucuna, AC à base de légumineuses arbustives (*Cajanus cajan*), AC à base de stylosanthes, et AC à base de légumineuses alimentaires (avec du soja notamment).

Tableau 1 : Accompagnement des producteurs sur l'application des systèmes en Agriculture de Conservation dans le cadre du projet MANITATRA 2

Systèmes en AC	Nombre de parcelles	Superficie		Nombre d'adoptants		
		en Ha	en %	Total	Femme	% Femme
AC Mucuna	3289	648,64	31,51%	2177	946	43,5%
AC Légumineuses arbustives	2776	576,23	27,99%	1896	839	44,3%
AC Stylosanthes	1428	456,75	22,19%	956	277	29,0%
AC Légumineuses alimentaires	1744	370,18	17,98%	1318	553	42,0%
AC Avoine	90	6,91	0,34%	87	35	40,2%
Total général	9327	2 058,70	100,00%	4 378	1 812	41,4%

Principes des différents systèmes en AC les plus adoptés dans le cadre de MANITATRA 2

Systèmes à base de mucuna

Le mucuna est une plante de couverture qui, installée à la bonne période, produit beaucoup de biomasse et présente une bonne couverture des parcelles. Ainsi, il contrôle efficacement les mauvaises herbes ; et favorise la conservation de l'humidité au niveau des parcelles. Il a été observé

également que le mucuna améliore considérablement la fertilité des sols dégradés. De plus, le mucuna, étant une plante répulsive, permet de réduire considérablement les attaques des chenilles légionnaires d'automne (CLA) (RAKOTONDRAMANANA *et al.* 2018, RANAIVOSON A., 2020) et

divers insectes terricoles. Enfin, malgré une pluviométrie aléatoire, les parcelles avec une couverture morte de mucuna présentent quasi-systématiquement une meilleure végétation et un rendement en riz supérieur par rapport aux systèmes conventionnels.





ANNEE 1



Photo 1 : Bonne biomasse de mucuna après la récolte de maïs

En première année, l'objectif est de produire une bonne biomasse de mucuna. Le mucuna peut être insérer en habillage de cultures de maïs (en pure ou associé avec des légumineuses alimentaires comme le haricot), ou cultiver en pure pour une jachère améliorée.

Sur des champs de maïs en pure, on insère le mucuna tous les 40cm, quand les plants de Maïs ont atteint 40cm de haut. Ainsi, le mucuna grimpe sur le maïs sans l'étouffer.

Mais, si le maïs est déjà associé avec du haricot ; le mucuna est introduit seulement au début de floraison des haricots. Le mucuna commence à produire des biomasses après la récolte des haricots.

En jachère améliorée, le mucuna est installé tôt, après une pluviométrie suffisante afin de produire un maximum de biomasse. Un labour profond est recommandé pour cette effet durant la préparation des parcelles.

Notons que le mucuna produit beaucoup de graine lorsqu'il grimpe sur une plante tutrice (ex. maïs, manioc, *Cajanus cajan*, ...)

ANNEE 2



Photo 2: Excellent rendement du riz pluvial semé directement sans labour sur un mulch de mucuna

En deuxième année, le riz sera semé directement sans labours sur des mulch de mucuna. D'une manière générale, on n'a pas besoin de décapier les plants de mucuna. Le stress hydrique dans le Moyen Ouest ou les passages des gèles sur les Hautes Terres tuent les mucuna. Ceci facilite énormément la préparation des parcelles. En effet, on s'assure juste que les résidus de cultures (mucuna ou maïs + mucuna) sont disposés d'une façon homogène sur les parcelles.

De plus, une bonne biomasse durant l'année 1 conditionne une parcelle propre au moment du semi du riz pluvial durant l'année 2. Il n'y a plus de labour à faire. Et, les charges liées au sarclage diminuent.

Et, enfin, la différence de rendement par rapport au système conventionnel est déjà significatif dès cette première année sans labour.

Systèmes à base de mucuna

Ces systèmes sont très efficaces techniquement, et permettent de restaurer très rapidement la fertilité des sols. En effet, le stylosanthes est une plante de couverture à très forte production de biomasse, à la fois aérienne et racinaire. Cette plante s'adapte uniquement dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra. Elle permet de bien conserver l'humidité du sol et de lutter contre les pestes végétales comme le striga. Sur sols riches ou moyennement riches, on peut

habiller les riz pluviaux ou le maïs avec du stylosanthes. Mais, ces systèmes permettent également de récupérer les terrains marginaux, avec de la jachère améliorée de stylosanthes, ou en associant cette plante de couverture avec des cultures à bas niveau d'intrant comme le manioc, l'arachide et le pois de terre.

Par rapport aux autres plantes de couverture : on installe le stylosanthes une seule fois sur une parcelle. Après, les graines qui

tombent dans le sol vont pousser naturellement pour reconstruire une bonne biomasse ; et tout cela même après un labour mécanique ou en cas de passage du feu sur les parcelles. Seulement, les systèmes réclament une année de jachère. Et, des études réalisées récemment ont montré qu'ils ne sont pas adaptés à des petites exploitations ayant une surface agricole inférieure de moins de 03 ha.

THEME 1

L'Agroécologie en réponse aux enjeux du changement climatique et la sécurité alimentaire



ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3
		
<p>Photo 3 : Installation du stylosanthes dans une parcelle de Riz pluvial (production de biomasse sur la parcelle)</p>	<p>Photo 4 : Bonne biomasse de stylosanthes à rouler pour servir de lit de semi pour la prochaine culture de riz pluvial</p>	<p>Photo 5 : culture de riz pluvial sur des résidus de stylosanthes</p>
<p>La première année est consacrée à l'installation du stylosanthes sur les parcelles. Cette plante de couverture peut être utilisée comme habillage des cultures vivrières pluviales. Mais on peut, également, pratiquer une jachère améliorée de Stylosanthes. Mais, d'une manière générale, ceci dépend de la fertilité du sol.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Sur des sols riches, ou moyennement riches, le Stylosanthes est insérer sur des parcelles de Riz ou Maïs après le premier sarclage. * Sur des sols pauvres, les paysans privilégient les cultures nécessitant un faible niveau d'intrant : manioc, arachide, et pois de terre. On habille ces cultures avec du stylosanthes qui peut supporter ce déficit de fertilité (système à bas niveau d'intrants). * Sur des sols très pauvres, on réalise un labour profond, et pour mettre en place une jachère améliorée de stylosanthes. 	<p>Pour l'année suivante, la parcelle est laissée en jachère afin de produire le maximum de biomasse. La durée de jachère dépend également de la fertilité du sol.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Sur des sols riches, ou moyennement riches, elle est d'une année. * Sur des sols pauvres, elle peut varier de deux à trois ans. <p>C'est la quantité de la biomasse de stylosanthes produite sur la parcelle qui va déterminer la durée de jachère. Notons qu'il n'y a pas d'entretien à faire durant cette période ; à part la protection de la parcelle contre les divagations des zébus.</p>	<p>Après l'année de jachère, on sème le Riz sera semé directement sans labours sur des mulch de mucuna. Après la récolte des grains de stylosanthes (Juin), on procède à la préparation des parcelles. C'est le roulage du stylosanthes. Cette opération est répétée 3 ou 4 fois, jusqu'à ce que les plants de stylosanthes meurent complètement, et ses résidus s'affaissent pour faciliter le semi. Après la récolte du riz, les graines de stylosanthes tombées dans la parcelle vont repousser pour recouvrir le sol. On laisse la parcelle en jachère améliorée de stylosanthes durant l'année suivante ; et, ainsi de suite.</p> 
		<p>Photo 6 : Rouleau de stylosanthes</p>

Systèmes à base de légumineuses arbustives

Le projet a, généralement, utilise le *Cajanus cajan* comme plante de couverture. Le système le plus adopté actuellement est l'association riz pluvial + cajanus. Le cajanus est une légumineuse arbustive avec un système racinaire très puissant, permettant de décompacter un sol. Il effectue

un labour naturel au niveau des parcelles.

Une bonne biomasse de cajanus durant la période sèche permet de préparer le lit de semi du riz pluvial ou maïs associé pour la prochaine campagne agricole. De plus, cela conditionne l'absence

de mauvaises herbes sur les parcelles. D'ailleurs, si on se base sur l'expérience dans le Sud de Madagascar, les graines de *Cajanus* sont comestibles et pourront réduire considérablement la période de soudure de nombreux ménages ruraux.



ANNEE 1	ANNEE 2
<p>Picture 7 : Après la récolte du riz, le <i>Cajanus cajan</i> se développe pour couvrir la parcelle ; et, une bonne biomasse permet d'avoir une parcelle propre</p>	
<p>En première année, l'objectif est de produire une bonne biomasse de <i>Cajanus cajan</i>. Ainsi, cette plante de couverture sera installée pour habiller la culture de riz. Cela devrait être faite après le premier sarclage. Le <i>Cajanus cajan</i> est inséré tous les 40cm dans une interligne de riz sur deux.</p>	<p>En deuxième année, le riz sera semé directement sans labours sur des mulch de <i>Cajanus cajan</i>. Les <i>Cajanus cajan</i> seront décapés au ras du sol. Ensuite, les tiges seront découpées pour faciliter le semi du riz.</p>

Systèmes à base de Légumineuses alimentaires

Comme les systèmes à base de mucuna, ceux-ci sont proposés notamment pour les exploitations agricoles qui ont besoin de maximiser les productions issues de leurs champs de culture chaque année. On utilise généralement le

soja ou le niébé qui font une bonne fixation d'azote pour le riz pluvial de l'année suivante.

Par contre, les biomasses des légumineuses alimentaires se décomposent très rapidement.

Ce qui pourrait rendre difficile la gestion des mauvaises herbes pour la prochaine campagne agricole. Ces systèmes peuvent être résumés par une rotation classique « maïs + légumineuses alimentaires/riz pluvial ».

ANNEE 1	ANNEE 2
<p>Photo 8 : maïs + niébé david</p>	<p>Photo 9: Bonne végétation du riz pluvial après maïs + niébé</p>
<p>En première année, le maïs et le niébé sont semés en même temps. A défaut d'avoir des bonnes biomasses, ces systèmes permettent de produire des grains comestibles.</p>	<p>En deuxième année, le riz sera semé directement sans labours sur des résidus de maïs et niébé. Les résidus de culture seront un peu faibles. Ainsi, les charges liées aux sarclages seront plus importantes.</p>



Résultats durant la campagne agricole 2019-2020

Il faut noter que le Projet MANITATRA 2 a opté pour une approche de diffusion « paysan à paysan ». C'est-à-dire que des Paysans Leaders, pierres angulaires pour la mise en œuvre de cette approche, ont été choisis et formés sur les différentes pratiques agroécologiques afin de former à leur tour leurs pairs.

Dans l'optique d'entreprendre une étude sur les performances des systèmes en Agriculture de Conservation, des données ont

été collectées sur des parcelles riz pluvial et maïs en AC encadrées par le projet et des parcelles en conventionnel chez des paysans autour des Paysans Leaders. A préciser que la nature et la dose des fertilisations apportées sur ces parcelles sont complètement aléatoires, suivant les profils des exploitations.

Si on prend l'exemple du riz pluvial, le sondage fait sur 499 parcelles en conventionnel a donné un rendement moyen

de 1.376 kg/ ha. Pour la même période, sur 462 parcelles de riz pluvial installées sans labour sur des résidus de culture, le rendement moyen passe à 2.640 kg/ ha, soit pratiquement le double du rendement en conventionnel sur labour (augmentation de 90,6%).

De même pour le maïs. En procédant de la même façon, on constate une augmentation du rendement en AC de 92,4% par rapport au culture de maïs sur labour.

Tableau 2 : comparaison entre les performances des systèmes en AC et les cultures sur labour

	RIZ PLUVIAL			MAÏS		
	Nombre de parcelles	Rendement moyen (kg/ha)	CV (%)	Nombre de parcelles	Rendement moyen (kg/ha)	CV (%)
En conventionnel (1)	498	1382,4	57,9%	424	1242,2	78,4%
Sur mulch, sans labour (2)	409	2634,1	37,1%	39	2389,5	29,8%
Ecart de rendement (2) - (1)	kg/ha	1251,7		kg/ha	1147,2	
	%	90,6%		%	92,4%	

D'après les résultats décrits dans le tableau précédent, les semis directs sur des résidus de cultures présentent des rendements supérieurs aux systèmes sur labours. Mais, la nature des précédents culturaux peut également influencer le rendement. Et, sur 56 parcelles, on a trouvé que le mucuna se positionne comme étant un meilleur précédent cultural pour le riz pluvial. En effet, les semis directs de riz sur des mulch de mucuna présente un rendement

moyen de 3.286 kg/ha. Ceci correspond à une augmentation 238% par rapport aux systèmes en conventionnels.

Ensuite, on trouve les systèmes à base de légumineuses alimentaires. Sur 341 parcelles de riz pluvial semé directement sans labour sur des résidus de légumineuses alimentaires (soja notamment) pouvant être associées avec du maïs a donné un rendement moyen de 2.554,6 kg/ha.

Enfin, il y a les systèmes à base de

stylosanthes. Le rendement moyen sur 12 parcelles de riz pluvial sur des résidus de stylosanthes est de 1.850,7 kg/ha. Ceci reste également supérieur au rendement sur labour. Mais cet échantillonnage faible, combiné aux acquis lors des précédents projets nous laissent dans l'incertitude sur ce résultat. On pense que ce rendement moyen devrait être beaucoup plus élevé que ceci. C'est qui est à approfondir pour la prochaine campagne.



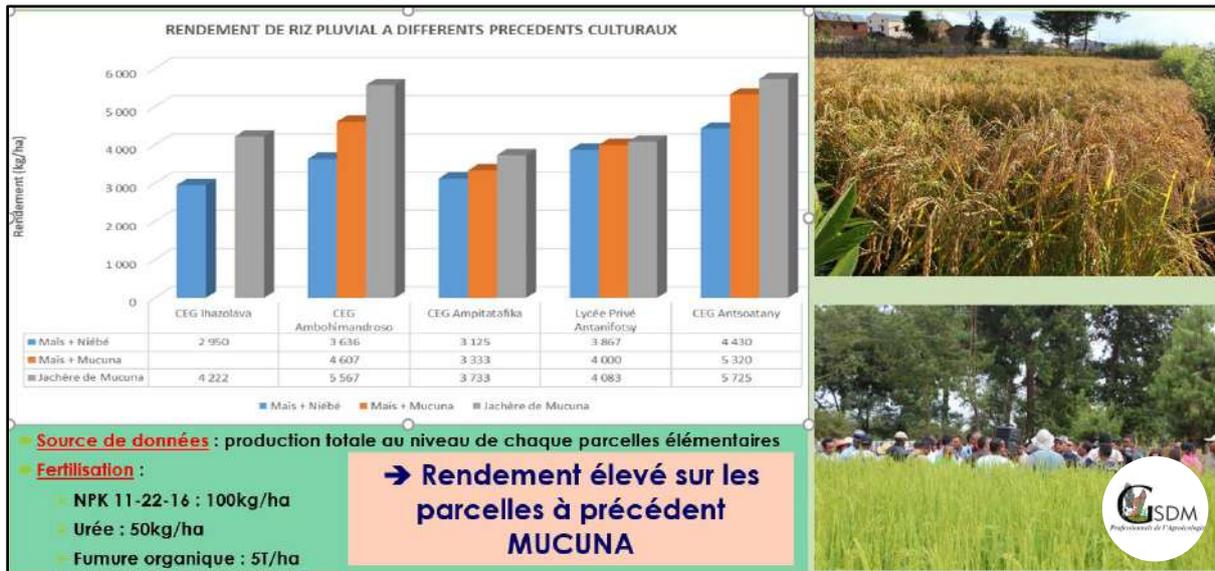
Tableau 3 : Comparaison des rendements de Riz pluvial en AC, mais sur différents précédents culturaux

	RIZ PLUVIAL		
	Nombre de parcelles	Rendement moyen (kg/ha)	CV (%)
AC Mucuna	56	3286,1	36,0%
AC Légumineuses alimentaires	341	2554,6	35,1%
AC Stylosanthes	12	1850,7	40,7%

Par ailleurs, il faut noter que le projet MANITATRA 2 entretient également des actions au niveau des écoles secondaires. Des parcelles d'application ont ainsi été mises en place par les élèves

formés par le projet. Et, cette tendance a également été observée au niveau de ces parcelles d'application. En effet, la jachère de mucuna se présente comme étant le meilleur précédent du

riz pluvial avec un rendement allant de 3,73t/ha à 5,73t/ha. Vient ensuite l'association maïs + mucuna. Et, en troisième place, on a l'association maïs + niébé.



Graph 2 : Comparaison des performances des différents précédents du riz pluvial en AC

Conclusion

L'accompagnement des producteurs des vivrières sur tanety, dans le cadre du projet MANITATRA 2, on a pu apprécier la performance des systèmes en Agriculture de Conservation. Si on prend l'exemple du riz pluvial, un sondage fait par l'équipe du projet au niveau de 462 parcelles de riz pluvial installées sans labour sur des résidus de culture a donné un rendement moyen de 2.640kg/ha, soit quasiment le double

du rendement en conventionnel sur labour.

Mais, la nature des précédents culturaux peut également influencer le rendement. Et, on a pu constater le Mucuna se positionne comme étant le meilleur précédent culturel pour le riz pluvial. En effet, une bonne biomasse de Mucuna permet d'avoir des parcelles propres au moment du semis. De

plus, c'est une plante répulsive qui limite l'attaque des insectes comme l'*Heteronychus sp*, la chenille légionnaire d'automne, Enfin, si toutes les capitalisations en matière d'Agriculture de Conservation avancent toujours des impacts positifs des systèmes sur le rendement à partir de la troisième, quatrième, voire cinquième année.

THEME 1

L'Agroécologie en réponse aux enjeux du changement climatique et la sécurité alimentaire



Les systèmes à base de mucuna présentent déjà une augmentation significative des rendements à partir de la première année. En effet, 66 parcelles des paysans encadrés par le projet ont fait l'objet d'une installation de riz

pluvial sur des mulch de Mucuna (ou maïs + mucuna en dérobé). Le rendement moyen est 3.260kg/ha.

Chez certains Champ Ecole Paysan (CEP) et parcelles d'application des écoles encadrées par le projet, on a même enregistré des rendements

de riz pluvial pouvant atteindre jusqu'à 5.725kg/ha sur des parcelles avec précédent jachère de mucuna, d'où l'engouement des paysans pour le mucuna en 2020-2021.



Références bibliographiques

RAKOTONDRAMANANA¹, RAZANAMPARANY C.², RAKOTONIRINA L.A.², RAKOTONAVALONA N², RAZAFINDRAVONY G.², 2018, La rotation ou l'association avec le mucuna réduit considérablement les attaques de chenilles légionnaires sur le maïs, in *Journal de l'Agroécologie* N°7, page 16 – 18, acc. http://open-library.cirad.fr/files/6/2385__JAE_N%C2%B07.pdf

¹ Directeur exécutif du GSDM, Consultant PLAE ;

² PLAE Marovoay.

RANAIVOSON Andry¹, RAZAFINDRANAIVO Victor² et RAVELOSON RAVAOMANARIVO Lala Harivelo², 2020, Les méthodes culturales comme moyen de contrôle de *Spodoptera frugiperda* S. L. (Lepidoptera, noctuidae), insecte ravageur du maïs, FOFIFA CALA Ambatondrazaka.

¹ Chercheur FOFIFA, Doctorant, ED Sciences de la Vie et de l'Environnement (SVE)FOFIFA/CALA à Ambohitsilaozana AMBATONDRAZAKA, ranaivosonandry@yahoo.fr

² Université d'Antananarivo, DP SPAD, GSDM, 2020, Annual report MANITATRA 2, submitted to COMESA.





Capitalisation de quelques expériences paysannes dans la mise à l'échelle de l'Agroécologie

SANDRATRINIAINA R. Rindra¹, rindra261mg@gmail.com,
RAKOTONDRAMANANA ²

¹Assistant au Chef de projet MANITATRA II, ²Directeur Exécutif GSDM



Le Regretté SANDRATRINIAINA Rindra, Assistant Chef de Projet MANITATRA 2 était un vaillant collègue. Il nous a quitté pour un monde meilleur le mercredi 04 Août 2021.

Rindra a laissé un grand vide derrière lui. Cet article fut l'un de ses dernières oeuvres. Nous lui rendons hommage et prions pour que son âme puisse reposer en paix.

Résumé

Experts des réalités sociotechniques de leur milieu, les paysans se livrent des fois à des expériences tendant à adapter les connaissances agroécologiques acquises auprès des formateurs. Réussis, les résultats de ces adaptations se diffusent de paysans à paysans mais se limitent à quelques villages près de celui au niveau duquel elles ont été découvertes. La capitalisation et la mise en commun de ces acquis pourrait être un atout dans la diffusion de l'Agroécologie au niveau local. De plus, les effets positifs des visites échanges organisées sur la diffusion des techniques innovantes ont encore été vérifiés dans le cadre du projet Manitatra II.

Conscients des contraintes intrinsèques à leur environ-

nement, les paysans développent des innovations afin d'assurer le succès de leur adoption :

Dans le Vakinankaratra, l'association des plants d'arbre avec des cultures vivrières (arachide, pois de terre, manioc) permet de valoriser un terrain qui vient d'être boisé pendant au moins trois saisons. Les paysans sont beaucoup plus motivés à entretenir une parcelle où il y a des cultures vivrières par rapport à des parcelles de reboisement en pure. Ces soins assurent une croissance rapide aux plants d'arbre.

Les parcelles sont aussi protégées contre le feu et la divagation. En Androy, il arrive que les paysans aspergent les plants d'arbre avec

du purin afin de les protéger des ruminants qui des fois les broutent avec les herbes.

Afin de garantir une couverture permanente du sol, il est nécessaire de dérober les cultures conventionnelles à cycle court avec des plantes couvrantes annuelles comme le mucuna. Avant, il a été préconisé d'introduire le mucuna durant la phase de maturation des légumineuses comme le soja, le niébé ou le haricot. Or, il est connu que l'intérêt que procure le mucuna dépend de la densité de sa biomasse. Ainsi, il a été démontré que la mise en dérobée juste après la formation des gousses permet au mucuna d'avoir une plus longue phase végétative et ainsi d'assurer une bonne couverture du sol après la récolte des autres cultures.

THEME 1

L'Agroécologie en réponse aux enjeux du changement climatique et la sécurité alimentaire



Il a été aussi constaté que les touffes de mucuna maîtrisent bien les plantes envahissantes comme l'*Acanthospermum austral* (*tangongo*) en l'empêchant de produire des graines.

Concernant l'association riz pluvial au cajanus, on a constaté que la période d'installation du cajanus ne devrait pas être la même sur les hautes terres (1300 – 1600 m d'altitude) que dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra (500 – 1500 m d'altitude). Dans le Moyen Ouest, le cajanus installé après le deuxième sarclage du riz (fin janvier – mi-février) donne de bonne biomasse après la récolte du riz. Par contre, sur les hautes terres où il fait beaucoup plus froid, les plants de cajanus installé à la même période restent chétifs et sans biomasse. A partir de ces observations effectuées au niveau paysane, il est préférable, en plus de jouer sur les écartements des lignes de semis, d'habiller les parcelles de riz de la haute terre, plus tôt, vers mi-janvier.





Les mélanges variétaux pour améliorer la résilience des productions agricoles au service de la sécurité alimentaire

Koloïna RAHAJAHARILAZA¹, Bertrand MULLER (CIRAD), Kirsten VOM BROKCE (CIRAD) ¹ **Université d'Antananarivo**, ED Sciences de la Vie et de l'Environnement (SVE), **DP SPAD**, FOFIFA Ampandrianomby, harilazakoloïna@gmail.com

Résumé

La riziculture est le secteur clé de l'économie de Madagascar. Le riz est l'aliment de base de la population. Cependant les rendements moyens paysans en riz pluvial restent faibles. Les cultures subissent de nombreuses contraintes biotiques et abiotiques, qui souvent agissent en synergie. Ces contraintes rendent les cultures plus vulnérables et limitent leurs capacités à tamponner les aléas climatiques. Dans ce contexte d'écosystèmes paysans variables et soumis à diverses contraintes une uniformité génétique dans les paysages et au sein des parcelles est un facteur potentiel de vulnérabilité des cultures. Pour limiter cette vulnérabilité des solutions «Agroécologiques» inspirées par le fonctionnement des écosystèmes naturels peuvent être proposées. La mise en place d'une diversité variétale au sein des

champs est une piste intéressante s'inscrivant dans l'optique de l'intensification Agroécologique. L'objectif du présent article est de donner un aperçu sur l'intérêt des mélanges variétaux comme option de résilience variétale aux contraintes du milieu et de discuter des applications possibles dans le cadre de la riziculture pluviale à Madagascar.

Par principe les mélanges variétaux augmentent la diversité variétale au sein des parcelles et génèrent des interactions diverses entre les plantes. La littérature nous indique que les mélanges variétaux permettent d'atténuer les effets des bioagresseurs via différents mécanismes. Ils permettent aussi de minimiser les impacts des aléas climatiques et les stress liés aux conditions du milieu, ce via des effets d'échantillonnage ou de sélection. Sur le plan agronomique

il en ressort une stabilité voire une augmentation des productions aux champs. Comprendre les interactions et les mécanismes mis en jeu en relation aux traits variétaux, élaborer une stratégie de diversification génétique et aller jusqu'à pouvoir identifier des « idéotypes d'assemblage » à partir de ces interactions sont des fronts de recherche potentiellement utiles pour le développement de la riziculture dans le pays. Cette stratégie permettrait en particulier de faire face aux conséquences du changement climatique en assurant une meilleure stabilité des productions pour les producteurs.

Mots-clés :

Biodiversité, riz pluvial, association variétale, performance de culture, effet de complémentarité

Contexte

Sur les Hautes Terres du Vakinankaratra, la culture du riz pluvial est une solution permettant d'accroître la production de riz des petits producteurs, indispensable pour ceux qui ont peu d'accès aux bas-fonds. Cependant, les rendements moyens paysans en

riz pluvial restent faibles (aux environs de 1 t/ha).

Plusieurs facteurs expliquent la vulnérabilité des cultures. Premièrement elles sont « individuellement » soumises à de nombreuses contraintes biotiques et abiotiques qui

peuvent agir en synergie : de sol (faible fertilité), de climat (aléas pluviométriques, températures), et liées aux bioagresseurs multiples (adventices, vers blancs, pyriculariose ...).

THEME 1

L'Agroécologie en réponse aux enjeux du changement climatique et la sécurité alimentaire



Ces contraintes sont naturellement variables selon les topo-séquences, et malheureusement les moyens disponibles pour les paysans pour les entretiens des parcelles et cultures et pour les contrôles des bio-agresseurs sont très limités. Ces contraintes limitent les capacités des cultures à tamponner les effets des aléas climatiques et les rendent vulnérables. Deuxièmement, et « collectivement », les paysages agricoles sont marqués par une faible diversité variétale (et génétique), avec en particulier la variété Chhomrong Dhan (CHD) qui occupe plus de 80% des surfaces des Hautes Terres.

Cette homogénéité est une faiblesse potentielle vis-à-vis des bio-agresseurs. De nouvelles variétés sont créées et proposées régulièrement mais elles n'ont pas pour le moment été très diffusées car elles ne présentent pas de capacités d'adaptation significativement meilleures que celles de la CHD. Cependant elles augmentent la palette variétale (et génétique).

Une des solutions potentielles pour limiter les vulnérabilités des cultures est la mise en place d'une certaine diversité variétale au sein même des champs (et par suite des paysages). Cette solution est inspirée par le

fonctionnement des écosystèmes naturels qui sont composés par une diversité d'espèces et de plantes en interactions entre elles et qui arrivent à produire et à s'adapter au fil du temps. Cette solution pourrait contribuer à l'intensification agroécologique de l'agriculture.

Les objectifs de cet article sont de : (i) donner un aperçu (d'après la littérature) sur l'intérêt des mélanges variétaux comme une option pour améliorer la résilience des cultures aux contraintes du milieu et de (ii) discuter des applications possibles des mélanges pour la riziculture pluviale à Madagascar.



Principes et fonctionnement des mélanges variétaux

Afin de montrer l'intérêt des mélanges variétaux, il est nécessaire de comprendre leurs principes et fonctionnements. Les mélanges variétaux augmentent la diversité variétale au sein des parcelles et donc au sein de l'agrosystème et génèrent donc de multiples interactions avec le milieu et entre plantes. La majorité des études a indiqué des interactions positives plus prononcées que les négatives.

Afin d'illustrer les interactions positives générées par les mélanges variétaux, prenons un exemple de mélanges de deux variétés de maïs à Shaanxi au Nord de la Chine¹. Les deux variétés ont deux profondeurs d'enracinements différentes. Pour commencer, un effet de complémentarité due à cette différence phénotypique entre les plantes en mélanges peut

subvenir : en cas de sécheresse la variété ayant des racines profondes va explorer les ressources en eau en profondeur² et moins consommer dans la strate colonisée par l'autre variété, ce qui va bénéficier à celle-ci. Cette complémentarité peut aussi conduire à un effet de facilitation en entraînant une synergie pour une meilleure utilisation de ressources : la facilitation d'acquisition des nutriments dans le sol (azote) est le cas de notre exemple¹. Puis, en cas de limitation des ressources disponible et/ou de différentes capacités d'une variété, il peut y avoir un effet de compensation : si deux variétés ont différentes capacités d'utilisation de l'azote du sol, en cas de faible disponibilité de celui-ci, le mélange permet une utilisation plus efficace des ressources disponibles³. Enfin, un

effet d'altruisme ou entraide entre deux plantes peut subvenir en cas de pression biotique : une plante s'apercevant (« ressentant ») de la présence d'une pression peut modifier son immunité et/ou envoyer des signaux à ses voisines.

A part ces effets positifs, des interactions négatives peuvent exister dans les mélanges variétaux. Premièrement, dans certains cas surtout en présence de pressions (souvent biotiques) il peut y avoir un compromis croissance-défense impactant le développement des plantes ainsi que leur productivité⁴.

Ce processus existe même sans mélange mais il peut inhiber les interactions entre les plantes en associations.



Par ailleurs, au contraire de la complémentarité, lorsque des variétés explorent les mêmes niches écologiques, elles sont en compétition pour l'acquisition des ressources ^{5,6}. Et finalement, lorsqu'une variété est dominante, c'est-à-dire qu'elle a la capacité d'être plus compétitive ou plus abondante, elle a tendance à défavoriser les autres.

Effets attendus des mélanges variétaux et retombées agronomiques

En relation aux principes et fonctionnements des mélanges variétaux, des effets (adaptation, résistance) sont attendus en cas de présence de différentes contraintes environnementales, abiotiques (sécheresse, inondation, diminution de la fertilité des sols...) ou biotiques (maladie, insectes et ravageurs, adventices). On considère que cinq mécanismes peuvent intervenir en cas de contrainte biotique ⁷ : l'effet de dilution, l'effet de barrière, la résistance induite, la sélection disruptive et l'effet de compensation. Les plus rencontrés de ces effets sont l'effet de dilution et l'effet de barrière.

Tableau 4 : Description des deux effets les plus rencontrés en cas de stress biotique

Effet de dilution	Effet de barrière
La densité de plantes résistantes diminue la probabilité d'infection des spores par un hôte	La présence de plantes résistantes constitue une barrière physique restreignant la dispersion de pathogènes virulents

Deux retombées agronomiques peuvent être attendues suite à l'adoption des mélanges variétaux : une stabilité de production et/ou une augmentation de la production. La stabilité de la production est due à l'adaptation des mélanges aux conditions environnementales. Tandis que l'augmentation de la production est due à une diminution des pressions des maladies et ravageurs ainsi qu'à différents effets positifs. Le tableau suivant illustre des résultats de ces retombées agronomiques :

Tableau 5 : Exemples de retombées agronomiques de mélanges variétaux

Stabilité de la production		
Mélanges effectués	Contraintes existantes	Résultats obtenus
6 variétés d'orges de printemps (au Danemark)	Mauvaises herbes Maladies : mildiou, rouille des feuilles	Rendements en grains plus stables en mélange par rapport à ceux des monocultures et par rapport à la productivité de l'environnement lui-même ¹⁰
Augmentation de la production		
Mélanges effectués	Contraintes existantes	Résultats obtenus
<ul style="list-style-type: none"> Variétés de riz gluants ou collants et sensibles à la pyriculariose (Yunnan, Chine) Variétés de riz hybrides, non gluant (Yunnan, Chine) 	Présence du champignon Magnaporthe grisea responsable de la pyriculariose	Réduction de l'effet de la pyriculariose du riz à 94%, avec rendements des mélanges 89% supérieurs à ceux des monocultures ¹¹ due à un effet de dilution

THEME 1

L'Agroécologie en réponse aux enjeux du changement climatique et la sécurité alimentaire



Augmentation de la production		
Mélanges effectués	Contraintes existantes	Résultats obtenus
<ul style="list-style-type: none">Quatre variétés de blé (France)	Propagation de la septoriose (maladie fongique) à longue distance par le vent et à courte distance par la pluie	Gain de rendement de 230 kg/ha en association par rapport aux variétés en culture pure ¹² dû à un effet de barrière

Etude des mélanges variétaux à Madagascar

Des études sur la résistance des mélanges variétaux à la pyriculariose ont été menées en 2012¹³ puis en 2016¹⁴ sur les Hautes Terres à Madagascar. Des variétés sensibles à la pyriculariose (F152 et F154, Chhomrong Dhan) ont été mélangées en différentes proportions avec une variété résistante (F172). Les résultats ont montré que les mélanges de variétés sensibles avec la variété résistante réduisent l'épidémie et ses incidences sur les variétés sensibles. Les rendements

des variétés sensibles dans les mélanges sont plus élevés que ceux des cultures pures. Les résultats sont en cours de traitement et devraient donner lieu à un article.

Une nouvelle étude vient de démarrer sur ce sujet sur les Hautes terres, qui est par ailleurs le support d'une thèse. Intitulée « Evaluation de la pertinence des mélanges variétaux de riz pluvial pour l'amélioration du rendement et la résilience aux contraintes du milieu » elle vise à (a) continuer à explorer les effets des mélanges

variétaux pour stabiliser et améliorer les rendements ; à (b) évaluer les possibilités de proposer des mélanges variétaux aux paysans malgaches des Hautes Terres ; et à (c) identifier si possible des « idéotypes d'assemblage » pertinents à recommander comme stratégie de diversification génétique. Elle comprend des essais en serre et au champ en milieu contrôlé, des essais en parcelles paysannes et des focus-groups et enquêtes.

Conclusions

Dans le monde, la pratique de la riziculture à grande échelle a entraîné des grands besoins en intrants tels que les fertilisations et les insecticides. Mais la prévalence de maladies comme la pyriculariose est encore d'actualité. La diversification variétale est une des solutions pertinentes pour les contrôler et la littérature avance les avantages des associations de

différentes variétés ou espèces. A Madagascar, la pratique de la monoculture pourrait créer des problèmes dans le futur : en cas d'apparition de nouvelle maladie ou aggravation des aléas climatiques, des réductions des productions sont probables. Une grande diversité de riz pluvial a été recensée mais est encore mal explorée. L'utilisation de cette

diversité variétale est une solution Agroécologique pour faire face aux aléas divers liés aux changements climatiques et environnementaux qui pourraient permettre d'assurer une stabilité de production pour les producteurs.





Références bibliographiques

1. Wang, X., Chen, Y. & Zhang, S. Cultivar mixture improved yield and water use efficiency via optimization of root properties and biomass distribution in maize (*Zea mays* L.). 29, 264–273 (2017).
2. Prieto, I. *et al.* Complementary effects of species and genetic diversity on productivity and stability of sown grasslands. *Nat. Plants* 1, 1–5 (2015).
3. Fang, Y. *et al.* Field Crops Research Does a mixture of old and modern winter wheat cultivars increase yield and water use efficiency in water-limited environments? *F. Crop. Res.* 156, 12–21 (2014).
4. Skamnioti, P. & Gurr, S. J. Against the grain : safeguarding rice from rice blast disease. 141–150 (2009) doi:10.1016/j.tibtech.2008.12.002.
5. Maestre, F. T., Callaway, R. M., Valladares, F. & Lortie, C. J. Refining the stress-gradient hypothesis for competition and facilitation in plant communities. 199–205 (2009) doi:10.1111/j.1365-2745.2008.01476.x.
6. Fort, F., Cruz, P. & Jouany, C. Hierarchy of root functional trait values and plasticity drive early-stage competition for water and phosphorus among grasses. (2014) doi:10.1111/1365-2435.12217.
7. Borg, J. *et al.* Field Crops Research Unfolding the potential of wheat cultivar mixtures : A meta-analysis perspective and identification of knowledge gaps. (2017) doi:10.1016/j.fcr.2017.09.006.
8. Enjalbert, J. *et al.* *Innovations Agronomiques* 75 (2019), 49–71. 75, 49–71 (2019).
9. Gessler, A., Scherer-lorenzen, M., Grossiord, C., Pollastrini, M. & Bonal, D. Application of Loreau & Hector's (2001) partitioning method to complex functional traits. 954–960 (2013) doi:10.1111/2041-210X.12090.
10. Kiær, L. P. & Skovgaard, I. M. Effects of inter-varietal diversity, biotic stresses and environmental productivity on grain yield of spring barley variety mixtures. 123–138 (2012) doi:10.1007/s10681-012-0640-1.
11. Jr, F. A., Origin, A. T. & Haven, N. Genetic diversity and disease control in rice. 406, 718–722 (2000).
12. Gigot, C. *et al.* *Zymoseptoria tritici*, 50, 157–170 (2016).
13. Raboin, L. M. *et al.* Two-component cultivar mixtures reduce rice blast epidemics in an upland agrosystem. *Plant Pathol.* 61, 1103–1111 (2012).
14. Raveloson, H., Rafenomanjato, A., Ramanantsoanirina, A., Sester, M. & Raboin, L. Gestion de la diversité variétale du riz pluvial pour contrôler la pyriculariose. *Rech. Interdiscip. pour le développement durable la biodiversité des Espac. ruraux malgaches. Appl. à différentes thématiques Territ.* 137–167 (2016).

THEME 1

L'Agroécologie en réponse aux enjeux du changement climatique et la sécurité alimentaire



Des pistes pour limiter l'apparition du flétrissement bactérien causé par *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

Rabekijana R.¹, Andriamiarana M.², Vom Brocke K.³, Rakotoarivelo M.⁴, Muller B.³, Ramanantsoanirina A.⁵, Hutin M.⁶, Raveloson H.⁵

¹. **Assistant de recherche en sélection variétale du riz pluvial : DP SPAD, Antsirabe** 110, Madagascar, ravorabekijana@gmail.com. ². ESSA, Antananarivo, Madagascar. ³. CIRAD, UMR AGAP, Montpellier, France. ⁴. Université d'Antananarivo, Ecole doctorale Agriculture Elevage et Environnement, Madagascar. ⁵. CRR-FOFIFA/ DP SPAD, Antsirabe, Madagascar. ⁶. Plant Health Institute of Montpellier, IRD France

Résumé

Le riz est la culture vivrière principale et constitue l'alimentation de base de la population malgache. La culture de cette céréale fait face à des nombreuses contraintes abiotiques et biotiques.

Une des maladies bactériennes les plus dévastatrices du riz dans le monde est le flétrissement bactérien ou « Bactériel Leaf Blight (BLB) » causé par *Xanthomonas oryzae pv. Oryzae* (Xoo) qui peut entraîner une perte de récolte allant jusqu'à plus de 70%. D'après les prospections des maladies du riz effectué par différentes équipes de phytopathologiste en 1985 et 2013, le BLB n'a pas été recensé à Madagascar. Durant la campagne 2018-2019, la présence sur feuille de riz de symptômes de BLB a été observées sur des *tanety* et bas fonds à Ivory (Moyen Ouest de Vakinankaratra) Durant la saison culturale 2019-2020, trois sites expérimentaux et des parcelles de producteurs à Antsirabe, Ivory, et Morafeno ont été touchées par cette maladie.

L'objectif de la présentation est d'analyser l'effet de la maladie sur des lignées de riz pluvial soumises à plusieurs niveaux de fertilité avec des gestions agro-écologiques différentes. Pour cela deux essais expérimentaux ont été mis en place : (i) un essai avec 55 lignées comprenant deux conditions contrastées de fertilité sans apport d'azote (N0) et avec fertilisation minérale (FM). (ii) un essai agronomique avec quatre variétés vulgarisées et soumises à différents traitements (quatre doses d'inoculation mychorizienne et quatre niveaux de fertilisation phosphatée). Les résultats montrent que les réponses des variétés au BLB diffèrent significativement entre elles dans les deux dispositifs expérimentaux. L'analyse permet de déduire que le BLB entraîne une perte de récolte dépendant de la phase d'initiation de la maladie. Quand la maladie apparaît tôt, la perte est plus importante. Cette étude montre que la maladie est plus sévère sur des parcelles à fertilisation élevée par rapport

aux parcelles à faible fertilité. Les résultats obtenus après inoculation mychorizienne ne montrent aucun effet de ce facteur sur la sévérité de la BLB.

Un système d'alerte a été mis en place par (i) la formation de techniciens, d'agents vulgarisateurs, de riziculteurs et de groupements paysans (ii) la distribution de fiche et de posters et (iii) la présentation des symptômes du BLB durant la réunion mensuelle des Maires dans les Districts de la région du Vakinankaratra afin de favoriser des échanges d'informations qui permettront de cartographier les zones touchées par cette maladie. La compréhension approfondie de l'épidémie dans différents contextes agroécologiques, l'identification et l'utilisation des variétés résistantes ainsi que l'analyse des populations du pathogène aideront beaucoup à la gestion de cette maladie bactérienne du riz constituant un nouveau danger pour la riziculture à Madagascar.



Introduction

Le riz est le produit emblématique de Madagascar, c'est la culture vivrière principale de la population malgache pour laquelle elle constitue l'aliment de base. Le riz est cultivé à la fois en système irrigué et pluvial. Selon la dernière enquête effectuée par l'institut, 73% des ménages en milieu rural cultivent le riz. La consommation moyenne évaluée par la FAO en 2007 est de 118 kg/habitant/an en milieu urbain et de 138 kg/habitant/an en milieu rural.

Les cultures de riz font face à de nombreuses contraintes abiotiques et biotiques. Parmi ces dernières, les champignons, bactéries et virus entraînent parfois des maladies pouvant engendrer des pertes de rendement importantes (Kone et al 2019). Parmi ces maladies, on trouve le flétrissement bactérien des feuilles du riz (BLB), causé par *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) (Swings et al., 1990). L'impact du BLB varie selon la variété de riz utilisée, selon le stade de développement, la location géographique et les conditions environnementales. Dans les cas les plus graves, le BLB peut provoquer des pertes de rendement de l'ordre de 70%. Le BLB du riz est maintenant présent dans de nombreux pays rizicole

d'Asie et d'Afrique de l'Ouest ainsi que dans certains pays d'Afrique de l'Est (Gitaitis et Walcott, 2008). La maladie se manifeste de deux façons différentes selon le stade de développement de la plante auquel elle apparaît et selon son intensité, (i) le plus souvent on observe un flétrissement des feuilles. La feuille jaune pâle est observée chez les plantes âgées et parfois considérée comme un effet secondaire de la brûlure et du flétrissement des feuilles de la plante. Alors que les feuilles plus âgées semblent vertes et saines, les jeunes feuilles présentent dans un premier temps des lésions jaunes grises s'étendant le long de la veine centrale avant un dessèchement généralisé de la feuille entière. (ii) Lorsque la maladie apparaît sur de très jeunes plants avec une forte intensité on parle de kressek. Les brûlures des feuilles surviennent peu de temps après la transplantation des pépinières au champ. La pratique courante de couper les extrémités des feuilles avant la transplantation joue un rôle important sur le développement des symptômes. Les feuilles coupées favorisent le début de l'infection par l'agent pathogène, et après quelques jours, des tâches imbibées d'eau se développent juste sous les pointes coupées.

Les racines cassées résultant de l'arrachage des plants peuvent aussi ne servir de points d'entrée pour les bactéries présentes dans les cultures irriguées. Les bactéries qui se propagent ensuite à travers le système vasculaire tuent généralement les plantes entières en 2 à 3 semaines en l'absence de résistance variétale. Les techniques de lutttes connues et efficaces à ce jour sont basées sur la lutte variétale (utilisation de variétés résistantes) et l'utilisation raisonnée de fertilisations chimiques favorisant la maladie tel que les intrants azotés.

Les prospections afin de recenser les maladies du riz présentes à Madagascar et effectuées en 1985 et en 2013 ne rapportaient pas la présence du BLB dans les régions d'Analamanga, du Vakinankaratra et dans le Lac Alaotra. C'est durant la campagne 2018-2019 que des symptômes ressemblant au BLB ont été observés pour la première fois à Ivory. Face à ce problème, différentes stratégies ont été mises en place afin de suivre l'évolution du BLB dans différentes zones durant la campagne 2019-2020 et de sensibiliser toutes les parties prenantes de la riziculture sur la présence de la maladie dans la région du Vakinankaratra.

Méthodologies

Le suivi de l'attaque de BLB dans différentes zones

Des suivis d'attaques de BLB ont été conduits dans la région du Vakinankaratra. A cause de la présence des symptômes sur le site expérimental, deux dispositifs ont été suivis entre Février et Mars 2020 sur la station expérimental d'Ivory; (i) un essai variétal à

modalité de fertilisation classique sur 55 lignées de riz pluvial à deux conditions de fertilité (zero apport/fertilisation organique et minéral recommandée) et (ii) un essai à modalité de fertilisation agroécologique (mychorize et phosphore) sous trois traitements,

quatre variétés vulgarisés et produites dans les zones du Moyen Ouest de Vakinankaratra (F 182, F 185, Nérica 4, Wab 880), quatre doses d'inoculation mychorizienne et quatre niveaux de fertilisation phosphatée.



La notation de la maladie sur les dispositifs présentant des attaques du BLB

En raison du nombre élevé de variétés dans l'essai à modalité de fertilisation classique, une méthode de notation (0 à 9) basée sur une impression visuelle de l'infection

des 10 plantes représentatives de la parcelle a été effectuée. Par contre dans l'essai à modalité de fertilisation agroécologique, une mesure de la sévérité du BLB

en imitant la méthode utilisée par Sester *et al* (2014) pour la pyriculariose et basée sur la surface foliaire présentant des symptômes a été utilisée.

Campagne de sensibilisation

Vu le risque que représente Xoo pour la riziculture malgache, une campagne de sensibilisation a été entreprise afin de créer un système d'alerte sur la présence de la maladie bactérienne auprès de toutes les parties prenantes (formation d'une cinquantaine de techniciens, agent vulgarisateurs,

riziculteurs, OP, ONG, etc... sur l'identification de flétrissement bactérien sur le terrain et des préventions à mettre en place pour limiter la dispersion du Xoo). En plus des distributions de fiches et posters (en version malagasy et français) décrivant les symptômes de la maladie, des explications sur

la maladie ont été données durant la réunion avec des représentants communaux dans la région du Vakinankaratra afin d'informer le maximum d'agriculteurs de la présence de la maladie et de cartographier les nouvelles zones touchées par le BLB.

Résultats

Résultat sur le suivi de l'attaque du BLB dans différentes zones

Basé sur les symptômes (figure 1), la maladie bactérienne du riz (BLB) a été détectée dans trois zones de la région du Vakinankaratra (Morafeno, Antsirabe, Ivory)

d'après le suivi de technicien durant la campagne 2019/2020. Des discussions avec les agriculteurs au cours de l'année 2020 permettent de penser que cette maladie pourrait

être aussi présente dans d'autres zones : Ankazomiriotra, Faratsiho, Mandoto et Soanindrariny (figure 2).



Figure 1 : Les symptômes de la maladie bactérienne sur les feuilles du riz pluvial dans les champs d'Ivory



Source : photo de Harinjaka Raveloson (à gauche), K Vom Brocke (à droite), Février 2020

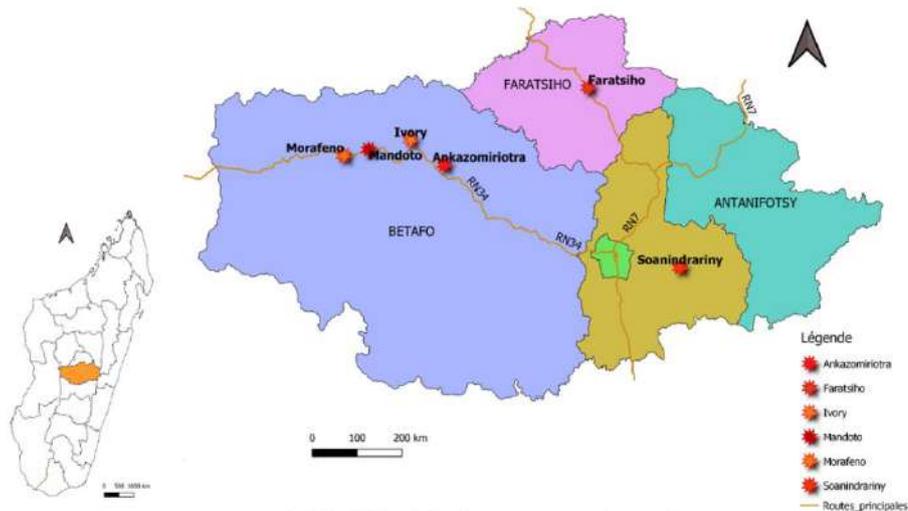


Figure 2 : Les zones touchées du BLB dans la région du Vakinankaratra (zones identifiées durant la prospection en 2019 étoile rouge, et orange en 2020)

La présence de symptômes ressemblant au BLB dans la région d'Analamanga et du Vakinankaratra nous a conduit à effectuer des prospections régulières et à collecter des échantillons symptomatiques. Des isollements de la bactérie ont été effectués par des

phytopathologistes en décembre 2019. Des analyses moléculaires ont été conduites afin de valider l'identité de ces bactéries (Raveloson, Hutin *et al.* Données non publiées). En Février 2020, son apparition est observée durant la phase de remplissage des grains sur

tous les dispositifs expérimentaux d'Ivory. La gravité de l'infection différait d'une parcelle à l'autre suggérant que les dates de semis, les variétés utilisées et le niveau de fertilisation des champs peuvent influencer le développement de la maladie.

La réponse des variétés et l'effet de fertilisation (un facteur semblant influencer la présence de la maladie)

Dans l'essai contenant plusieurs variétés avec deux niveaux de fertilisant a montré une sensibilité variable à la BLB. Les symptômes de la maladie ont commencé dans un essai à fertilité élevée et ont été principalement observés autour des parties végétatives de la plante. Les résultats de l'attaque du BLB

sur la gravité moyenne des deux sites est de 32% pour les variétés du CIAT, tandis que la variété témoin (Nérica 4) a une gravité de la maladie de 28% en moyenne. Particulièrement, la variété Azucena a une moyenne la plus élevée de gravité du BLB (50%) et les lignées du SCRID 427-100-3-

1-4 et SCRID 461-50-5-3 la gravité reste faible (13%) (Figure 3). Les relations avec les caractéristiques morphologiques, les dates de semis (espacé d'un jour) et surtout le rendement parcellaire par rapport à la sévérité de BLB étaient faibles et non significatives (entre $r=0,12$ et $0,19$) (figure 4).



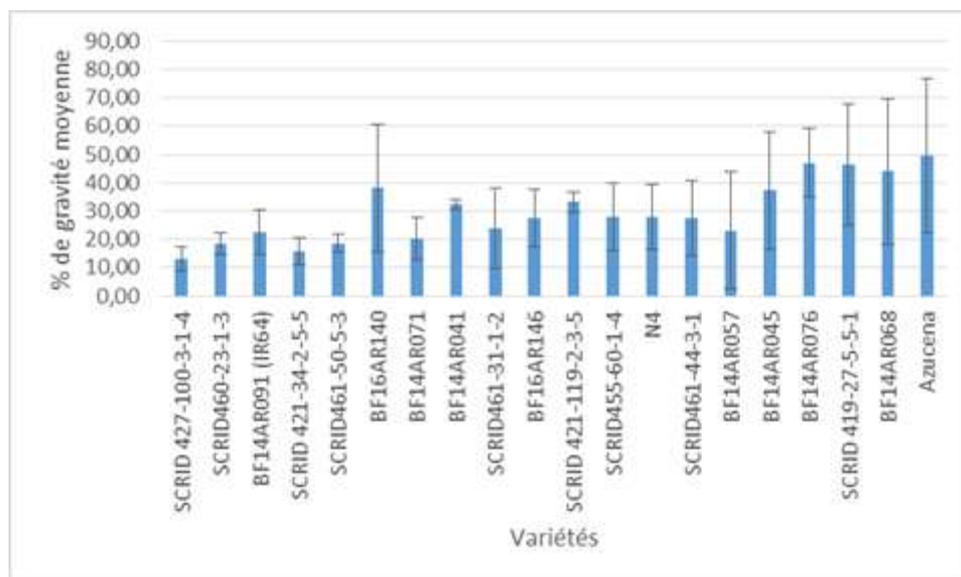


Figure 3: Gravité moyenne mesurée sur 10 variétés de riz représentatives des 55 testées, rendement sur fumure minérale recommandé (FM) et zéro fertilisation(N0) à la station de recherche Ivory

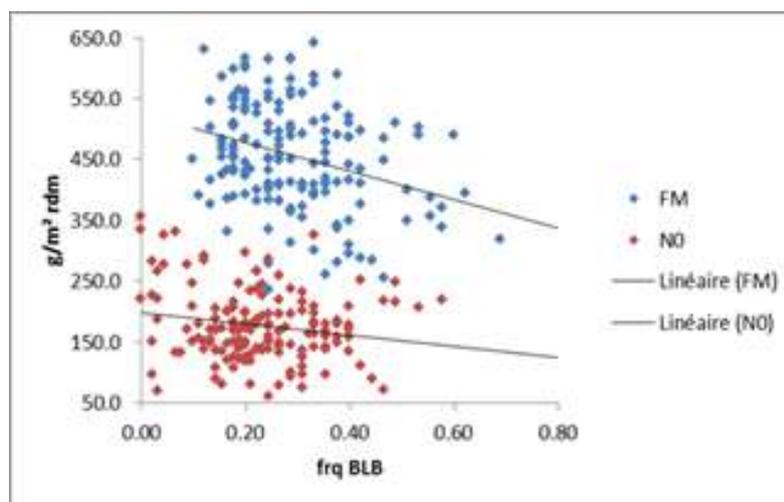


Figure 4: Relation entre le rendement parcellaire et la sévérité du BLB dans les deux conditions de fertilité (FM : fumure minérale recommandé, N0 : zéro fertilisation)

Effet de la fertilisation agro-écologique sur un essai au cours de la campagne 2019-2020

L'évaluation de la gravité du BLB dans l'essai agronomique sur l'inoculation mycorhizienne n'a pas montré d'effet significatif de la mycorhization sur le développement de la BLB. Par contre la fertilisation phosphatée a montré un effet significatif sur

le développement de la maladie (tableau 1). En général, la maladie était plus grave dans le traitement avec des doses de phosphore plus élevées que dans le traitement avec des doses plus faibles. La réponse des variétés NERICA 4 et WAB 880 (demi-sœur) vis-à-vis du BLB

par rapport au rendement ont une tendance moins sensible par rapport aux deux variétés locale F 182, F 185 sur tous les traitements (figure 5). L'occurrence des symptômes du BLB variaient selon les traitements.



Tableau 1 : analyse de variance de la sévérité du BLB dans l'essai agronomique avec inoculation mycorhizienne et fertilisation phosphaté à la station Ivory

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Bloc	3	72,086	24,029	3,250	0,023
MYCO	3	20,660	6,887	0,931	0,426
P	3	157,539	52,513	7,103	0,000
Variété	3	186,054	62,018	8,388	< 0.0001
MYCO*Variété	9	27,976	3,108	0,420	0,923

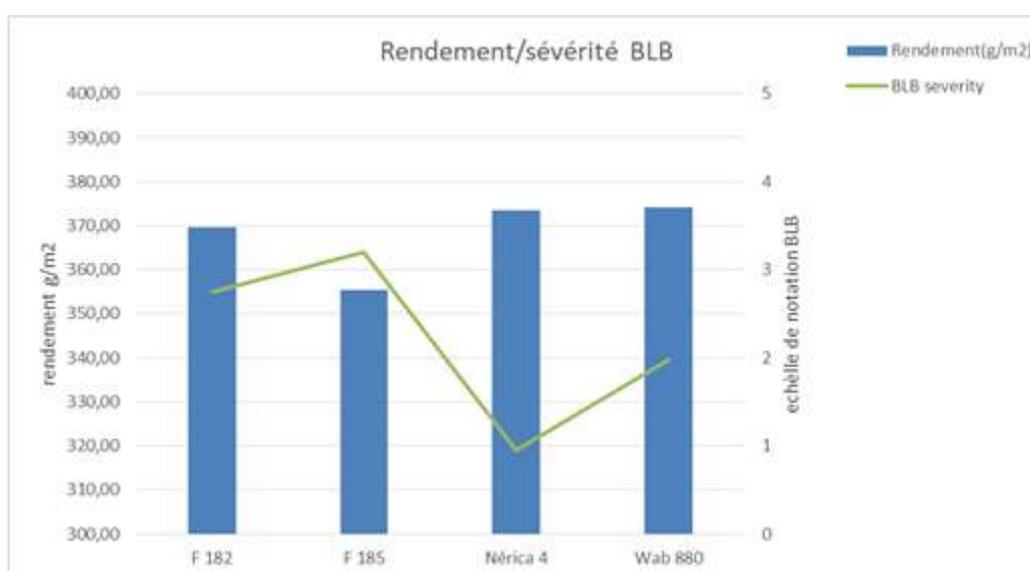


Figure 5 : Histogramme illustrant la gravité moyenne de la maladie bactérienne et les rendements des quatres variétés de riz pour tous les traitements

Discussion et conclusion

L'introduction d'un nouvel agent pathogène dans une zone donnée pourrait causer des épidémies plus catastrophiques par rapport à des agents pathogènes endémiques. L'apparition du flétrissement bactérien du riz dans la région du Vakinankaratra notamment Ivory depuis 2018, et dans trois zones dont Antsirabe, Morafeno, Mandoto (prospection campagne 2019/2020) constitue donc une vraie menace pour la riziculture à Madagascar. L'observation des symptômes soulève la question de savoir si la présence de souches

de Xoo sur les localités recensées est due à une introduction récente ou si des conditions climatiques changeantes ont favorisées l'emergence d'un pathogène déjà présent.

Selon les informations obtenues par des riziculteurs, d'autres zones pourraient être touchées par le BLB. C'est le cas de Mandoto, Ankazomiriotra, Faratsiho et Soanindrariny où des vérifications devront être conduites. Il faut mentionner aussi que la confirmation de la présence du BLB causée par *Xanthomonas*

oryzae pv oryzae par des techniques moléculaires est en cours (Raveloson, Hutin et al., données non publiées). A cause de possibilité des dégâts importants engendrés par le BLB, des campagnes de sensibilisation sur cette maladie bactérienne ont été réalisée juste après la saison culturale de 2019-2020. Ces missions ont permis de décrire le flétrissement bactérien et de donner les mesures des précautions à prendre pour limiter la dispersion de cette maladie bactérienne du riz.



La mesure de l'intensité du BLB sur les deux dispositifs à Ivory montre que les réponses des variétés suivies varient entre elles. Ces résultats corroborent aux études faites ailleurs sur la résistance de certaines variétés à Xoo (Anderson, 2020). Ces différences de réponses des variétés suivies donnent déjà des pistes pour l'application de la lutte variétale pour faire face au BLB. Pourtant, la caractérisation de la résistance des variétés mérite d'être poursuivie autant sur le terrain qu'au laboratoire. Une meilleure connaissance de la diversité et du spectre de virulence des populations de Xoo de Madagascar aidera à la mise en place des stratégies de lutte variétale.

L'implication de la fertilisation minérale en particulier l'azote sur la sévérité du BLB est très connue (Reddy *et al.* 1979 ; Imrani *et al.* 2014). Notre observation suggère aussi un effet de l'apport d'azote et de phosphore sur la sévérité du BLB. Cela nous amène à tester des fertilisations raisonnées et

différents apports dans le temps afin de réduire l'attaque de cette maladie. Bien que l'inoculation mycorhizienne ait pour but d'apporter du phosphore pour les plants de riz, cette dernière n'affecte pas la sévérité du BLB dans nos essais. Par conséquent, les pratiques culturales pourraient être des pistes à creuser pour réduire l'attaque de maladie bactérienne du riz. Nous tiendrons à mentionner que ces résultats n'ont été observés que durant la campagne 2019-2020 et qu'ils restent encore à confirmer dans l'année à venir.

Pour le cas de la pyriculariose du riz, l'attaque est moins sévère sur le système de culture sous couverture végétale (SCV) par rapport au labour conventionnel. La réduction du niveau de maladie est expliquée par l'absorption progressive d'azote dans le système SCV (Dusserre *et al.*, 2017).. Il serait intéressant de conduire des études sur ce système de culture afin de voir s'il permet de réduire ou non l'attaque de BLB. Mais cette étude

devra prendre en compte que Xoo peut survivre sur les résidus du riz (Shang-Zhi and Reddy 1988). Dans les greniers à riz de Madagascar comme entre autre la région de lac Alaotra, Marovoay et Itasy où nous n'avons pas pu faire la prospection, il est important que les agriculteurs soient très vigilant face à cette nouvelle maladie, notamment en partageant les informations en cas de présence d'attaque et en nous contactant (tel 034 31 274 61/ 034 87 342 85) au plus vite en cas de première apparition de symptômes similaires au BLB.

Le BLB devient un nouveau danger pour la riziculture malgache, des stratégies pour limiter la dispersion de Xoo ont été mise en place. D'autres études plus approfondie sur cette maladie à Madagascar devront être abordées, comme la recherche des pratiques culturales pouvant réduire l'impact du BLB, la caractérisation de variétés résistantes et l'analyse de la diversité des populations de Xoo afin d'améliorer la gestion de flétrissement bactérien du riz.

Références bibliographiques

- Dusserre, J., Raveloson, H., Michellon, R., Gozé, E., Auzoux, S., & Sester, M. (2017). Conservation agriculture cropping systems reduce blast disease in upland rice by affecting plant nitrogen nutrition, 204, 208-221
- Gitaitis, R., & Walcott, R. (2008). The epidemiology and management of seedborne bacterial diseases. *Annual Review of Phytopathology*, 45, 371-397.
- Imrani, N., Chahdi, A. O., & Chliyeh, M. (2014). Effet de la fertilisation par différents niveaux de N P K sur le développement des maladies foliaires du riz. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 23(1), 3601-3625.
- M. Yacoube KONE, Ce, U. R., Et, S., & Mesrsi, D. E. L. I. (2019). des différents types de fertilisation sur le développement de la bactériose à stries foliaires translucides et l'helminthosporiose du riz.
- Mizukami, T., & Wakimoto, S. (1969). Epidemiology and control of Bacterial Leaf Blight of Rice. *Annual Review of Phytopathology*, 7(1), 51-72.
- Niño-Liu, D. O., Ronald, P. C., & Bogdanove, A. J. (2006). *Xanthomonas oryzae* pathovars: Model pathogens of a model crop. *Molecular Plant Pathology*, 7(5), 303-324.

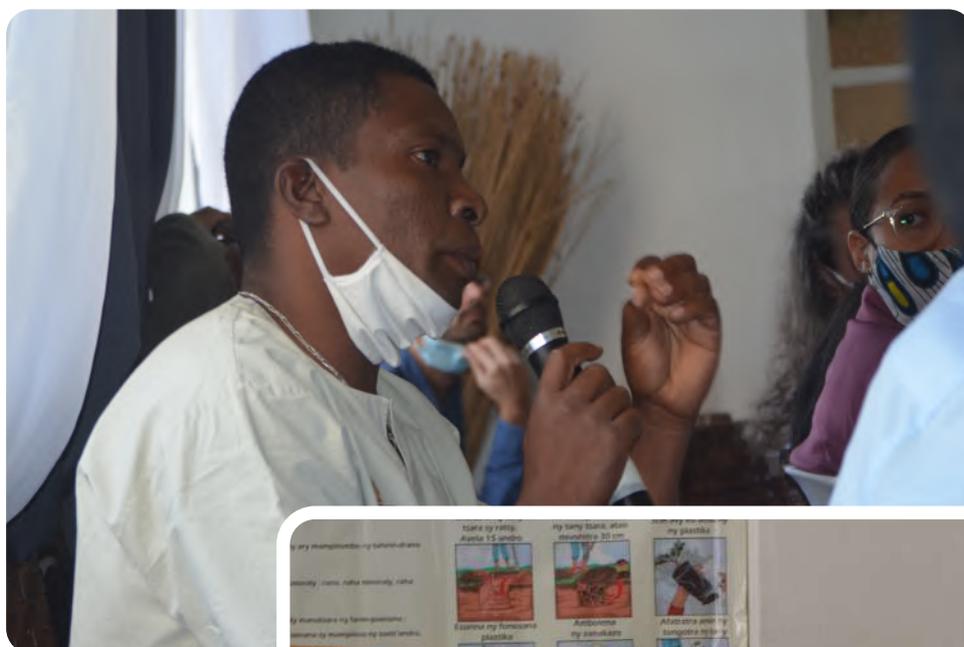




Reddy, A. P. K., Katyal, J. C., Rouse, D. I., (1979). Relationship between nitrogen fertilization, Bacterial Leaf Blight severity, and yield of rice. *Phytopathology*, 69, 970–973.

Shang-Zhi, R. R. and. (1988). Reddy R. and Shang-Zhi Y. 1988 Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*, the causal organism of bacterial blight of rice. *Proceedings of the International Workshop on Bacterial Blight of Rice*. Pp : 69-79.

Swings, J., Van Den Mooter, M., Vauterin, L., Hoste, B., Gillis, M., Mew, T. W., & Kersters, K. (1990). Reclassification of the causal agents of bacterial blight (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) and bacterial leaf streak (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*) of rice as pathovars of *Xanthomonas oryzae* (ex Ishiyama 1922) sp. nov., nom. rev. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 40, 309–311.





Les méthodes culturales comme moyen de contrôle de *Spodoptera frugiperda* S. L. (Lepidoptera, noctuidae), insecte ravageur du maïs

RANAIVOSON Andry¹, RAZAFINDRANAIVO Victor² et RAVELOSON RAVAOMANARIVO Lala Harivelo²

¹ Chercheur **FOFIFA**, Doctorant, ED Sciences de la Vie et de l'Environnement (SVE) FOFIFA/CALA à Ambohitsilaozana AMBATONDRAZAKA, ranaivosonandry@yahoo.fr

² Université d'Antananarivo, DP SPAD,

Résumé de l'article

Spodoptera frugiperda L. S. ou Chenille Légionnaire d'Automne (CLA) est un problème majeur de la culture du maïs en Afrique, ce ravageur pouvant causer la perte totale des récoltes. La FAO préconise l'application de méthodes de lutte durables contre ce ravageur. C'est ainsi qu'en Afrique, la technologie push - pull utilisant des plantes répulsives comme *Desmodium intortum* M., et attractives telles que *Brachiaria* et *Pennisetum* sp. a permis de diminuer l'impact du ravageur. A Madagascar, cette méthode est actuellement testée. Mais dans cette étude, les méthodes culturales seront exploitées. Il s'agit de i) varier la densité et la date du semis du maïs et ii) tester différents systèmes de culture : maïs en culture pure ou en association avec des légumineuses ou autres cultures. Les expérimentations ont été réalisées dans des dispositifs de recherche et en parcelles paysannes à Ivory au Moyen Ouest du Vakinankaratra et à Alaotra Mangoro. Le taux d'infestation du maïs a été évalué sur cinq points au hasard selon la méthode

"W" de Chinwada en 2014. Les insectes associés au maïs ont été capturés au filet. Des larves saines et infectées de CLA ont été collectées puis incubées au laboratoire en vue d'obtenir des souches de parasitoïdes ou des pathogènes. Les résultats attendus sont une diminution du taux d'infestation de la CLA ainsi que la présence des ennemis naturels qui contribueraient au contrôle du ravageur.

Il a été constaté que le maïs semé tardivement (Février) est plus infesté (49,5%) que les cultures en semis normal (Décembre) (28,25%). Le taux d'infestation est moins élevé (18,25%) pour un écartement de 1m x 0.7m entre les pieds de maïs que pour 0,8m x 0,5m (32,5 %). A Ivory, les associations avec les légumineuses diminuent l'attaque de la CLA : 20% pour le système Maïs+soja, 20,12% pour Maïs+crotalaria, 20,50% pour Maïs+mucuna contre 91,30% pour le maïs en culture pure. A Alaotra, le système Maïs+niébé (26,25%) et Maïs + Mucuna (35,50%) sont moins attaqués que le maïs en

culture pure (95%). En contre saison, le système Maïs+chou (20%) est le moins attaqué par rapport aux autres systèmes Maïs+concombre (45%), Maïs+poivron (70%) et Maïs+ Haricot (85%). Les cultures associées attirent et constituent des sites de refuge pour les insectes auxiliaires tels que les prédateurs (*Forficula auricularia* L., fourmis et larves de *Coccinellidae*) et des Hyménoptères parasitoïdes : deux ont été recensés à Ivory (*Sympiesis viridula* T. et *Tetrastichus howardi* O.) et deux autres espèces non identifiées à Alaotra.

Les méthodes culturales sont bénéfiques pour contrôler les populations de *Spodoptera frugiperda* L. et maintenir la productivité du maïs. Elles sont aussi utiles pour diversifier et préserver les ennemis naturels de ce ravageur.

Mots clés : *Spodoptera frugiperda* L., maïs, lutte, méthodes culturales, ennemis naturels.



Abstract:

Spodoptera frugiperda Smith & Abbot, 1797 or Fall Army worm (FAW) is a major problem in maize cultivation in Africa, this pest can cause total loss of crops. FAO recommends the application of sustainable control methods against this pest. In Africa, the push - pull technology using repellent plants such as *Desmodium intortum* M., and attractants such as *Brachiaria* and *Pennisetum sp.* reduced the impact of this pest. Currently, this method is being tested in Madagascar. In this study, cultural methods will be tested and exploited. It is about i) varying the density and the date of sowing maize and ii) testing different cropping systems: Maize in pure culture or in combination with legumes or other crops. Experiments were carried out in research devices and in farmers' plots in Ivory in the Middle West of Vakinankaratra and in Alaotra Mangoro. The Maize infestation rate was assessed at five random points using Chinwada's "W"

method in 2014. Insects associated with maize were captured with a sweep net. Healthy and infected CLA larvae were collected and incubated in the laboratory in order to obtain strains of parasitoids or pathogens. The expected results are a decrease in the FAW infestation rate as well as the presence of natural enemies, which could contribute to the control of the pest. It was found that late sown maize (February) was more infested (49.5%) than normal sown crops (December) (28.25%). The infestation rate is lower (18.25%) for a spacing of 1m x 0.7m between the stems of Maize than for 0.8m x 0.5m (32.5%). In Ivory, associations with legumes reduce the attack of FAW: 20% for the Maize + soybean system, 20.12% for Maize + crotalaria, 20.50% for Maize + mucuna and 91.30% for Maize in pure culture. In Alaotra, the Maize + cowpea system and the Maize + Mucuna system (35.50%) are less attacked (26.25%) than

maize in pure cultivation (95%). During the off-season, the Maize + cabbage system (20%) was the least attacked compared to other systems Maize + cucumber (45%), Maize + bell pepper (70%) and Maize + Bean (85%). Associated crops attract and provide refuge sites for auxiliary insects such as predators (*Forficula auricularia* L., ants and larvae of *Coccinellidae*) and parasitoid *Hymenoptera*: two of them have been identified in Ivory (*Sympiesis viridula* T. and *Tetrastichus howardi* O.) and two other unidentified species in Alaotra. Cultural methods are beneficial in controlling populations of *Spodoptera frugiperda* S. L. and maintaining maize productivity. They are also useful for diversifying and preserving the natural enemies of this pest.

Key words: *Spodoptera frugiperda* S. L., maize, control, cultural methods, natural enemies.

Introduction

A Madagascar, le maïs est une culture vivrière et c'est la base de l'alimentation de la population dans le Sud du pays. Le maïs est aussi utilisé en alimentation animale (sous forme de provende ou en ensilage) et dans les industries (fabrication de farine infantile, fabrication de bière). Les principales zones de culture sont le Moyen-Ouest, les Hauts-Plateaux, le Sud-ouest et le Nord-Ouest. Madagascar produit 231.440 tonnes de maïs grain en 2019 (MAEP, Rapport spécial,

Evaluation de la production agricole et de la sécurité alimentaire à Madagascar, Décembre 2019, Pages 77.) dont une partie est destinée à l'exportation surtout dans les pays de la COI (Comores, Maurice, La Réunion, et Seychelles). Mais la production est encore insuffisante pour couvrir les besoins locaux et régionaux. De plus, le maïs est actuellement attaqué par *Spodoptera frugiperda* S. L. (*Lepidoptera*, *Noctuidae*), insecte polyphage se nourrissant sur plus de 80 espèces de plantes

(FAO, 2018), dont les céréales et préférentiellement le maïs. Sur maïs, les larves s'attaquent au verticille foliaire et aux graines. Sans mesure de protection, cette espèce peut provoquer une perte totale de la récolte.

Spodoptera frugiperda S. L. a été signalé à Madagascar en novembre 2017 à Antanimieva Ambatolily Tuléar, Région Atsimo Andrefana. Et actuellement, ce fléau touche les vingt-deux régions de l'île (MINAE et PETER, 2018). Le moyen de



contrôle de la CLA adopté par les paysans est la lutte chimique. Or, ces produits de synthèse polluent l'environnement mais sont aussi sources de la résistance des insectes dus à leur application répétée ou le non-respect des doses prescrites (Geoff *et al.*, 2004). De plus, nombre d'entre eux ont un large spectre d'action et peuvent tuer les insectes utiles comme les abeilles (RAVELOSON RAVAOMANARIVO *et al.*, 2008),

les prédateurs et parasitoïdes (GEOFF *et al.*, 2004). Face à ces problèmes, la recherche se tourne vers le développement de méthodes de contrôle durables qui préservent l'environnement. C'est ainsi que les techniques agroécologique et biologique ont pris une place importante dans la lutte contre la CLA. La présente étude s'oriente sur les méthodes culturales comme moyen de contrôle de *Spodoptera*

frugiperda S.L., insecte ravageur du maïs. L'objectif de ce travail est de connaître les différentes méthodes agronomique et biologique pouvant contrôler la CLA. Plus précisément les objectifs spécifiques sont (1) d'évaluer les meilleurs systèmes de culture de maïs les moins infestés par la CLA et (2) d'inventorier les insectes utiles prédateurs ou parasitoïdes et les microorganismes pathogènes de la CLA.

Matériels et méthodes

Les parcelles d'étude

Les études ont été menées à Ivory au Moyen Ouest de Vakinankaratra, 15km à l'Ouest de la commune rurale d'Ankazomiriotra, district de Mandoto (S 19° 33' E 46°24' et S 19°34' E 46' 26') et à Ambohitsilaozana, Région d'Alaoatra Mangoro situé à 15 km au Nord du district d'Ambatondrazaka (S 17°41.706' E 048°28.005'). Les expérimentations ont été réalisées sur des dispositifs de recherche et sur des parcelles paysannes de référence.

A Ivory, il s'agit d'un dispositif en bandes croisées ou Split-plot à 4 répétitions installé sur une parcelle de 1248 m². Il comprend 32 parcelles élémentaires d'une taille de 6,5m x 6m = 39m² chacune. Les systèmes de culture testés sont: Maïs (variété hybride PANAR) en culture pure / Maïs (variété locale) associée avec une légumineuse (*Arachis hypogaea*, *voandzeia subterranea*, *Vigna unguiculata*, *Glycine max*, *Cajanus cajan*, *Stylosanthes guianensis*, *Mucuna pruriensis* et *Crotalaria spectabilis* / Maïs (variété

locale) associée à une légumineuse (*Crotalaria spectabilis*, *Cajanus cajan*, *Mucuna cochinchinensis*, *Arachis hypogaea*, *Voandzeia subterranea*, *Stylosanthes guianensis*, *Vigna unguiculata*, soja) et le Manioc. La dose d'engrais appliquée est de 40kg de fumier par parcelle. Aucune application d'engrais de synthèse n'a été effectuée.

Six fermes de référence ont été suivies (Ferme 1 à Ferme 6) dont les caractéristiques sont les suivantes (Tableau 1) :

Tableau 1 : Caractéristiques des fermes de référence à Ivory

N° ferme	Systèmes de cultures	Date de semis	Ecartement des pieds de maïs
Ferme 1	Maïs + manioc	Fin Novembre 2018	1m x 1m
Ferme 2	Maïs + manioc	4-5 Décembre 2018	0,75m X0, 75m
Ferme 3	Maïs arachide / Maïs riz	21 – 22 Novembre 2018	1m x 1m
Ferme 4	Maïs + manioc/ Maïs pois de terre	17 Novembre 2018	1m x 1m
Ferme 5	Maïs + manioc	29 Novembre 2018	1m x 1m
Ferme 6	Maïs + manioc / Maïs riz + Lilas de perse	5 – 6 Novembre 2018	1m x 1,25m



A **Ambohitsilaozana**, les parcelles d'essais se trouvent dans la station de recherche du FOFIFA/CALA . Les systèmes de culture mis en place sont : Maïs (variété IRAT 200) en culture pure / Maïs (variété IRAT 200) + niébé / Maïs (IRAT 200) + mucuna. Pour les fermes de référence, 4 parcelles

ont été suivies : (02) deux parcelles en culture pure de maïs IRAT 200 avec une date de semis différente (janvier et Février) et (02° parcelles de maïs associé au niébé à des dates de semis différentes (Janvier et février).

Des observations ont été réalisées

en période de contre saison sur trois types de systèmes à Ambavahadizozoro à 2 km au Nord d'Ambatondrazaka : Maïs+Haricot ; Maïs+poivron ; Maïs+concombre et Maïs+choux. Ces systèmes sont les plus utilisés par les paysans durant la période de contre saison.

Méthode de collecte des données

Elle consiste à faire des évaluations des dégâts de la CLA à tous les stades phénologiques du maïs en grande saison (Ivory et Alaotra) et contre saison (Alaotra). Un plant est déclaré infesté lorsqu'il est observé sur cette plante des dégâts

foliaires récents, des épis détruits, de larves vivantes ou mortes, des excréments des larves et des amas d'œufs. Le modèle "W" (figure 5) a été adopté pour évaluer le nombre de plants infestés (Chinwada, 2014). A chaque ligne, 10 plants

sont observés. Toutes les parties végétatives de chaque plant sont minutieusement inspectées à la recherche de symptômes d'infestation par la CLA.

Le taux d'infestation est donné par la formule :

$$\text{Taux d'infestation}(\%) = \frac{\text{Nbr des plants présentant des Œufs, larves ou autres symptômes}}{\text{Nbr total des plants observées}} \times 100$$

En parallèle, un inventaire des ennemis naturels potentiels de la CLA a été effectué. Pour le cas des prédateurs, la collecte a été réalisée par capture directe sur la plante. Pour les microorganismes, ils sont généralement parasites des larves de la CLA. Ce sont donc

les larves infestées qui ont été échantillonnées.

• Traitement statistique des données

Les logiciels Word et Excel ont été utilisés pour la saisie des données, les calculs et la construction des

courbes. Pour l'analyse statistique des données, les moyennes ont été calculées pour chacune des variables mesurées. Les données ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) par XLSTAT Version 2017 et le Logiciel Statistique JMP 5.0.1.

Résultat

Taux d'infestation selon la densité de maïs (écartement des pieds) et la date de semis

◆ Cas des fermes de références à Ivory, Région de Vakinankaratra

La date de semis et l'écartement entre les pieds de maïs (tableau 1) ont un impact sur le niveau

d'infestation du ravageur. Le maïs semé tardivement (Fermes 2, 3, 4 et 5) est beaucoup plus infesté par rapport au maïs semé plus tôt (ferme 6). Lorsque l'écartement entre les pieds de maïs est

inférieur à 1m (Ferme 2), le niveau d'infestation est plus élevé. La présence de plantes à effet insecticide et/ou répulsif réduit également le niveau d'infestation de la CLA (Ferme 6).

THEME 1

L'Agroécologie en réponse aux enjeux du changement climatique et la sécurité alimentaire

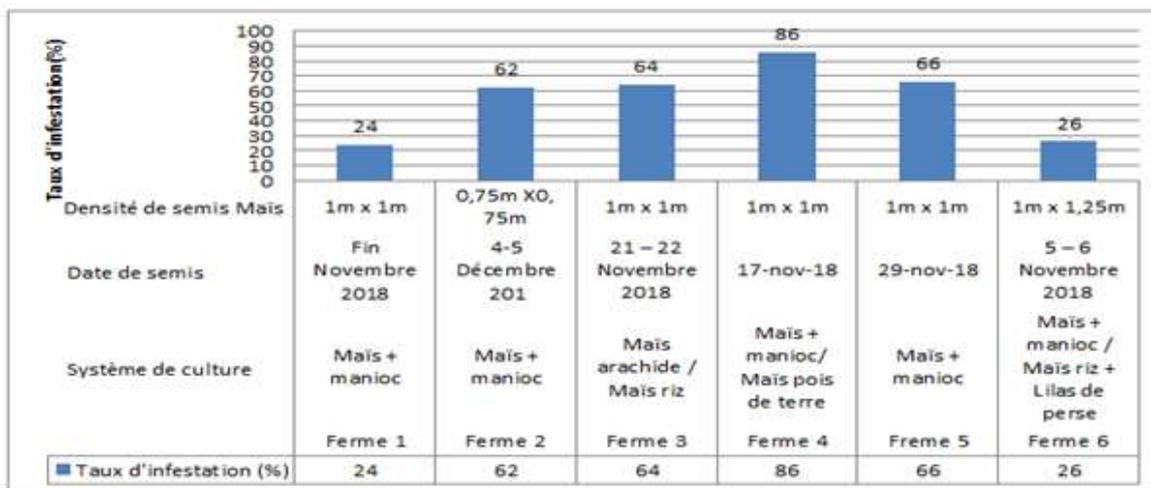


Figure 4 : Comparaison du taux d'infestation selon la densité de semis de maïs (écartement des pieds) et la date de semis

◆ Cas des fermes de références au CALA à Ambohitsilaozana, Région Alaotra Mangoro

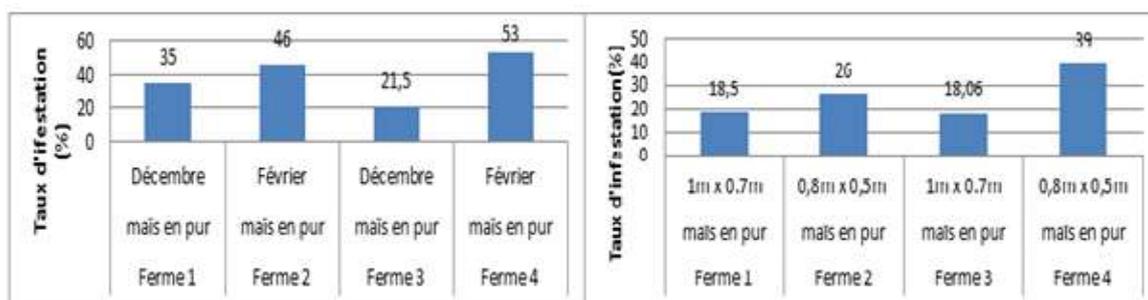


Figure 5 : Comparaison du taux d'infestation selon la densité de semis de maïs (écartement des pieds) et la date de semis

- Il a été constaté que le taux d'infestation moyen du maïs semé tardivement (Février) est plus élevé (49,5%) que les cultures en semis normal (Décembre) (28,25%).
- Le taux d'infestation est moins élevé (18,25%) pour un écartement de 1m x 0.7m entre les pieds de maïs que pour un écartement de 0,8m x 0,5m (32,5 %).

Taux d'infestation selon la densité de maïs (écartement des pieds) et la date de semis

◆ Cas du dispositif expérimental à Ivory

L'incidence des attaques pour les différents systèmes de culture montre que lorsque le maïs est

cultivé en association avec d'autres cultures, le niveau d'infestation de la CLA diminue.

Les associations Maïs+soja (20.00%), Maïs+crotalaire (20.12%)

et Maïs+mucuna (20.50%) sont les moins infestées et le maïs en culture pure est le plus infesté (32.37%).

Légumineuses	Sans	Arachide	Pdt	Niebe	Soja	Mucuna	Crotalaire	Cajanus	Stylo
Taux d'inf (%)	32.375 a	29.375 ab	26.375 bc	29.000 ab	20.000 d	20.500 d	20.125 d	25.625 bc	23.625 cd



◆ Cas des fermes de références

L'analyse statistique des données collectées a révélé une différence du niveau d'infestation entre les différents systèmes. Pour tous les systèmes, le nombre de pieds infestés augmente jusqu'au Stade 2 tardif et diminue au stade 3

pour augmenter de nouveau au stade 4. Mais c'est le mode de conduite des cultures qui a l'effet le plus important. Ainsi, le système Maïs + riz associé avec le lilas de perse est significativement moins infesté que le système Maïs + riz.

Le système Maïs + manioc avec écartement des pieds de plus de 1m est également moins infesté que le système Maïs + manioc dont la distance entre les pieds est plus faible.

Tableau 2 : Analyse de variance en fonction système de culture

SYSTEME DE CULTURE	Stade 1 (2 à 3 feuilles)	Stade 2 (6 à 8 feuilles)		Stade 3 (Epiaison et floraison)	Stade 4 (Graine mûre)
Maïs+Riz	7,0 c	17,0 b	20,0 ab	23,0 ab	32,0 a
Maïs+ arachide	11,0 bc	14,0 b	21,0 ab	10,0 bc	23,0 ab
Maïs+ manioc	8,0 c	14,0 b	20,5 ab	11,0 bc	21,5 ab
Maïs+manioc	4,7 c	10,7 bc	13,0 b	9,3 bc	31,0 a
Maïs+riz	0,0 d	2,0 d	5,0 c	2,0 d	13,0 b

Taux d'infestation de la CLA selon les systèmes de culture en période de Grande Saison à Alaotra

Le Maïs en culture pure est le plus infesté (taux d'infestation supérieur à 90%). Les systèmes de culture Maïs+niébé et Maïs+mucuna sont moins attaqués avec respectivement un taux d'infestation de 26.25% et 43% (Tableau 3).

La classification de Student a séparé les systèmes de culture en deux groupes homogènes différents (A et B) : les deux parcelles en maïs pur (1 et 2) appartiennent dans le même groupe A, avec leurs taux d'infestation les plus élevées de 95% chacun. Par contre, les quatre

autres parcelles appartiennent dans le même groupe B, avec leurs taux d'infestations moins élevées qui sont respectivement : Maïs+ niebe1 (26,25%); Maïs+ mucuna 1 (32,00%) ; Maïs+ mucuna 2 (39,00%) et Maïs+ niébé 2 (43,00%) (Tableau 3).

Tableau 3 : Classification par le test de Student

SYSTEME DE CULTURE	Group	Taux d'infestation (%)
Maïs pure 1	A	95,00
Maïs pure 2	A	95,00
Maïs+ niebe 2	B	43,00
Maïs+ mucuna 2	B	39,00
Maïs+ mucuna 1	B	32,00
Maïs+ niebe1	B	26,25



Taux d'infestation selon le système de culture en Contre Saison à Alaotra

Tous les systèmes de cultures observés sont attaqués par la CLA mais leurs taux d'infestations sont différents: Maïs+haricot (85%) ; Maïs+poivron (70%) ; Maïs+concombre (45%) et Maïs+choux (20%) (Tableau 4).

La classification de Student (Tableau 5) a classé les systèmes

de culture en quatre groupes différents (A, AB, BC et C). Le taux d'infestation de la CLA est significativement différent entre le système Maïs+haricot (Groupe A) et Maïs+choux (Groupe C) (20,00% contre 85,00%) et le système Maïs+haricot (Groupe A) et Maïs+concombre (Groupe

BC) (45,00% contre 85,00 %). Par contre il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les deux derniers systèmes Maïs+Poivron (Groupe AB) et Maïs+concombre (Groupe BC) (45,00% contre 70,00 %).

Tableau 3 : Classification par le test de Student

Système de culture	Groupe homogène			Taux d'infestation moyen (%)
Maïs+haricot	A			85,00
Maïs+Poivron	A	B		70,00
Maïs+concombre		B	C	45,00
Maïs+choux			C	20,00

Les ennemis naturels

Deux Hyménoptères parasitoïdes ont été recensés à Ivory (*Sympiesis viridula T.* et *Tetrastichus howardi O.*) et deux autres espèces non

identifiées à Alaotra. Quatre souches de champignon entomopathogène ont été collectées à Ivory et Alaotra. Leur

identification et leur multiplication sont en cours.

Résultat

Différents facteurs sont responsables de la prévalence de la chenille légionnaire d'automne dans les sites étudiés. Le maïs semé tardivement est plus attaqué par la CLA que le maïs précoce. La succession des dates de semis constitue une suite favorable de la chaîne alimentaire de la CLA (FAO, 2018). Un bon écartement des pieds de maïs diminue le taux d'infestation de la CLA. En effet,

les larves auront beaucoup plus de difficulté à passer d'un pied à l'autre du maïs. L'association du maïs avec d'autres cultures peut diminuer l'abondance de la CLA. Les systèmes de cultures suivants ont permis de réduire le niveau d'infestation de la CLA : maïs+soja (20%) ; maïs+crotalaria (20,12%) ; maïs+mucuna (20,50%) comme observé à Ivory. Et les systèmes maïs+niébé (26,25%) et

maïs + mucuna (35,50%) à Alaotra. En contre saison, le système maïs+choux (20%) diminue fortement les attaques de la CLA et légèrement pour maïs+concombre (45%). Les études antérieures ont confirmé que la diversité des végétaux dans un même champ diminue la possibilité pour le ravageur de trouver sa plante hôte, et elle mange moins et dépose moins d'œufs (FAO, 2018).



Par ailleurs, certaines plantes augmentent la matière organique du sol et, dans le cas des légumineuses, accroît l'azote, qui améliore la santé des végétaux, les rendant plus aptes à compenser les dommages de la CLA (FAO, FAW curriculum_cover_fr_7april 2018). En Afrique, des essais ont confirmé le rôle répulsif de *Desmodium spp* et attractif de *Pennisetum purpureum* ou de *Brachiaria spp.* sur la CLA (FAO. ,

2018 ; Midega *et al.*, 2018).

Les ennemis naturels de la CLA existent mais ils ne sont pas abondants dans les cultures. Nous n'avons capturé qu'un exemplaire de chaque spécimen de parasitoïdes et très peu de prédateurs. Des souches de champignons entomopathogènes ont pu être collectées durant cette étude. L'utilisation de bio-pesticides

à base d'entomopathogènes constituerait à terme une alternative prometteuse à la lutte chimique contre la CLA. La lutte biologique avec un champignon entomopathogène consiste à augmenter artificiellement les populations du champignon par application sur la parcelle d'un produit contenant des spores ou des filaments mycéliens du dit champignon (Zimmermann, 1993 ; Silvy et Riba, 1999).

Conclusion

Certaines plantes de service comme le soja, mucuna, crotalaria et niébé contribuent à diminuer la population de *Spodoptera frugiperda*

S.L. En plus des prédateurs et parasitoïdes potentiels de la CLA, l'utilisation des souches de champignon entomopathogènes

en lutte biologique mérite d'être approfondie.

Bibliographie

- MAEP, Rapport spécial, Evaluation de la production agricole et de la sécurité alimentaire à Madagascar, Décembre 2019, Pages 77
- MAEP, Rapport d'étude de la filière Maïs, Juillet 2004, Pages 10.
- PETER Chinwada, 2008. Rapport de mission d'évaluation de la prévalence de la chenille légionnaire d'automne à Madagascar, FAO, Avril 2018.
- RAKOTOSON Philibert, Aperçu actuel sur les filières riz-maïs-oignon-grains, 2013
- AFD, 2006 - Le semis direct sur couverture végétale permanente (SCV), Une solution alternative aux systèmes de cultures conventionnels dans les pays du Sud. Groupe Agence Française pour le Développement, Paris, France, non paginé.
- Charpentier, Hubert; Razanamparany, Célestin; Ramaroson, J.J.; Rasoloarimanana, D.; *et al.* - Projet de diffusion de systèmes de gestion agrobiologique des sols et des systèmes cultivés à Madagascar - Rapport de campagne 2000/2001 et synthèse des 3 années de projet, TAFA, Antananarivo, Madagascar, non paginé.

Webliographie

1. <http://www.inter-reseaux.org/IMG/pdf-108-filière-Maïs.pdf>
2. <http://www.mpae.gov.mg/wp-content/uploads/2014/pdf/Maïs.pdf>
3. <http://www.actualix.com/pays/mdg/madagascar-Mais-production.php>
4. <http://www.agriculture-biodiversité>
5. <http://www.fao.org/3/a-i7839f.pdf>



L'Agroécologie appliquée aux plantes aromatiques et médicinales

Maxime de Saint Roman¹ - Bruto Ranaivoson - Louis Villard

¹Chargé d'appui aux expérimentations agronomiques - **Cœur de Forêt**, Villa Anjara Masoandro, Tsarasoatra - agro.antsirabe@coeurdeforet.com

Résumé

Depuis 2017, Cœur de Forêt met en place des expérimentations sur le site d'Ibity. L'association souhaite développer des modèles de culture en accord avec les principes de l'agroécologie. Ces modèles sont centrés autour de la production de Citronnelle et de Géranium mais ont également pour objectif la revalorisation des terrains dégradés. Le modèle Cœur de Forêt s'oppose aux plantations de Plantes Aromatiques et Médicinales (PAM) en monoculture. C'est pourquoi toutes nos expérimentations associent les PAM à des cultures annuelles voire à des arbres.

Trois expérimentations sont en place et une quatrième voit le jour : une expérimentation sur les associations de culture, une expérimentation agroforestière ainsi qu'une expérimentation fertilisation. La quatrième, concernant l'application de Bois Raméal Fragmenté, débutera début décembre. Par soucis de temps, nous ne présenterons que les résultats issus des expérimentations autour du géranium. Nos expérimentations sont en cours, les résultats ne sont donc pas définitifs.

- La recherche sur les associations de culture repose sur l'hypothèse que des

interactions positives peuvent s'établir entre différentes espèces cultivées sur une même parcelle. Nous avons donc testé quatre cultures annuelles associées au Géranium (Haricot, Tagète, Arachide, et Soja) avec et sans rotation. Les résultats observés sont les suivants. La rotation des cultures associées est significativement supérieure aux modalités sans rotation (440g/pied contre 265g/pied sans rotation). La productivité du Géranium paraît significativement supérieure lorsqu'il est associé (294.81g/pied contre 162g/pied en monoculture). De plus une première approximation du Land Equivalent Ratio est très concluante, elle attend néanmoins d'être scientifiquement confirmée sur toute la campagne 2020.

- L'expérimentation agroforestière associe les PAM avec différents arbres : Filao, Issa, Acacia, Pommier et Tephrosia afin de comparer les potentiels mécanismes de facilitation pouvant avoir lieu. Le Géranium est cultivé entre les arbres ainsi que du Haricot en inter-rang. La culture du Géranium sous couvert arboré semble statistiquement plus

performante qu'uniquement associée au Haricot (452g/pied contre 232g/pied hors agroforesterie). L'association avec le Filao montre des résultats significativement supérieurs aux autres modalités (750g/p en moyenne, soit un facteur de plus de 3).

- Afin d'optimiser les rendements, une expérimentation concernant la fertilisation a été menée à Ibity. Plusieurs fertilisants organiques ont donc été apportés aux cultures de Géranium: du compost solide, du compost liquide, du Guanomad (à base de guano de chauve-souris), du Korneco (produit à partir de cornes de zébu broyées) et enfin du Polyter (engrais encapsulé hydro-rétenteur enrichi en éléments minéraux). Pour chaque fertilisant, une dose maximale (100kg N/ha/an), optimale (65 kg N/ha/an) et minimale (30kg N/ha/an) ont été testées. Il apparaît que l'application de fertilisant organique a un impact significativement positif sur les rendements (jusqu'à 4 fois supérieurs avec le Guanomad). On ne remarque en revanche aucun effet de la dose.



- Enfin une expérimentation est en cours de mise en place concernant l'application de Bois Raméal Fragmenté (BRF) sur les parcelles. Ces rameaux broyés sont réputés pour

favoriser la vie microbienne mais aussi influencer sur des paramètres structuraux des sols. Nous étudions son impact sur le sol et sur les cultures ainsi qu'un levier d'évitement

de la situation de « fin d'azote » par ajout d'une fertilisation azoté. Trois tailles de broyats, couplés ou non avec une fertilisation, seront testés.

Contexte

Dans la région de la Haute Matsiatra, les forêts naturelles ont diminué de 84% entre 1957 et 2017. Dans un premier temps au profit de la pomme de terre mais depuis les années 2010, c'est la culture du géranium qui a pris énormément d'ampleur, au point d'être responsable d'une modification remarquable du paysage (Ramananjahary, 2019). Originaire d'Afrique du Sud, le géranium (*Pelargonium rosat*) est cultivé pour ses propriétés odorantes et ses bienfaits sur la peau. Par sa forte demande et valeur ajoutée, cette culture devient de plus en plus importante jusqu'à la deuxième Plante Aromatique et Médicinale la plus exportée en 1996, juste derrière le clou de girofle (ONUDI, 1996).

Le géranium demande une attention particulière pour sa bonne croissance à tel point que sa culture peut être assimilée à de

l'horticulture plus qu'à de la grande culture (Michellon *et al.*, 1999). Sa durée d'implantation est de trois à cinq ans, beaucoup d'agriculteurs ayant une terre fertile pratiquent une monoculture trop prolongée épuisant ainsi les terres. Ce sont deux facteurs en partie responsables des incertitudes liés au rendement et à la précarité des producteurs (Randrianindrina, 2003).

Cœur de Forêt a donc choisit de s'insérer dans cette filière tantôt décriée par son impact sur la forêt, tantôt par la vulnérabilité de sa culture, afin de promouvoir des pratiques agroécologiques durables et rentables pour les paysans. En proposant chaque année une formation à 10 familles paysannes volontaires et en leur attribuant une parcelle chacun, Cœur de Forêt participe à un renforcement de la filière et réduit l'intérêt du défrichage. C'est dans

ce but que des expérimentations agronomiques ont été mises en place. Elles permettent à l'ONG d'acquérir une expertise agronomique sur le sujet et de proposer un modèle de culture agroécologique efficient aux producteurs accompagnés.

Ces expérimentations, au nombre de quatre, ont été initiées en 2017. Elles portent respectivement sur la fertilisation, l'association de culture, la culture en agroforesterie et enfin sur la revitalisation du sol par l'épandage de Bois Raméal Fragmenté. Les essais ont été effectués sur les parcelles de Cœur de Forêt localisées dans la commune d'Ibity (région Vakinankaratra). Le sol est de type ferralsol (classification FAO) à pH = 5,6. Le terrain est en légère pente, avec une altitude variant de 1492 à 1513 m. ce qui permet d'éviter la stagnation des eaux de surface.

Les résultats que nous présentons ici ne sont pas définitifs et sont fort susceptibles d'évoluer.

Associations de cultures Dispositif expérimental

L'expérimentation est conduite sur un dispositif en blocs de Fisher randomisés. Chaque modalité est répétée trois fois à l'aide de trois blocs expérimentaux. Au sein de chaque bloc, les modalités sont réparties aléatoirement.

Les 4 cultures associées choisies sont les suivantes : 3 légumineuses permettant de fixer l'azote atmosphérique dans le sol : l'Arachide (*Arachis hypogaea*), le Haricot (*Phaseolus vulgaris*), le Soja (*Glycine max*) et la Tagète (*Tagetes*

minuta) au contraire gourmande en azote.

Les modalités testées sont les suivantes :



- Quatre modalités d'associations culturales en rotation. Chaque culture intercalaire est en place pour un an avant permutation avec la culture suivante.

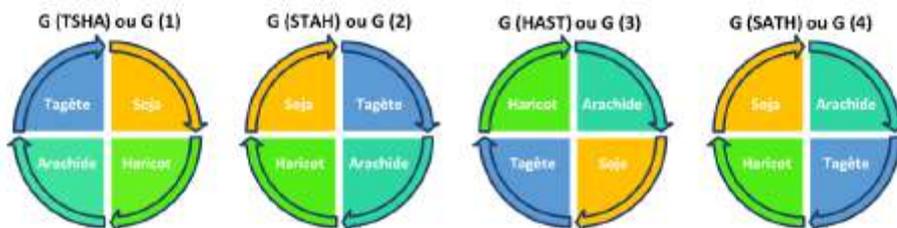


Figure 6 : Modalités d'associations culturales avec rotation de la culture intercalaire

- Quatre modalités d'associations culturales sans rotation.
- Enfin, cinq modalités témoins monocultures sont testées.

Principaux résultats

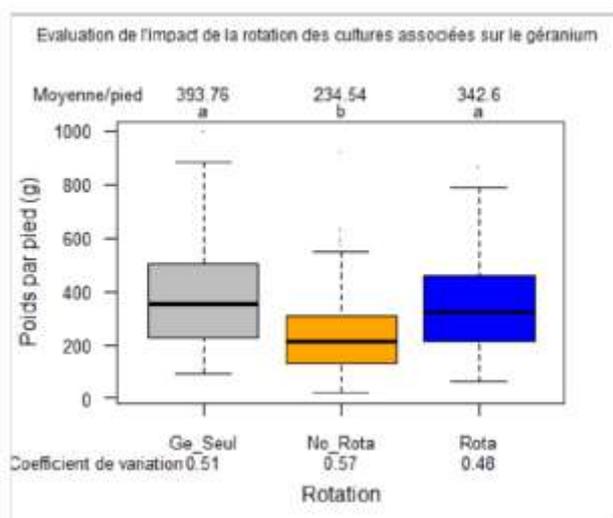


Figure 7 : Boxplot du rendement en masse verte par pied de géranium en fonction de la modalité avec classes depuis Kruskal-Wallis

Deux groupes statistiques sont ici observés. Le premier (groupe b) comprend les modalités de géranium en association sans rotation, avec un rendement moyen de 234.54g par pieds. Le second (groupe a) est formé par les modalités géranium en monoculture et géranium avec rotation des cultures associées. Ces modalités entraînent des rendements significativement supérieurs au groupe précédent avec en moyenne 393.76g de masse verte par pied de géranium en culture pure et 342.6g par pied pour le géranium avec rotation des cultures associées.

Le LER (Land Equivalent Ratio), représente la surface équivalente en monoculture pour avoir les mêmes rendements que sur la parcelle en association. Cet indicateur permet d'évaluer la performance liée à une association de culture.

Il se détermine avec la formule suivante :

$$\frac{Rdt_{Cult A_{Associée}}}{Rdt_{Cult A_{Pure}}} + \frac{Rdt_{Cult B_{Associée}}}{Rdt_{Cult B_{Pure}}}$$

Un LER supérieur à 1 indique que l'association est plus performante que les deux espèces cultivées en culture pures, et inversement. Par exemple, un LER de 1,15 signifie que, pour obtenir les mêmes rendements en cultures pures, il faudrait 15% de surface en plus.



Des modalités sans rotation, seule l'association avec le Tagète permet des rendements supérieurs à deux parcelles de même taille en monoculture. Le géranium ne semble pas profiter du potentiel apport azoté généré par les associations avec Soja et Arachide sans rotation.

LER	Association
0.86	G(S)
1.40	G(T)
0.75	G(A)
1.79	STAH (Ger_Tag)
1.56	TSAH (Ger_Soja)
1.50	HAST (Ger_Ara)
1.43	SATH (Ger_Ara)

En revanche, les modalités avec rotation permettent des rendements cumulés du géranium et des cultures associées très supérieurs à la monoculture (entre 40% et 80% d'augmentation). Il apparait un très fort impact du précédent cultural. A nouveau, il ne semble pas que l'apport d'azote des légumineuses soit nécessaire au géranium car le précédent tagète est la seconde modalité avec la LER la plus importante.

Figure 8 : Tableau des Land Equivalent Ratio associés à chaque modalité. Pour les modalités avec rotation la culture associée au moment de l'étude est spécifiée entre parenthèse.

Légende :

- G(S) Géranium associé au soja sans rotation annuelle
- G(T) Géranium associé au tagète sans rotation annuelle
- G (A) Géranium associé à l'arachide sans rotation annuelle
- STAH (Ger_Tag) : Rotation sur 4 ans Soja/Tagète/Arachide/Haricot en année Géranium associé à la Tagète
- TSHA (Ger_Soja): Rotation sur 4 ans Tagète/Soja/Haricot/Arachide en année Géranium associé au Soja
- HAST (Ger_Ara): Rotation sur 4 ans Haricot/Arachide/Soja/Tagète en année Géranium associé à l'Arachide
- SATH (Ger_Ara): Rotation sur 4 ans Soja/Arachide/Tagète/Haricot en année Géranium associé à l'arachide

Agroforesterie

Dispositif experimental

Cinq systèmes agroforestiers sont étudiés en association avec le géranium : Acacia (*Acacia mangium*), Issa (*Rhus taratana*), Filao (*Casuarina equisetifolia*), Pommier (*Malus domestica*) et Tephrosia

(*Tephrosia vogelii*). Chaque système inclue du Haricot cultivé dans les inter-rangs de Géranium.

Chaque parcelle représente une modalité/un système, sans répétition (par manque d'espace).

On a ainsi 5 UE. Les 3 parcelles Geranium Haricot sans rotation de l'expérimentation Association de culture sont utilisées comme témoin.



THEME 1

L'Agroécologie en réponse aux enjeux du changement climatique et la sécurité alimentaire

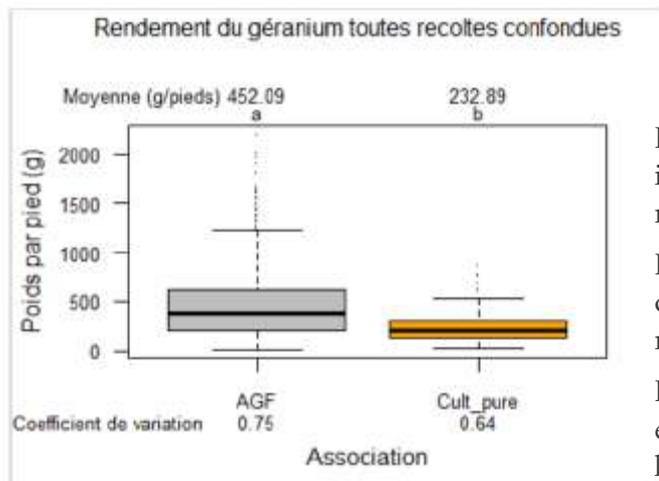


Figure 9 : Boxplot du rendement en masse verte par pied de géranium hors et en agroforesterie (avec classes depuis Kruskal-Wallis)

La figure ci-contre présente des rendements plus importants sur les modalités agroforestières que sur la modalité géranium/haricot.

Il apparaît que la présence d'arbre booste la production de la PAM. Cette différence est significative avec des rendements près de 50% supérieurs en agroforesterie.

En plus de potentielles complémentarités fonctionnelles entre la PAM et le couvert arboré, il est probable que l'ombrage apporté préserve la ressource hydrique, et favorise le drainage, très apprécié du Géranium.

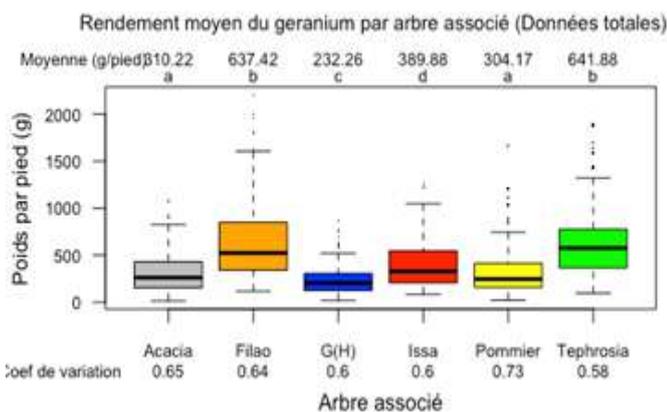


Figure 10 : Boxplot du rendement en masse verte par pied de géranium selon la modalité agroforestière (avec classes depuis Kruskal-Wallis)

Nous observons également des différences de rendement entre les modalités agroforestières. Il apparaît une performance particulière des modalités avec Filao et Tephrosia. Encore une fois aucune performance particulière n'est remarquée avec l'acacia, légumineuse fixatrice d'azote.

Ces résultats sont particulièrement instables du fait de la jeunesse des arbres (2 ans). Leur hiérarchie suit par ailleurs le gradient de pente.

Fertilisation

Premier dispositif expérimental

L'expérimentation est conduite sur un dispositif en blocs de Fisher randomisés. Chaque modalité est répétée trois fois à l'aide de trois blocs expérimentaux. Au sein de chaque bloc, les modalités sont réparties aléatoirement.

Cinq types de fertilisants organiques sont testés durant cette expérimentation : **Compost solide**, **Compost liquide**, (purin

issu de la macération dans l'eau de matières végétales mélangées à fumier de ferme frais), **Guanomad** (engrais à base de guano de chauve-souris), **Korneco** (engrais produit à partir de corne de zébu broyée), **Polyter** (engrais encapsulé hydro-rétenteur enrichi en éléments minéraux).

Afin de tester et comparer les performances respectives des

cinq types de fertilisants, chacun est testé à trois doses différentes. Chaque dose correspond à un apport d'azote déterminé (quantité de N/ha/an) : Dose minimale « min » : 30 Kg N/ha/an, Dose optimale « **opt** » : 65 Kg N/ha/an, Dose maximale « **max** » : 100 Kg N/ha/an.

Le géranium est ici cultivé en culture pure.



Principaux résultats

Les modalités fertilisées entraînent des rendements très largement supérieurs (doublés) aux modalités non fertilisée (221g par pied de Géranium fertilisés contre 102g sans fertilisation).

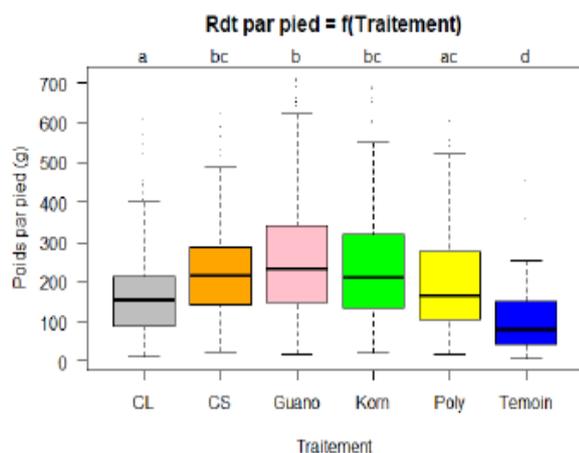


Figure 11 : Boxplot de rendement en masse verte de géranium en fonction de la fertilisation (avec classes depuis Kruskal-Wallis)

Les fertilisants entraînant les rendements les plus importants sont le Compost Solide (CS), le Guanomad ainsi que le Korneco. Tous trois font partie du même groupe statistique (b), significativement supérieur aux autres modalités. Aucune différence significative n'est remarquée entre ces trois fertilisants.

Il a été observé que le rendement en masse verte de géranium ne répond pas positivement à l'augmentation de la dose du fertilisant, contrairement à ce que rapporte plusieurs auteurs. Nous avons donc posé l'hypothèse selon

laquelle nos composts possèdent une teneur en phosphore (P) trop importante par rapport à sa teneur en azote. Cet apport excessif de P inhiberait la prolifération des champignons mycorhiziens arbusculaires tels que *Glomus sp.*

Cela engendrerait une diminution de la capacité d'absorption des nutriments disponibles et donc une diminution du rendement en masse verte.

Second dispositif expérimental

Au regard du prix de la fertilisation associée à ces trois fertilisants (650 000ar/ha pour le compost solide contre 2 250 000ar/ha pour le Guanomad et 4 000 000ar/ha pour le Korneco. Evalué sur le dosage « opt ») Nous avons donc décidé de recommencer l'expérimentation avec différents types de compost. Ces derniers, en plus d'être bien plus accessibles financièrement permettent de faire varier les teneurs en NPK et notamment celle en Phosphore.

L'expérimentation est toujours conduite sur un dispositif en blocs de Fisher randomisés. Chaque modalité est répétée trois fois à l'aide de trois blocs expérimentaux. Au sein de chaque bloc, les modalités sont réparties aléatoirement.

Les modalités sont les suivantes : **Compost Chinois** (50% fumier, 25% de paille et 25% de masse verte riche en azote), **Compost Bokashi** (fermentation de la matière organique, grande

quantité d'éléments nutritifs, effet rapide), **Fumier Recyclé** (fumier de ferme), **Compost Andain** (riche en phosphore), **Compost Liquide**, **Compost Chinois + Liquide**. Une modalité témoin, sans fertilisation, sera également mise en place.

Trois doses par fertilisant sont également appliquées : « **min** » : 0.5 kg/ha/an, « **opt** » : 1 kg/ha/an, « **max** » : 1.5 kg/ha/an. Les doses sont cette fois exprimée en kg de compost afin d'être réalistes par rapport aux pratiques paysannes.



Bois Rameal Fragmenté

Objectifs de l'étude

Les sols agricoles sont dans leur intégralité d'origine forestière, ce lien bien souvent rompu a amené plusieurs chercheurs à s'intéresser aux bénéfices que peuvent tirer ces sols d'une présence arborée. C'est ce qui a conduit, dans les années 1990, à l'identification du Bois Raméal Fragmenté (BRF) (P. G. Lemieux, 1995).

Cette pratique consiste simplement à broyer les résidus ligneux non utilisés comme bois de chauffe ou bois d'oeuvre et à les appliquer superficiellement sur une parcelle agricole. De nombreux bénéfices ont été reconnus à cette pratique. En plus de sa capacité de rétention de l'eau, le BRF permet une augmentation de la vie microbienne, un accroissement de la stabilité structurale du sol

(Barthès, Manlay, et Porte (2010) - Lemieux, Université Laval, et Groupe de coordination sur les bois raméaux (1999).

Néanmoins N'dayegamiye et Dube' (1986) ainsi que Beauchemin *et al.* (1990) mettent en évidence une baisse de rendement les deux années suivant l'apport en BRF. Ils émettent l'hypothèse d'une consommation de l'azote du sol par les micro-organismes dégradant le bois et ce, au détriment de la plante. C'est la faim d'azote.

Certaines expérimentations paraissent démontrer que l'impact d'un tel phénomène peut être amoindri en associant l'apport de BRF avec un épandage de matière azotée. (Larochelle. (1994), Soumaré *et al.* (2002), Ba, Samba,

et Bassene (2014)). En parallèle, Larochelle, l'Université Laval, et le Groupe de coordination sur les bois raméaux (2004) évoquent la corrélation entre la surface de contact des fragments ligneux et la concentration en micro-organismes. Soit un lien entre la taille de fragmentation et la vitesse de consommation du BRF. Une grande surface favorisant la multiplication de la mésofaune et inversement.

Nous souhaitons, au cours de cette expérimentation, évaluer la taille de fragmentation optimale, combiné ou non à un apport azoté, permettant une valorisation optimale du BRF sans pâtir du phénomène de faim d'azote.

Dispositif expérimental

Treize modalités vont être étudiées durant cette expérimentation. 3 facteurs seront modifiés afin de déterminer et de quantifier leur impact sur le sol et la culture de Géranium.

Taille de fragmentation

Trois gabarits de broyats seront expérimentés, des fragments très petits, supposés avoir une vitesse de dégradation maximale, une taille intermédiaire et des gros broyats afin de minimiser la surface de contact avec les micro-organismes. Les tailles de ces broyats seront définies en fonction de la capacité de la machine et les extremums seront calqués sur

ceux du broyeur.

Complémentation azotée

Chaque taille de fragmentation sera testée avec et sans application d'un complément azoté. Nous utiliserons pour cela du compost avec une dose d'application de 1kg/pied en plus de la fumure de fond de 1,25kg apporté à la plantation. La modalité sans fertilisation ne recevra que la fumure de fond.

Association de culture

L'association du Géranium avec le Haricot sera testée afin de déterminer si cette légumineuse permet une fixation d'azote suffisante pour pallier la fin d'azote. Le Haricot a été choisi car

il fixe l'azote de manière moindre que le Soja. Cela permettra ainsi de favoriser l'impact de la fertilisation supplémentaire.

Témoins

La modalité géranium associée au Haricot, sans rotation, établie pour l'expérimentation AC sera utilisée comme témoin pour les modalités en association de culture.

De la même manière, la modalité Géranium en monoculture de l'expérimentation AC sera utilisée comme témoin pour les modalités en monoculture.





Bibliographie

- Ba, M., Samba, S., & Bassene, E. (2014). Influence des bois rameaux fragmentés (BRF) de *Guiera senegalensis* J.F. Gmel et de *Piliostigma reticulatum* (Dc) Hochst sur la productivité du mil, *Pennisetum glaucum* (L.). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(3), 1039. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v8i3.18>
- Barthès, B. G., Manlay, R. J., & Porte, O. (2010). Effets de l'apport de bois raméal sur la plante et le sol : Une revue des résultats expérimentaux. *Cahiers Agricultures*, 19(4), 280-287. <https://doi.org/10.1684/agr.2010.0412>
- Larochelle, L., Université Laval, & Groupe de coordination sur les bois raméaux. (2004). L'impact du bois raméal fragmenté sur la dynamique de la mésofaune du sol. Groupe de coordination sur les bois raméaux, Université Laval.
- Lemieux, G., Université Laval, & Groupe de coordination sur les bois raméaux. (1999). La technologie pédogénétique du bois raméal fragmenté, BRF, une source naturelle qui contribue à l'établissement et au maintien de la fertilité des sols au Sénégal et au Bénin. Groupe de coordination sur les bois raméaux, Université Laval.
- Lemieux, P. G. (1995). LA DYNAMIQUE DE L'HUMUS ET LA MÉTHODE EXPÉRIMENTALE : L'APPORT DE LA FORÊT À L'AGRICULTURE PAR LE BOIS RAMÉAL FRAGMENTÉ (BRF). 11.
- Michellon, R., Rakotondralambo, P., & Randrianangaly, S. (1999). Projet d'Appui à la filière Huiles Essentielles. 102.
- ONUDI. (1996). Rapport de synthèse semestriel : Filière huile essentielle. Programme MAG/95/002/SPI. Appui au développement de la PME/PMI, Système d'information Industrielle MAGORA.
- Ramananjahary, H. (2019). Services écologiques des paysages post-forestiers des Hautes Terres. Cas du Bassin versant d'Ifanindrona. Région Haute Matsiatra. http://biblio.univ-antananarivo.mg/pdfs/ramananjanaharyHarilanto_Master_AGRO_MAST_19.pdf
- Randrianindrina, V. R. (2003). Amélioration de la culture du géranium odorant *Pelargonium graveolens* par l'utilisation d'insecticide naturel *Melia azedarach* dans le régime d'ampangabe, commune rurale d'Amboasary Moramanga. 118.





Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation et l'agriculture

La Task Force Nationale de l'agriculture de conservation (TFNAC), une plateforme nationale pour la promotion de l'Agroécologie et de l'agriculture intelligente face au climat

RAKOTO HARIVONY Andry, Secrétaire exécutif de la **TFNAC** / Point focal de la Gestion des Ressources Naturelles, FAO à Madagascar, Comores, Maurice et Seychelles

Résumé

La Task Force Nationale de l'Agriculture de Conservation a été créée à Madagascar en 2009. L'objectif principal de la TFNAC est de promouvoir l'adoption de l'approche et des techniques d'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) et agroécologiques dont l'Agriculture de Conservation.

La TFNAC est une plateforme nationale regroupant les organisations qui travaillent sur la promotion de l'Agroécologie et de l'AIC. Les membres de la TFNAC sont composés de : Ministères tutelles (MAEP et MEDD), OSC dont plusieurs ONGs de développement, le secteur privé (fournisseurs d'intrants, matériels et équipements agricoles, vente de produits...), quelques agences des Nations Unies, les Universités, des centres de recherche agronomique et centres de formation agricole, quelques grandes exploitations sur l'AIC, des Associations/Groupements, des Organisations Paysannes faitières et des Bureau d'études... La TFNAC est présidée

par le Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et la Pêche (MAEP) et le Secrétariat exécutif est tenu par la FAO.

Les techniques d'Agriculture de Conservation sont éprouvées efficaces depuis plus de dizaines d'années dans les grandes zones agroécologiques de Madagascar. Malgré cela, différentes contraintes sont rencontrées à plusieurs niveaux, ce qui limite la mise à l'échelle de leur adoption par les producteurs. Une stratégie et plan d'action de mise à l'échelle de l'adoption des techniques d'Agriculture Intelligente face au Climat AIC à Madagascar dont l'Agriculture de Conservation a été élaborée en 2017 par les membres de la TFNAC afin que les populations rurales soient résilientes aux effets négatifs du changement climatique. Cette stratégie a été validée au niveau National par le Ministère tutelle MAEP. Cette stratégie de mise à l'échelle de l'adoption des techniques d'Agriculture Intelligente face au Climat a

servi et servira de document cadre utilisé par les partenaires membres de la TFNAC dans la conception et la mise en œuvre des différents projets et programmes de développement agricole dans le pays incluant les techniques résilientes face au changement climatique.

Par ailleurs, la TFNAC a reçu un financement depuis l'année 2020 sous le projet « Renforcement de la coordination, de la mise à l'échelle et de la gouvernance de l'Agriculture de Conservation en Afrique australe » (SUCASA). Ce projet vise à appuyer la mise à l'échelle de la transformation de la faible productivité du système de production conventionnel et non résilient au changement climatique actuel en agriculture durable et à forte productivité à travers l'adoption de l'approche et techniques d'Agriculture de Conservation et l'amélioration de la coordination des parties prenantes, le renforcement du partenariat et du partage des connaissances.



Contexte

Madagascar à cause de sa position géographique est le premier pays exposé et vulnérable par les impacts négatifs du changement climatique en Afrique. La sécheresse récurrente sévit la zone du grand Sud de la grande île, tandis que les cyclones tropicaux provoquant des inondations sont observés surtout dans toute la partie Est de Madagascar durant les périodes pluvieuses et cycloniques de novembre à avril de chaque année. Le secteur

agricole est parmi les secteurs le plus durement touché par ces aléas climatiques alors qu'au moins 80% de la population malgache vivent de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche et de la foresterie. Selon les projections climatiques, il y aura une aggravation de ces risques dans le futur. Les impacts négatifs du changement climatique sur l'Agriculture et la sécurité alimentaire se traduit par : les érosions du sol (hydrique et éolienne) et la diminution de

la fertilité et des terres arables, l'insuffisance d'eau d'irrigation, d'où une destruction des moyens de subsistance des producteurs agricoles (champs de culture, élevage, pêche...). Ceux-ci provoquent une diminution de la production et des rendements agricoles, des déplacements des populations vulnérables (migrations forcées) et une insécurité alimentaire et pauvreté.

La Task Force Nationale de l'Agriculture de Conservation TFNAC

Les approches et techniques d'agroécologie et l'Agriculture Intelligente face aux Climat sont éprouvées efficaces depuis plus de dizaines d'années dans les grandes zones agroécologiques de Madagascar. Ces techniques sont composées, entre autres : de l'Agriculture de Conservation, l'agroforesterie, les systèmes de gestion durable de l'eau dont le Système de Micro-irrigation, le système de riziculture intensive SRI, l'aménagement des bassins versants et la restauration des paysages et des forêts, l'intégration de l'élevage à l'agriculture et la gestion de la matière organique (compostage), la lutte intégrée et l'utilisation des biopesticides ainsi que toutes les bonnes pratiques agricoles et de réduction de risques de catastrophes (utilisation des variétés à cycle court, et/ou résistantes, calage des calendriers culturels, utilisation des foyers améliorés...).

La Task Force Nationale de l'Agriculture de Conservation a été créée à Madagascar en 2009. L'objectif principal de la TFNAC

est de promouvoir l'adoption de l'approche et des techniques d'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) et agroécologiques. La TFNAC a comme vision l'adoption de ces techniques par les producteurs agricoles afin d'améliorer durablement leur moyen de subsistance face aux aléas et impacts négatifs du changement climatique. La plateforme nationale TFNAC est composée actuellement d'une trentaine d'institutions membres dont : les Ministères tutelles (MAEP et le MEDD), les organismes de la société civile dont plusieurs ONGs nationaux et internationaux de développement, le secteur privé (fournisseurs d'intrants, matériels et équipements agricoles, vente de produits...), quelques agences des Nations Unies, les Universités et centres de formation agricole, des centres de recherche agronomique, quelques grandes exploitations sur l'AIC, des Associations/Groupements, des Organisations Paysannes faitières et des Bureau d'études... La TFNAC est présidée par le Ministère de l'Agriculture,

de l'Elevage et la Pêche (MAEP) et le Secrétariat exécutif est tenu par la FAO en tant que facilitateur. Par ailleurs, la TFNAC lié au CARWG (Groupe de travail régional de l'Afrique australe sur l'Agriculture de Conservation) pour une coordination et échanges avec les autres pays de la SADC.

La TFNAC a comme principaux rôles de partage et échange d'expériences sur l'Agriculture Intelligente face au Climat AIC, le renforcement des capacités techniques à tous les niveaux, la plaidoirie et appui de la politique nationale pour encourager l'adoption de ces techniques innovantes et résilientes ainsi que la sensibilisation des bailleurs de fonds et mobilisation des ressources sur les activités nationales en AIC. Des réunions périodiques notamment trimestrielles sont tenues afin d'assurer ces fonctions de la plateforme nationale, et elles se sont déroulées en virtuelles ces derniers temps à cause de la pandémie Covid 19.



Une stratégie et plan d'action de mise à l'échelle de l'adoption des techniques d'Agriculture Intelligente face au Climat AIC à Madagascar

Différentes contraintes permettant la mise à l'échelle de ces techniques Agroécologiques d'Agriculture Intelligente face au Climat sont rencontrés à plusieurs niveaux, ce qui limitent de leur adoption par les producteurs. On pourra citer, entre autres une insuffisance d'encadrement technique à tous les niveaux, des manques de moyens au niveau des paysans (disponibilité et accessibilité en intrants améliorées et équipements adaptés, faible superficie par ménage...), un faible niveau d'éducation des paysans alors que les techniques innovantes sont plus ou moins complexes, des impacts de moyen à long terme de quelques techniques qui ne sont palpables qu'à partir de la 3ème à la 4ème année d'adoption. C'est la raison pour laquelle une stratégie de la mise à l'échelle de ces techniques a été élaborée par la TFNAC.

Une stratégie et plan d'action de mise à l'échelle de l'adoption des techniques d'Agriculture Intelligente face au Climat AIC à Madagascar dont l'Agriculture de Conservation a été élaborée en 2017 par les membres de la TFNAC afin que les populations rurales soient résilientes aux effets négatifs du changement climatique. Cette stratégie a été validée au niveau

National par le Ministère tutelle MAEP. Elle est composée de 3 axes stratégiques : (i) Amélioration de la gouvernance politique, institutionnelle et structurelle ; (ii) Amélioration de l'efficacité conceptuelle et technique des actions visant à promouvoir l'AIC et (iii) Développement d'un système pérenne de capitalisation des acquis et de gestion de connaissances.

Tout d'abord pour le premier axe stratégique, les grandes lignes d'actions consistent à : recenser et structurer les acteurs et les actions de mise à l'échelle de la diffusion de l'AIC au niveau régional ; renforcer les capacités financières des organismes d'encadrement en AIC ; faciliter l'intégration de l'AIC dans les autres politiques sectorielles pertinentes (Eau, Météo, Foncier...), définir et documenter l'engagement des tous les acteurs à tous les niveaux. Ensuite, les actions du second axe stratégique concernent à : mettre en relation la recherche et le développement, optimiser l'adoption des pratiques AIC à travers la facilitation de l'accès aux moyens et facteurs de production (intrants et matériels agricoles, mécanisation) ainsi que les actions de renforcement des capacités,

démontrer l'efficacité des pratiques par la mise en place des sites vitrines et des actions pilotes à tous les niveaux, renforcer les capacités et des connaissances des acteurs sur les perspectives commerciales, mobiliser et appuyer les opérateurs économiques à investir dans la mise à l'échelle de la diffusion de l'AIC.

Enfin les grandes lignes d'action du troisième axe stratégique consistent à : renforcer et rendre opérationnel le système de consolidation des données sur l'AIC, définir et mettre en œuvre un plan de communication et marketing, faciliter le partage d'expériences en matière d'AIC. Cette stratégie de mise à l'échelle de l'adoption des techniques d'Agriculture Intelligente face au Climat a servi et servira de document cadre pour les institutions membres de la TFNAC dans la conception et la mise en œuvre des différents projets et programmes de développement agricole dans le pays incluant les techniques résilientes face au changement climatique, à l'exemple des projets de Restauration des Paysages et des Forêts (RPF) financés par le Green Climate Fund GCF et le Global Environment Facility GEF.





Le projet SUCASA

La TFNAC a reçu un financement depuis l'année 2020 à travers le projet intitulé « Renforcement de la coordination, de la mise à l'échelle et de la gouvernance de l'Agriculture de Conservation en Afrique australe » (SUCASA).

Ce projet vise à appuyer la mise à l'échelle de la transformation de la faible productivité du système de production conventionnel et non résilient au changement climatique actuel en agriculture durable et à forte productivité à travers l'adoption de l'approche et techniques d'Agriculture de Conservation AC et l'amélioration de la coordination des parties prenantes, le renforcement du partenariat et du partage des connaissances. Le projet vise à appuyer les efforts collectifs pour accélérer la mise à l'échelle de l'AC, une approche AIC aux petits producteurs de l'Afrique australe. Ceci est une contribution à la déclaration de Malabo (2014) sur l'engagement d'atteindre 25 millions de producteurs adoptant le système de production résiliente au climat en 2025, pour assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle. Le projet cherche à rassembler les riches expériences, connaissances et innovations qui existent parmi les parties prenantes (national et régional)

dans l'objectif de rehausser la voix pour la plaidoirie pour la transformation du système de production conventionnel en AC/AIC. Le projet se focalise sur la facilitation du partenariat de la plateforme TFNAC entre les représentations des producteurs (OP), le gouvernement, les institutions de recherche, les partenaires de développement, la société civile et le secteur privé... afin d'augmenter l'adoption de l'Agriculture de Conservation au niveau national.

Le cadre logique du projet est décliné en 3 principaux résultats : (i) Plateformes multipartites volontaires et inclusives facilitées pour favoriser le dialogue et l'apprentissage qui conduisent à la mise à l'échelle de l'AC ; (ii) Coordination de l'AC au niveau régional et national renforcée et (iii) Les produits de connaissances AC et les meilleures pratiques sont documentés et partagés avec les principales parties prenantes.

Les grandes lignes d'activités par résultats concernent pour le résultat 1 de : cartographier et documenter les points d'entrée des AC aux cadres de développement nationaux par le biais de la TFNAC ; promouvoir l'adoption de l'AC au niveau communautaire

grâce à un partenariat renforcé avec les systèmes de vulgarisation existants, les CEP et d'autres réseaux.

Ensuite pour le résultat 2 de : soutenir la tenue de réunions périodiques de la TFNAC, de planification et techniques, événements et de visibilité ; établir et soutenir un réseau de champions d'AC pour défendre les CA au niveau national et organiser et participer à des événements d'exposition des histoires de réussite (success story) des parties prenantes aux niveaux national, régional et mondial. Enfin pour le résultat 3, il s'agit de : cartographier les ressources de connaissances et de financements de l'AC (recueil de publications et de rapports afin de générer des histoires de réussite) et de produire et partager des matériels de sensibilisation et de plaidoyer de l'AC pour les producteurs (mémoires/lettres, brochures et vidéos...).

La TFNAC est actuellement à la 2ème année de ce projet SUCASA qui s'achèvera en décembre 2021. Il est à noter que ce projet appuie la TFNAC à accomplir ses fonctions en tant que plateforme de coordination de l'AC dans le but de renforcer la voix unifiée en AC au niveau national.





Relation entre les résidus du riz et la pyriculariose

Raveloson H.¹ Rakotonanahary M. N.¹ Tharreau D.² et Sester M.²

¹ Chercheur en Phytopathologie ; Centre National de Recherche Appliquée au développement rural et IESAV : CRR du FOFIFA BP. 230, Antsirabe 110, Madagascar ; courriel : raveloharinjaka@yahoo.fr

² Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomiques pour le Développement : CIRAD, Montpellier 34398, France).

Résumé

Les résidus de riz sont utilisés comme couverture dans le système de culture sous couverture végétale (SCV) à Madagascar. Ce système SCV a été promu comme un moyen de réduire le coût de production, l'érosion et la dégradation de la fertilité du sol.

La pyriculariose, causée par *Pyricularia oryzae*, est la maladie fongique la plus dévastatrice du riz dans le monde. La perte de récolte peut être importante quand des variétés sensibles sont utilisées.

Les suivis de la pyriculariose sur différents essais montrent que l'attaque est moins sévère sur le système SCV par rapport au labour conventionnel. La réduction du niveau de maladie est expliquée par le retard du développement végétatif des plantes et par l'absorption progressive d'azote dans le système SCV.

Cependant, il a été démontré que l'agent pathogène de la pyriculariose peut survivre pendant 18 mois sur des résidus

du riz infecté laissés sur le sol. Les résidus de riz infectés constituent donc un réservoir pour *Pyricularia oryzae*. Par ailleurs, la comparaison des résidus avec d'autres sources potentielles d'inoculum (semences, grains vides et bases de tige) montre que l'attaque de *Pyricularia oryzae* est très élevée sur les parcelles avec des résidus de riz par rapport à ces autres sources d'inoculum. La présence des résidus infectés sur la parcelle joue donc un rôle important sur l'initiation de l'épidémie de pyriculariose. En cas d'épidémie sévère, les résidus restant sur le sol constituent une source d'inoculum pour cette parcelle et les parcelles autour.

Sur la base de ces observations, il semble nécessaire de prendre des mesures pour limiter la contamination à partir de ces résidus. En cas de présence d'attaque de *Pyricularia oryzae*, il faut enlever ces résidus des parcelles. L'utilisation d'une variété résistante l'année suivante pourrait être une des meilleures solutions

pour éviter l'installation de la pyriculariose si on remet tout de suite le riz sur la parcelle attaquée et dans les parcelles autour. Cette pratique peut être complétée par des rotations culturales, par exemple, des légumineuses. Car le risque de contamination est moindre en année 2 et nulle en année 3 et que par ailleurs des études ont montré que le SCV avait tendance à réduire la sensibilité de la plante à la maladie.

La prise en compte de toutes ces informations concernant les résidus et le choix de système de culture ou de la pratique culturale permettraient de trouver un moyen de lutte alternatif contre la pyriculariose sans impact négatif sur l'environnement. D'autres éléments, comme la survie de *Pyricularia oryzae* dans les résidus du riz utilisés dans la fabrication de fumier, mériteraient d'être étudiés pour compléter les informations sur la relation entre les résidus de riz et la pyriculariose.

Introduction

A Madagascar, le riz est l'aliment de base de la population et constitue la principale culture. Après la récolte, les résidus du riz sont à usage multiple : pour nourrir le bétail, comme couverture morte sur la parcelle, comme litière dans l'étable

etc. L'agriculture de conservation consiste en une combinaison de trois grands principes : réduction du travail de sol, protection du sol par des résidus organiques et la diversification par de la rotation culturale (1). Ainsi, les systèmes

de culture sous couverture végétale (SCV) ont été proposés aux agriculteurs pour améliorer la durabilité de la culture du riz pluvial conduite sur des pentes de collines.



La pyriculariose, causée par le champignon *Pyricularia oryzae* Cavara, est la maladie fongique la plus dévastatrice du riz dans le monde (2). *Pyricularia oryzae* est capable d'infecter et de produire des lésions sur toutes les parties aériennes des plantes : feuilles, tiges et panicules. Son impact sur le riz est variable selon le type de riziculture, la variété, le climat, le niveau d'intensification (3).

Mais les pertes de récolte peuvent atteindre 100% pour des variétés très sensibles et une utilisation d'intrants azotés chimiques.

L'utilisation des variétés résistantes reste l'une des meilleurs moyens pour lutter contre la pyriculariose. Cependant, certaines variétés du riz pluvial sur les Hautes Terres de Madagascar ont été abandonnées car leur résistance a été contournée suite à l'adaptation des populations de l'agent pathogène (4). De plus les petits riziculteurs Malgaches n'ont pas les moyens de faire des applications de fongicides. Par conséquent, des méthodes de luttés alternatives ou complémentaires doivent être proposées à ces riziculteurs. L'efficacité de ces moyens de luttés

dépend de la connaissance des populations de l'agent pathogène, du cycle de la maladie et du rôle joué par le réservoir d'inoculum de *Pyricularia oryzae* dans l'épidémie de la pyriculariose.

La présente étude se focalise à l'impact sur la pyriculariose de la présence de résidus de riz. Une des études concerne l'effet du SCV sur la sévérité de la pyriculariose par rapport au labour conventionnel. Une deuxième étude aborde la survie de l'agent pathogène de pyriculariose sur des résidus de riz laissés sur les parcelles.

Matériels et Méthodes

Effet des systèmes de culture sur la pyriculariose

Les essais ont été conduits à Ivory dans le Moyen-Ouest de la région du Vakinankaratra. Ce site se situe à 19°33'16.8"S et 46°25'29.1"E, et à 945 m d'altitude. Deux facteurs ont été étudiés dans cette expérimentation: systèmes de cultures et fertilisation azotée. Pour les systèmes de culture, la comparaison a été réalisée entre le SCV dans lequel les résidus des cultures précédentes (maïs, soja et cajanus) sont laissés sur la parcelle

et le labour conventionnel dont les résidus des cultures précédentes (maïs et soja) sont enlevés de la parcelle. Une fertilisation de base a été appliquée avec 5t/ha de fumier, 150 kg/ha de superphosphate triple (42% de P₂O₅, 40% de CaO) et 80 kg/ha de Chlorure de potassium (KCl) mais les traitements diffèrent au niveau de l'application d'azote (pour F1 sans apport d'azote et pour F2 avec trois apports en surface de 15 kg/

ha d'urée (46%N)). Une variété sensible à la pyriculariose, Fofifa 154 (F154), a été cultivée. Six à huit graines ont été semées dans chaque poquet espacé de 30 cm x 20 cm. Les suivis de la pyriculariose ont été réalisés au niveau foliaire et paniculaire. La mesure de la sévérité de la pyriculariose foliaire et paniculaire a été réalisée suivant les méthodes décrites par Sester *et al.*, 2014 (5).

Survie de *Pyricularia oryzae* sur les résidus de riz laissés sur les parcelles

L'essai a été conduit à Andranomanelatra à 16 km au Nord d'Antsirabe dans la région du Vakinankaratra qui se situe à 19°47' S, 47°06' E et avec 1645 m d'altitude. Des panicules de la variété Fofifa 161 (F161) infectées par la pyriculariose ont été collectées durant la campagne 2010/2011. L'essai comprend

quatre répétitions et 192 lots (avec 20 panicules par lots) qui sont disposés sur deux niveaux : sous et sur le couvert dans un champ en SCV. Quatre lots de panicules sont récupérés sur le terrain pour chaque niveau et chaque mois pour évaluer la survie de *Pyricularia oryzae*. Les panicules sont observées au laboratoire

pour vérifier la présence de la production de spores. L'évaluation se base sur la présence ou l'absence de spores typiques de *Pyricularia oryzae* après mise en chambre humide. La vérification a été initiée en Mai 2011 et planifiée pour 2 ans.



Résultats

Effet des systèmes de culture sur la pyriculariose.

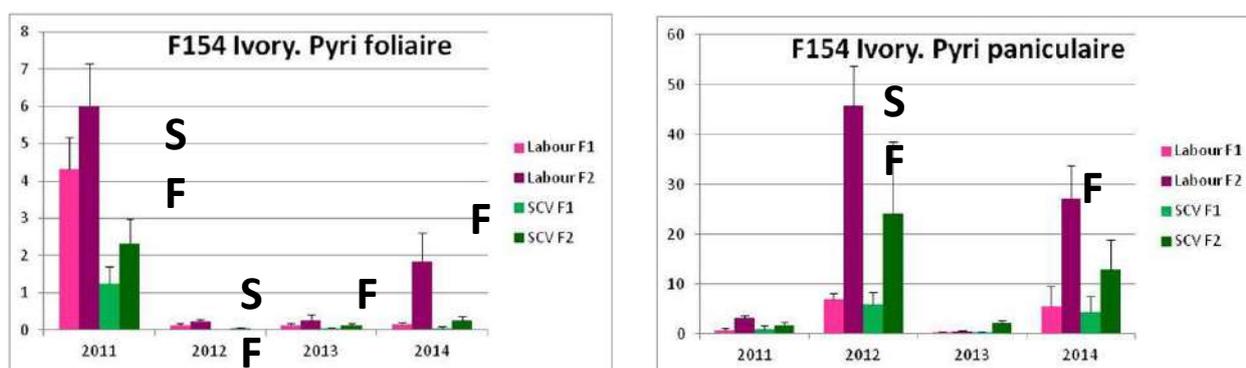


Figure 1 : Sévérité de la pyriculariose foliaire et paniculaire sur la variété sensible Fofifa 154 en 2011, 2012, 2013 et 2014 à Ivory dans les deux systèmes de culture et avec deux niveaux de fertilisation azotée. Les lettres S et F indiquent respectivement un effet significatif du système de culture et de la fertilisation

La figure 1 montre le niveau et l'influence des systèmes de culture et la fertilisation azotée sur la sévérité de la pyriculariose sur la variété sensible F154. L'effet de système de culture est significatif pour les années 2011 et 2012 sur la sévérité foliaire et pour l'année 2012 sur la sévérité

paniculaire. Quand la différence est significative, le niveau d'attaque est plus faible avec les SCV par rapport au labour conventionnel. L'effet de fertilisation azotée sur la sévérité de la pyriculariose foliaire est toujours significatif sur toutes les quatre années. La même observation a été faite pour la

sévérité paniculaire pour les années 2012 et 2014 et le traitement avec apport d'azote présente toujours plus d'attaque au niveau foliaire et paniculaire. Il faut mentionner que la pression de la pyriculariose varie durant les années de suivis.

Survie de *Pyricularia oryzae* sur les résidus de riz laissés sur les parcelles

La variation au cours du temps de la survie de *Pyricularia oryzae* est montrée dans la figure 2. Les taux de panicules avec sporulation de l'agent pathogène sont élevés et restent stables entre mai et novembre 2011. Puis, le taux de panicules sporulantes commence

à diminuer en décembre 2011, deux mois après l'initiation de la saison pluvieuse. Globalement, une différence significative de taux des panicules avec sporulation de *Pyricularia oryzae* a été observée entre les deux niveaux de couvert entre décembre 2011 et octobre

2012. Ainsi, l'expérimentation montre également que *Pyricularia oryzae* peut survivre pendant 18 mois pour les panicules laissées sur la couverture et 16 mois pour les panicules laissées sous la couverture.

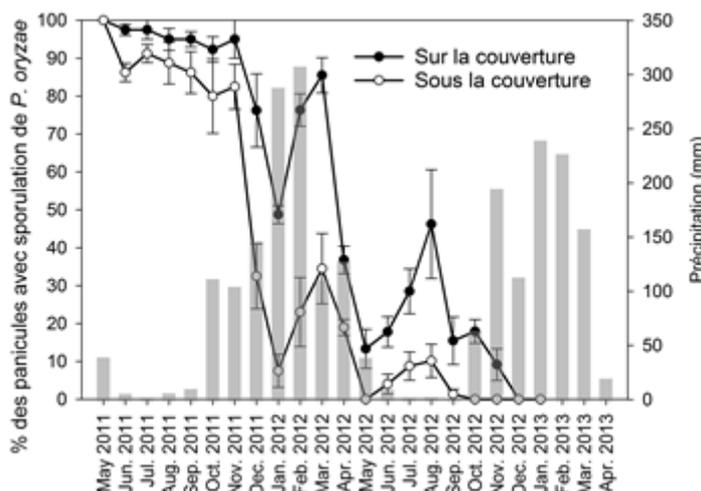


Figure 2 : Variation dans le temps du pourcentage de panicules présentant une sporulation de *Pyricularia oryzae* à deux niveaux du couvert (sur et sous la couverture végétale) et précipitation mensuelle (barre grise). Les traits verticaux correspondent à l'erreur standard des moyennes.

Discussions et conclusions

La variation de la pression de la pyriculariose d'une année sur l'autre est très fréquente dans notre zone d'étude car l'infection de la maladie se fait naturellement et dépend de plusieurs facteurs comme les conditions climatiques, la présence de source d'inoculum, la diversité des variétés utilisées autour etc. Quand le développement de la maladie est favorable, le riz cultivé en labour conventionnel avec apport d'azote est toujours le plus attaqué par rapport à d'autres traitements.

L'implication de l'azote sur la sévérité de la pyriculariose est très connue d'après différentes études (6,7). Par contre cet effet de l'azote est tamponné par le SCV car dans certains cas le niveau de sévérité de pyriculariose des SCV avec et sans apport d'azote n'est pas différent. Cette observation pourrait être expliquée par l'absorption progressive de l'azote dans le système en SCV (8), une plus grande sensibilité à la pyriculariose

étant au contraire provoqué par un apport ponctuel et massif d'azote.

A part les avantages octroyés par l'agriculture de conservation sur le plan agronomique (limiter l'érosion et améliorer l'humidité du sol etc.), ce type d'agriculture permet de réduire aussi la sévérité de la pyriculariose et concorde avec les résultats obtenus auparavant (5) sur l'effet des systèmes de culture sur cette maladie.

L'évaluation de la survie de *Pyricularia oryzae* sur des résidus laissés sur les parcelles montre que l'agent pathogène peut survivre sur le terrain environ deux ans. Par ailleurs, il a été montré que la présence des résidus de riz infectés par la pyriculariose sur la surface du sol a un effet positif sur l'initiation de cette maladie sur le terrain (9). Cette survie de *Pyricularia oryzae* et le rôle joué sur l'épidémie de la pyriculariose incite à interdire la pratique de riz sur riz sur une parcelle infectée et celles avoisinantes pour limiter le

risque de contamination précoce. L'enlèvement des résidus infectés permet aussi de réduire ce risque.

Ainsi, la conduite de la rotation culturale du riz avec d'autres légumineuses est très recommandée sur les parcelles infectées par la pyriculariose. Pour protéger les parcelles avoisinantes de celles infectées pour la nouvelle saison, l'utilisation de nouvelle variété résistante est une des stratégies à prendre en compte. Le labour juste après la récolte permet d'enfouir les organes de riz qui sont des potentielles sources d'inoculum de *Pyricularia oryzae* car ce champignon a une faible capacité à survivre dans le sol (9). Toutes ces stratégies sont intéressantes pour réduire les épidémies de la pyriculariose.

Concernant la rotation culturale, sa pratique devra prendre en compte la durée de survie de *Pyricularia oryzae* dans la situation où les résidus du riz sont laissés sur le sol pour sa protection.



Quand une parcelle est attaquée par la pyriculariose, la pratique la moins risquée serait de n'y cultiver du riz qu'après deux années de rotation car le risque de contamination par les résidus est nul.

Si pour des raisons économiques, cette recommandation n'est pas applicable, la pratique de riz une année sur deux permettra de réduire ce risque de contamination.

L'obtention des données sur la durée de la survie de *Pyricularia oryzae* sur des résidus du riz constitue des éléments essentiels pour l'amélioration des autres luttés alternatives contre la pyriculariose.

Dans le cas d'agriculture moins consommatrices d'intrant comme à Madagascar, l'exploitation de l'agriculture de conservation est intéressante pour limiter la sensibilité des plantes à la

pyriculariose en considérant les éléments mentionnés en haut et en combinant avec d'autres luttés. Pourtant, d'autres éléments comme la survie de *Pyricularia oryzae* dans les résidus du riz utilisés dans la fabrication de fumier mériteraient d'être étudiés pour compléter les informations sur la relation entre les résidus de riz et la pyriculariose.

Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce à différents financements de l'Agence Nationale de Recherche (programme Systerra ; projet ANR-09-STRA-03 (Gestion Agronomique de la résistance du riz à la pyriculariose), de la Fondation Internationale pour la Science (IFS No : C/5600-1) et de l'Union Européenne et de l'Union Africaine (projet ECOlogical intensification pathways for the future of crop-livestock integration in AFRICAn agriculture - EcoAfrica).

Références

- Scopel E., Triomphe B., Affholder F., Da Silva F.A.M., Corbeels M., Xavier J.H.V., Lahmar R., Recous S., Bernoux M., Blanchart E., Mendes I.de C. and De Tourdonnet S. 2013. Conservation agriculture cropping systems in temperate and tropical conditions, performances and impacts. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 33 : 113–130.
- Pennisi E. 2010. Armed and Dangerous. *Science*. 327 : 804–805.
- Nalley L., Tsiboe F., Durand-morat A., Shew A. and Thoma G. 2016. Economic and environmental impact of rice blast pathogen (*Magnaporthe oryzae*) alleviation in the United States. *PLoS One*. 11: 1–15.
- Raboin L-M., Randriambololona T., Radanielina T., Ramanantsoanirina A., Ahmadi N. and Dusserre J. 2014. Upland rice varieties for smallholder farming in the cold conditions in Madagascar's tropical highlands. *Field Crop Research*. 169 : 11–20.
- Sester M., Raveloson H., Tharreau D. and Dusserre J. 2014. Conservation agriculture cropping system to limit blast disease in upland rainfed rice. *Plant Pathology*. 63 : 373–381.
- Long D.H., Lee F.N. and TeBeest D.O. 2000. Effect of nitrogen fertilization on disease progress of rice blast on susceptible and resistant cultivars. *Plant Disease*. 84: 403–409.
- Ballini E., Nguyen T.T.T. and Morel J-B. 2013. Diversity and genetics of nitrogen-induced susceptibility to the blast fungus in rice and wheat. *Rice*. 6: 1–13.
- Dusserre J., Raveloson H., Michellon R., Gozé E., Auzoux S. and Sester M. 2017. Conservation agriculture cropping systems reduce blast disease in upland rice by affecting plant nitrogen nutrition. *Field Crops Research*. 204: 208–221.
- Raveloson H., Ratsimiala Ramonta I., Tharreau D. and Sester M. 2018. Long-term survival of blast pathogen in infected rice residues as major source of primary inoculum in high altitude upland ecology. *Plant Pathology*. 67 : 610–618.



L'accompagnement de l'innovation piscicole paysanne par le développement et la recherche

Clémentine Maureaud¹, Sarah Audouin^{2,3,4}, Patrick Fanomezantsoa¹, Antsa Rafenomanjato⁵, Toan Hersant⁶, Samuel Gate⁶, Barbara Bentz⁷, Jean-Michel Mortillaro^{5,8}

¹. **APDRA Pisciculture Paysanne, Antsirabe, Madagascar.**

². CIRAD, UMR Innovation, Antsirabe, Madagascar.

³. UMR Innovation, Université de Montpellier, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, Montpellier, France.

⁴. FOFIFA, Antsirabe, Madagascar

⁵. FOFIFA DRZVP, Antananarivo, Madagascar

⁶. Ingénieur en Agro-développement international spécialité Développement Agricole et Financement, ISTOM, Angers, France.

⁷. APDRA Pisciculture Paysanne, Massy, France.

⁸. ISEM, Univ. Montpellier, CIRAD, CNRS, EPHE, IRD, Montpellier, France.

Résumé

L'innovation agricole consiste à la mise en pratique de nouvelles manières de produire et de s'organiser. L'accompagnement de l'innovation est une démarche complexe dans la mesure où chaque situation d'innovation est unique et le résultat incertain [1]. Deux démarches conjointes sont mises en œuvre actuellement par l'APDRA et ses partenaires (i.e. Cirad, FOFIFA, FIFATA) pour accompagner les innovations paysannes piscicoles : (i) la traque à l'innovation et (ii) la recherche-action.

Une démarche de traque à l'innovation paysanne piscicole est aujourd'hui mise en œuvre afin (i) d'identifier et de décrire les innovations vis-à-vis des référentiels techniques proposés, (ii) mettre en place un processus d'évaluation de ces innovations, ce qui permettra (iii) d'enrichir les référentiels techniques de la rizipisciculture et de la pisciculture en étangs barrages et donc d'améliorer l'efficacité et la durabilité des modèles proposés et enfin (iv) d'élargir les possibilités de

développement de la pisciculture à Madagascar.

Trois innovations majeures et à fort potentiel socio-technique et économique ont été identifiées. La première est l'élevage d'un poisson hybride - la carpe de Kollar (*Cyprinus Kollarii*), produit du croisement de carpes communes (*Cyprinus carpio*) et de cyprins dorés (*Carassius auratus L*), est utilisée comme alternative à la carpe commune en rizipisciculture. La seconde innovation est l'utilisation de feuilles de bananiers séchées et brûlées dans les étangs de ponte par certains pisciculteurs. Cette innovation permet l'amélioration de la régularité et du succès des pontes vis-à-vis des aléas. Enfin, la troisième innovation concerne la production de tilapias (*Oreochromis niloticus*) non sexés et de petites tailles. Les performances techniques, sociales et économiques de ces trois innovations nécessitent d'être évaluées.

Ces innovations peuvent aboutir

après concertation à l'élaboration de protocoles d'expérimentation dans le cadre d'une démarche de recherche-action. Cette démarche résulte d'un partenariat entre recherche, opérateurs de développement et pisciculteurs qui décident d'explorer des solutions et d'agir ensemble. Elle apporte une rigueur scientifique dans l'évaluation des innovations, produisant les connaissances nécessaires à un changement technique ou organisationnel, mais aussi social. Un diagnostic est réalisé pour aboutir à une vision partagée du problème et identifier des solutions qui sont négociées, mises en œuvre, puis évaluées conjointement. Parmi elles, le décalage de la ponte de carpe pour adapter la disponibilité en alevins aux exigences du marché et aux contraintes zootechniques ainsi que l'amélioration de la productivité des alevins vis-à-vis de la croissance (i.e. alimentation) et de la survie (e.g. prédateurs) sont testés.



Ces démarches d'accompagnement de l'innovation permettent d'améliorer en permanence les référentiels de la pisciculture à Madagascar, ce qui conduit à un meilleur accompagnement

des paysans. Enfin, ces deux démarches permettent de produire des apprentissages mutuels entre les pisciculteurs, les agents du développement et les chercheurs, visant des impacts à long terme

sur les capacités à innover de ces acteurs.

Mots clés : Recherche-action ; Innovations ; Traque à l'innovation ; Développement ; Rizipisciculture ; Pisciculture paysanne

Introduction / contexte

L'APDRA Pisciculture Paysanne est une ONG française qui accompagne le développement de la pisciculture paysanne à Madagascar depuis 2004. Son intervention est focalisée sur les Hautes Terres et la Côte Est avec deux référentiels techniques piscicoles proposés aux paysans bénéficiaires des projets de développement :

- L'intégration agroécologique de la pisciculture de carpes communes (*Cyprinus carpio*) en rizières à travers la rizipisciculture (Hautes Terres, Côte Est) ;
- La polyculture piscicole en étangs barrages, sur les principes de l'aquaculture multitrophique intégrée, permettant de valoriser des bas-fonds non utilisés (Côte Est).

L'innovation paysanne est définie comme un changement de pratique (de nature technique, organisationnelle ou institutionnelle) [2]. Dans le secteur agricole, cette mise en

pratique de nouvelles manières de produire, de s'organiser ou d'établir des règles peut avoir différents objectifs tels que (i) mieux valoriser les ressources naturelles, (ii) apporter un gain de revenu ou de productivité de travail, (iii) réduire le risque [3,4], ou (iv) encore développer des filières ou des systèmes alimentaires plus durables ou inclusifs qui réponde à des enjeux sociétaux majeurs [5].

Une innovation peut conduire à un changement (i) simple, ou adaptatif, c'est-à-dire que l'innovation conduit à une adaptation simple dans le système de culture ou d'élevage, ayant peu d'impacts sur les autres systèmes de culture ou d'élevage, ou (ii) systémique, il s'agit alors d'un changement ayant des impact sur la gestion de l'exploitation [4,6], ou (iii) à un changement transformatif qui conduit à un changement de valeurs et de références pour l'ensemble de l'exploitation ou des acteurs impliqués (comme l'Agriculture de Conservation) d'herbicides, à gérer la biomasse de la couverture végétale, à semer sur

une couverture végétale, etc.) [6,7].

L'APDRA Pisciculture Paysanne s'intéresse aux innovations paysannes piscicoles pour (i) enrichir les référentiels techniques qu'elle propose, afin (ii) d'améliorer l'efficacité et la durabilité des modèles proposés, ce qui permettra (iii) de renforcer le développement de la pisciculture à Madagascar.

Cependant, l'accompagnement des innovations paysannes est un processus complexe, car dans la mesure où chaque situation est différente, les résultats sont incertains [1]. Trois démarches d'accompagnement des innovations paysannes ont été développées par l'APDRA à Madagascar : la recherche co-active de solutions, la traque aux innovations et la recherche action. Les deux dernières démarches sont abordées dans cet article.





Méthodes

Principe et méthodologie

Traque à l'innovation paysanne piscicole

Une des méthodes ayant pour objectif d'étudier les pratiques des agriculteurs est la « traque à l'innovation ». Cette méthode vise à étudier des pratiques paysannes dites « hors normes », c'est-à-dire des pratiques qui sont éloignées du modèle agricole dominant dans une zone donnée [8]. C'est une approche récente qui est née du développement de l'Agroécologie.

En effet, l'Agroécologie a mis en évidence une diversité de pratiques, parfois très complexes et adaptées aux contextes écologiques et sociaux, liées par

exemple à la réduction des intrants, s'appuyant sur les processus naturels. L'Agroécologie a conduit à reconsidérer l'incertain et l'inconnu, au centre des pratiques agricoles [9].

L'objectif de la traque est de repérer les innovations techniques, institutionnelles ou organisationnelles conçues et expérimentées par des agriculteurs [7]. Ce repérage permettra ensuite de caractériser les performances agronomiques, économiques et environnementales des innovations et d'analyser les conditions de leur

accompagnement à plus grande échelle. Sur la base des résultats obtenus, un partage d'expériences sur ces pratiques innovantes pourra être proposé à destination des autres agriculteurs des zones d'intervention de l'APDRA.

Le fait que ces pratiques soient déjà préexistantes leur confère une plus grande chance d'être appropriées techniquement et socialement par d'autres agriculteurs [10], et sont force de démonstration pour les autres agriculteurs.

Mise en œuvre

La traque à l'innovation a débuté en 2020 sur la Côte Est [11] et sur les Hautes Terres [12], en se basant sur les écarts de pratiques aux deux référentiels techniques piscicoles, avec l'appui de deux stagiaires. La méthodologie, inspirée de Salembier (2019) a été adaptée aux systèmes d'élevage piscicoles à Madagascar (voir Figure 12).

La méthode se décompose en 5 étapes :

- Définir ce que l'on cherche (e.g. demande ciblée, problème général) ;
- Trouver des agriculteurs. s innovant.e.s, en sortant des réseaux habituels pour trouver des pratiques inattendues, puis en regroupant celles qui sont

similaires ;

- Décrire les pratiques ;
- Analyser la performance technique, économique et sociale des pratiques (en prenant en compte notamment la satisfaction des agriculteurs. rices) ;
- Préparer la mise en circulation de support techniques et de communication qui présentent les innovations à d'autres agriculteur. rices.

La première étape (1) a consisté à mettre à jour le référentiel technique piscicoles proposé par l'APDRA, afin de stabiliser les pratiques correspondant à la « norme » technique et celles qui correspondent au « hors norme », considérées

alors comme innovantes (étape 2). Un large panel d'innovations simples et systémiques a été repéré et des études de cas ont permis de décrire certaines innovations de façon plus poussée (étape 3).

Ces pratiques ont été analysées de différentes manières, par une entrée système d'élevage et de production, avant via le prisme de leurs impacts et sur les régimes d'apprentissage des paysans innovateurs (étape 4). La dernière étape est en cours de réalisation, et s'appuie sur un comité « innovations » qui sont en charge de sélectionner, d'évaluer et de diffuser les innovations repérées.

THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire

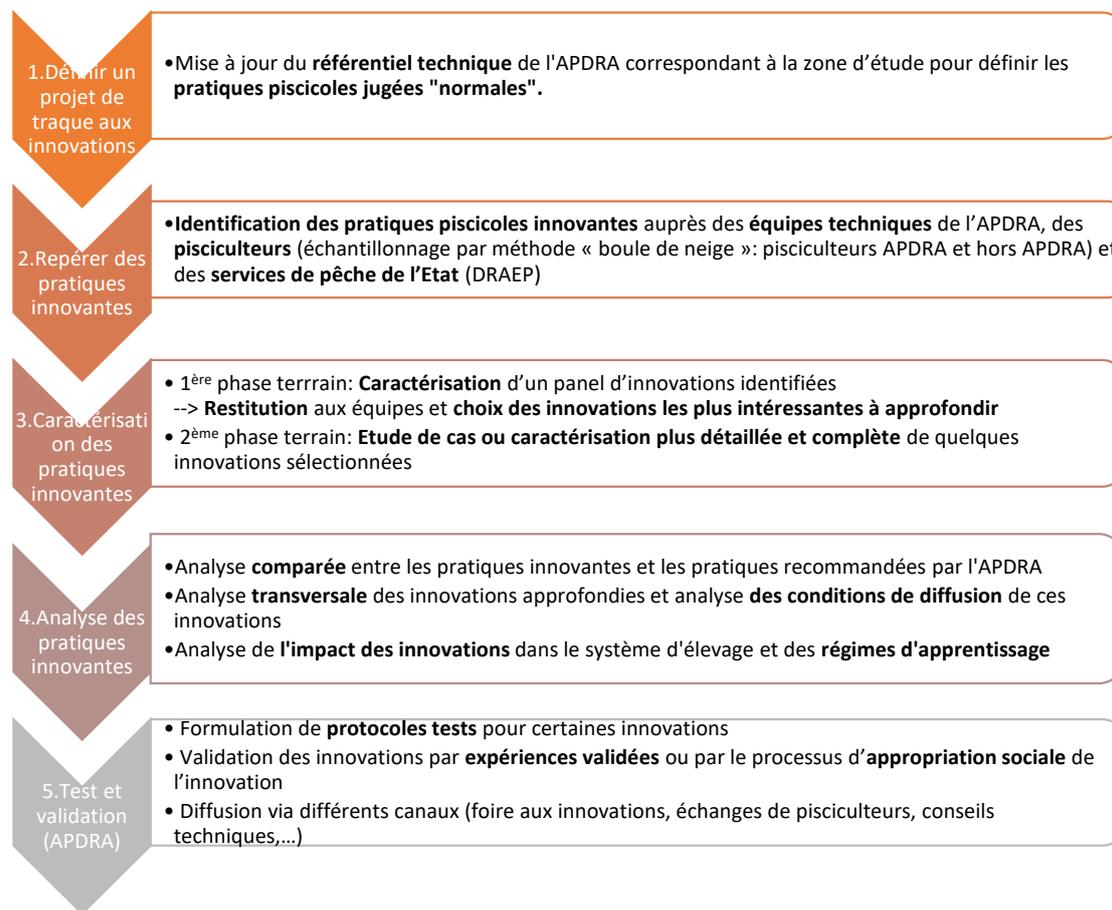


Figure 12 : Méthodologie de la traque mise au point pour les systèmes d'élevage piscicoles à Madagascar [11, 12]

Recherche-action

Principe et méthodologie

La démarche de recherche-action en milieu paysan a pour objectif d'aboutir à un changement technique ou organisationnel, mais aussi social entre chercheurs et agriculteurs. Pour cela, un dialogue équilibré et respectueux doit être établi entre les

chercheurs, les techniciens de l'organisation paysanne ou de l'ONG et les agriculteurs. Les droits et les engagements de chacun doivent être clairement identifiés et reconnus. Dans une démarche de recherche-action, « le paysan devient chercheur, et

le chercheur devient également acteur du développement » [13]. La recherche-action conduit donc à un changement social, à la résolution d'un problème et aussi à la production de connaissances scientifiques [13].



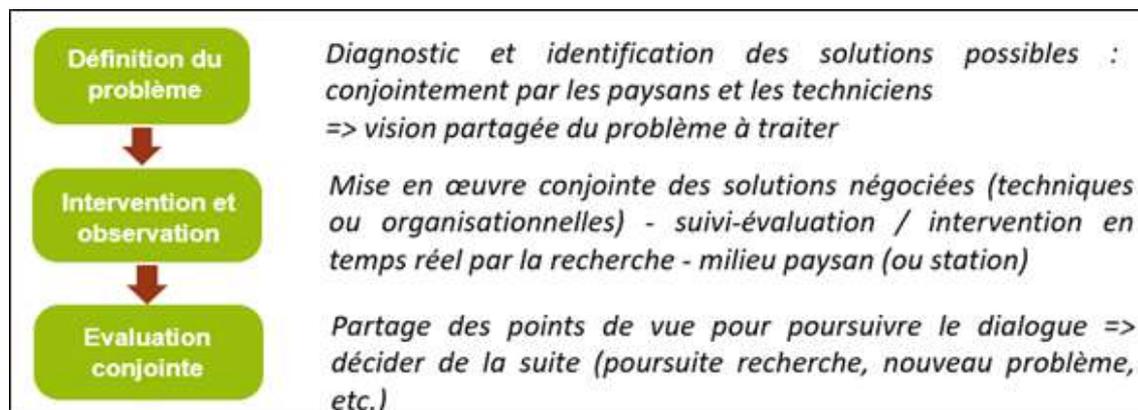


Figure 13 : Démarche de la recherche-action [14]

On peut distinguer trois phases dans la démarche de recherche-action. L'intervention se déroule généralement en milieu paysan,

mais des expérimentations peuvent aussi être menées en station. Une des difficultés dans cette démarche est de concilier le pas du temps du

projet de développement, avec le pas de temps de la recherche.

Mise en œuvre

L'APDRA et le Cirad ont défini une démarche dite de « recherche d'accompagnement » au service de la pisciculture paysanne, qui découle des principes de la démarche de recherche-action.

La recherche d'accompagnement est mise en œuvre par les étapes

suivantes : (i) connaissance de la zone, (ii) diagnostic, (iii) identification des contraintes, (iv) formulation de questionnements, (v) contractualisation entre paysans, APDRA et Cirad, (vi) suivi d'expérimentation, (vii) discussion, (viii) évaluation et (ix) adoption [15].

Le rôle et l'implication des trois parties prenantes sont clairement définis au sein de chaque étape. Ce qui est le plus important au sein de cette démarche est l'implication du/de la pisciculteur.rice au sein de chaque étape.

Résultats et discussion

Traque à l'innovation paysanne piscicole

Le Tableau 7 présente trois innovations identifiées lors de la traque aux innovations.





Tableau 7 : Innovations identifiées pendant la traque

Innovation	Type de changement	Intérêts potentiels	Impacts potentiels sur les systèmes d'élevages
Carpes de Kollar (<i>Carpio kollarii</i> ou <i>Cyprinus kollarii</i>) : mise en ponte du carassin commun (<i>Carassius auratus L</i>) x carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i>)	Systemique	Diversification des espèces élevées Goût apprécié par les consommateurs Croissance similaire à celle de la carpe	Intégration du carassin dans l'exploitation. Concerne donc tout le système d'élevage.
Feuilles de bananiers séchées puis brûlées dans l'étang de ponte lors de l'assec et avant le frai pour déclencher la ponte de la carpe commune	Simple	Permettrait de favoriser la ponte alors qu'il y a de nombreux échecs.	Impact limité à l'étang de ponte et sur l'activité de la ponte.
Élevage de tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) non sexés : innovation par retrait	Systemique	En fonction de la stratégie de commercialisation et de la priorisation des espèces.	Impacts sur la gestion des étangs et les cycles d'élevage.

La première pratique « hors norme » a été repérée par Gate (2021) sur les Hautes Terres. Elle correspond à l'intégration d'un poisson hybride issu d'un croisement entre la carpe commune et le carassin dans les systèmes d'élevages piscicoles. 24 rizipisciculteurs élevant ce poisson sur les 44 enquêtés ont été identifiés.

Les avantages mentionnés par les rizipisciculteurs résident dans le goût tout en conservant une croissance a priori similaire à celle de la carpe [12]. D'autres espèces intégrées dans les systèmes d'élevage piscicoles ont été identifiées tels que le tilapia (*Oreochromis niloticus*) et le *Paratilapia spp.* Pourtant à ce jour, l'APDRA Pisciculture Paysanne

ne possède pas de données techniques pour l'élevage de ces espèces en rizières sur les Hautes Terres. Chacune présente des avantages et des inconvénients.

Ces pratiques de diversification au sein d'un système d'élevage, permettent de diversifier les opportunités de marché et dans certains cas d'optimiser les rendements si le régime alimentaire des espèces est complémentaire.

La seconde pratique innovante correspond à l'utilisation de feuilles de bananier séchées puis brûlées dans l'étang de ponte lors de l'assec avant le frai afin de déclencher la ponte de la carpe [12]. Cette pratique est présentée par les pisciculteurs

comme une solution aux refus de ponte, fréquemment rencontrés par les rizipisciculteurs. Plus particulièrement, il s'agit d'une adaptation au changement climatique et au décalage de la période de pluies conduisant à un manque d'eau lors des mises en pontes.

Cette pratique est issue d'une technique proposée par un groupe d'experts piscicoles indonésiens, en visite sur la Côte Est avec l'APDRA, et qui a été diffusée via les animateurs conseillers piscicoles (ACP) pour stimuler les reproductions lorsque les conditions sont réunies pour les pisciculteurs.



Enfin, la troisième innovation correspond à l'absence de sexage des tilapias [1]. Cette pratique vient en opposition au référentiel technique de l'APDRA qui préconise de sexer les tilapias afin d'éviter les reproductions non désirées et la surpopulation dans les élevages.

Le grossissement des mâles, qui présentent un dimorphisme de croissance comparé aux femelles, était alors privilégié. Huit pisciculteurs ne sexant plus leurs fingerlings ont été identifiés sur la Côte Est. Ces pisciculteurs ont arrêté de sexer leurs alevins de tilapia en raison des difficultés

suivantes : (i) les erreurs de sexage sont inévitables et il n'y a pas de prédateur efficace des alevins de tilapia à ce jour qui compense les erreurs de triage qui conduisent à la reproduction non contrôlée, (ii) les différentes étapes pour arriver à obtenir des fingerlings de taille sexable sont contraignantes en termes d'espace, d'eau, de temps et de main d'œuvre et (iii) il est difficile de produire assez de fingerlings mâles pour empoissonner leurs étangs avec une densité correcte.

Des pratiques alternatives d'élevage du tilapia ont donc été développées par les pisciculteurs. Certains pisciculteurs privilégient

la production de tilapias mâles et femelles non triés, qui se reproduisent et sont généralement de petite taille (inférieur à 100g). Ces poissons se vendent plus facilement sur les marchés locaux car ils peuvent être consommés entiers à moindre prix.

Cette population hétérogène permet d'empoissonner l'étang barrage avec une densité correcte. D'autres pisciculteurs priorisent l'élevage de la carpe, qui grossit plus vite que le tilapia, et ne mobilisent donc plus leurs étangs de stockage pour le tilapia, au profit de la reproduction et l'élevage de la carpe.

Recherche-action

Deux exemples de recherche-action sont présentés : l'amélioration de la productivité des alevins de carpes et le décalage des pontes de carpes.

Amélioration de la productivité des alevins de carpes.

Un atelier participatif avec des paysans de 4 régions différentes, des représentants de l'APDRA et des chercheurs du Cirad et du FOFIFA a été réalisé afin d'identifier des problématiques paysannes auxquelles pouvait répondre la recherche.

La problématique de la productivité des alevins a été identifiée comme étant prioritaire par les paysans. Des pistes d'amélioration ont été définies : alimentation des larves, lutte contre les prédateurs des alevins et des compétiteurs (qui mangent la même nourriture et qui les empêchent donc de se développer).



Photo 1 : Vote pour les problématiques prioritaires par les pisciculteurs

Les chercheurs présents ont pu comprendre clairement les problèmes et donc ainsi formuler des questions de recherche sur lesquelles mettre en place des expérimentations. Ces dernières sont actuellement menées au sein du Projet d'Aquaculture Durable à Madagascar (PADM) - Composante A :

- Expérimentations sur l'alimentation pour augmenter la densité et améliorer la croissance : différentes sources d'alimentation sont testées vis-à-vis des pratiques paysannes ;
- Expérimentations sur la caractérisation des prédateurs d'alevins et l'élaboration de stratégies de lutte.

THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire



Ces activités ayant démarré avant la formalisation de la démarche de recherche-accompagnement conçue par l'APDRA et le CIRAD, sa mise en œuvre diffère légèrement. Le principe d'associer les pisciculteurs à toutes les expérimentations, ainsi que l'identification des

problématiques est maintenu.

Cependant, le groupe de paysans qui participent aux expérimentations n'est pas identique au groupe ayant identifié la problématique initiale.

Enfin les paysans participant aux expérimentations sont encore trop

peu impliqués dans les discussions. La tenue de restitutions auprès des paysans permettra néanmoins d'engager les discussions, notamment l'évaluation des résultats des solutions innovantes.

Décalage des pontes de carpes par les alevineurs

L'origine de cette activité de recherche-action provient du constat en 2016-2017 que certains alevineurs de la zone de Betafo parviennent à décaler le pic de reproduction de la carpe en janvier-février, alors qu'il se situe normalement en octobre-novembre. Cette technique de décalage des pontes permet de lutter contre le manque d'eau avant décembre, d'étaler les productions pendant toute la saison de reproduction et d'augmenter la disponibilité en alevins. Elle permet aussi de répondre aux demandes des grossisseurs qui empoissonnent de plus en plus tard à cause du retard de l'arrivée des pluies.



Photo 2 : Sélection de génitrices avec les paysans, les animateurs conseillers piscicoles et l'assistant technique

A partir de 2018, l'APDRA, en collaboration avec des chercheurs du Cirad, a développé une étude sur l'effet *i)* du choix des géniteurs, notamment les femelles, sur le décalage des pontes et *(ii)* des conditions de stockage des femelles (avant la reproduction) sur la production d'ovules et leur taux d'éclosion. En 2019-2020, des tests visant à obtenir une double ponte ont aussi été effectués. La démarche de recherche-action s'est appuyée sur l'intervention d'un assistant technique de l'APDRA, en lien avec les chercheurs du Cirad, et en associant les pisciculteurs à toutes les étapes de diagnostic initial, de discussion, d'évaluation et d'utilité des résultats de l'étude.

Conclusion

Les trois innovations identifiées via la traque à l'innovation montrent que les pisciculteurs expérimentent et partagent leurs expériences au sein de leur réseau social, ce qui conduit à créer des zones dans lesquelles ces pratiques se diffusent de paysans à paysans.

Leur identification permet de les caractériser et de les prioriser par thématique en vue de les évaluer. En effet, une pratique ne sera pas forcément efficiente dans d'autres contextes ou pour d'autres exploitations, mais

une compréhension fine de ses conditions locales de mise en œuvre et d'adaptation progressive par le paysan facilite ensuite sa diffusion.

A cet effet, un comité « innovations » vient donc d'être créé au sein de l'APDRA Pisciculture Paysanne à Madagascar, qui va poursuivre le travail sur les innovations identifiées. Ce comité se fixe comme objectif d'établir une méthodologie pour poursuivre le repérage des innovations piscicoles ainsi qu'organiser les évaluations

et diffusions ultérieures de celles-ci. Ce comité constitue également un outil réflexif interne à l'APDRA, utile pour le pilotage du conseil technique, désormais davantage orienté par les pratiques paysannes, et également utile pour renforcer les interactions avec le réseau de pisciculteurs de l'APDRA.

Par ailleurs, des passerelles entre les méthodes de traque à l'innovation et de recherche-action peuvent également être envisagées. Les pratiques innovantes identifiées par la traque aux innovations



peuvent ensuite être le point de départ d'une démarche de recherche-action, l'utilisation des feuilles de bananiers est un bon exemple dans le cadre des activités visant au décalage des pontes de carpes. Malgré les efforts nécessaires à la conception d'une

démarche de recherche-action ou de recherche accompagnement, celle-ci permet de répondre de façon pertinente et durable aux problématiques complexes des pisciculteurs. Enfin, cette démarche nécessite d'améliorer la compréhension des méthodes

de travail de la recherche et du développement et de les adapter au contexte. Les interactions entre pisciculteurs, opérateurs de développement et chercheurs permettent des apprentissages croisés, utiles pour l'action et pour la production de connaissances.

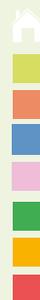
Bibliographie

- A. Toillier, G. Faure et E. Chia, 2018, «Penser et organiser l'accompagnement de l'innovation collective dans l'agriculture,» chez Développement durable et filières tropicales, Editions Quae, pp. 123 - 137.
- P. Dugué, V. Kettela, I. Michel et S. Serge, 2016, «Diversité des processus d'innovation dans les systèmes maraîchers des Niayes (Sénégal) entre intensification conventionnelle et transition agroécologique,» ISTE OpenScience, London, UK.
- B. Bentz, Appuyer les innovations paysannes, 2002, Paris: Les éditions du GRET, p. 88.
- P. Bal, C. Castellanet et D. Pillot, 2015, «Faciliter l'émergence et la diffusion des innovations,» chez Mémento de l'agronome, C. d. A. étrangères, Éd., Editions Quae, pp. 373-405.
- A.-A. E. Pigford, G. M. Hickey et L. Klerkx, 2018, «Beyond agricultural innovation systems? Exploring an agricultural innovation ecosystems approach for niche design and development in sustainability transitions, » Agricultural Systems, vol. 164, pp. 116-121.
- A. Toillier, A. Baudoin et E. Chia, 2014, «Assessing learning regimes leading to sustainable intensification at the farm level: a new perspective for management assistance for family farms,» chez Proceedings of the 11th European IFSA Symposium, Farming Systems Facing Global Challenges: Capacities and Strategies, Presented at the 11th European IFSA symposium, Aenis.
- S. Audouin, T. Raharison et M. Otou, in press., «Comprendre les processus d'innovations agroécologiques par l'analyse des apprentissages et des modes d'intervention des organisations dans les territoires, cas d'étude dans le Moyen-Ouest de Madagascar,» chez Madagascar, revue de Géographie, vol. 56.
- C. Salembier et J.-M. Meynard, 2013, «Evaluation de systèmes de culture innovants conçus par des agriculteurs : un exemple dans la Pampa Argentine,» Innovations Agronomiques, vol. 31, pp. 27-44.
- J.-M. Barbier et F. Goulet, 2013, «Moins de technique, plus de nature : pour une heuristique des pratiques d'écologisation de l'agriculture,» Natures Sciences Sociétés, vol. 21, pp. 200-210.
- J.-M. Meynard, M.-S. Petit, R. Reau et C. Salembier, 2016, «Traque d'innovations dans les exploitations - Quelques réflexions méthodologiques,» chez La route du RMT SdCi, Paris.
- T. Hersant, 2021, «Traque aux innovations piscicoles paysannes dans le district de Vatovandri à Madagascar : études de pratiques piscicoles alternatives aux référentiels techniques proposés par l'APDRA,» ISTOM, Angers.
- S. Gate, 2021, «Traque aux pratiques innovantes en rizipisciculture dans les Hautes Terres à Madagascar : des pistes pour enrichir l'appui-conseil dans une structure de développement,» ISTOM, Angers.
- P. Lamballe et C. Castellanet, 2003, La recherche-action en milieu paysan : méthodes et outils - Expériences au Vietnam et au Cambodge, GRET éd., Ministère des Affaires Étrangères, p. 168.
- B. Bentz, 2020, «L'accompagnement de l'innovation à l'APDRA - Quelques éléments de définition et de discussion,» APDRA ; Cirad, 2021, «Démarche APDRA-Cirad pour la recherche d'accompagnement au service de la pisciculture paysanne,».
- C. Salembier, 2019, «Stimuler la conception distribuée de systèmes agroécologiques par l'étude de pratiques innovantes d'agriculteurs,» Université Paris-Saclay.
- APDRA ; Cirad, 2017, «Engagement de l'APDRA et du Cirad à mettre en place une démarche commune de recherche d'accompagnement au service de la pisciculture paysanne,».



La patate douce à chair orange, plante climato intelligente et son potentiel dans la lutte contre la malnutrition

Noroseheno RALISOA¹, ralisoo@yahoo.fr,
¹FIFAMANOR, chef de département Recherche et Développement
RASOLONIAINA M. B. ², CIP, Agronome



Résumé

La malnutrition chronique affecte la majorité des Régions de Madagascar.

En effet, même dans les zones à vocation agricole comme le Vakinankaratra, on enregistre plus de 46% d'enfants de moins de cinq ans qui en sont atteints, selon les chiffres présentés par l'ONN.

Or, la promotion de la consommation d'aliments bio fortifiés comme la patate douce à chair orange, riche en vitamine A, pourrait contribuer grandement à résoudre ce problème. De plus, la patate douce est une plante

rustique, qui résiste à la sécheresse et s'adapte également même sur des sols pauvres.

Plus d'une dizaine de variétés de patate douce à chair orange ont été sélectionnées à Madagascar à cause de leur adaptation dans les différentes zones agroécologiques et leur rendement qui dépassent les 20 tonnes à l'hectare.

Les dernières sélections ont tenu compte des préférences des consommateurs locaux qui optent plus sur les variétés de patate douce sucrées et ayant une chair ferme.

Ces nouvelles variétés de

patate douce à chair orange se distinguent par leur cycle court ce qui permet d'avoir au moins deux cycles par an, notamment dans les zones non gélives. Ainsi, dans cet article seront présentées les caractéristiques des meilleures variétés à chair orange comme Donga, Bora, Mana, Ejumila et Ukerewe.

Les quelques facteurs limitant l'adoption de ces nouvelles variétés prometteuses et les efforts dans leur promotion pour contribuer à réduire la malnutrition sont abordés.

Introduction (contexte)

Afin de résoudre le problème de Malnutrition tout en faisant face au changement climatique, la recherche sur la patate douce à chair orange a été conduite dans le cadre du programme SASHA (Sweetpotato Action for Security and Health in Africa) de 2014 à 2019 dans plusieurs pays d'Afrique Subsaharienne dont Madagascar.

Rappelons qu'à Madagascar, la carence en vitamine A atteint encore 42% des enfants de moins de cinq ans selon la situation de la malnutrition dans le document du PNAN 3.

D'une part, il y a particulièrement lieu de s'inquiéter pour les

zones réputées très productives à Madagascar, notamment la Région Vakinankaratra où l'on enregistre encore entre 43 et 49% de malnutrition chronique pour les enfants de moins de cinq ans (Rakotoarimanana Aina NH, 2014).

D'autre part, le changement climatique qui est marqué par une intensification des cyclones et de la sécheresse, un raccourcissement de la période pluies, une augmentation de la température affecte de plus en plus le pays. Les zones régulièrement atteintes de sécheresse comme le Grand Sud de Madagascar semblent recevoir

plus de l'impact du changement climatique car cela entraîne la famine dans ces zones-là.

Ainsi, FIFAMANOR a participé à la recherche de variétés de patate douce à chair orange suivant un protocole de recherche uniformisée avec les pays de la zone Afrique Subsaharienne pour sortir des variétés adaptées aux zones agroécologiques à Madagascar.

Le présent article décrit la sélection de variétés de patates douces à chair orange réalisée de 2014 à 2018 par FIFAMANOR.



Matériels et méthodes

La sélection de ces nouvelles variétés réalisée dans le cadre du SASHA II à Madagascar. Dans ce programme, la méthode de sélection variétale accélérée a été appliquée. La sélection accélérée

tire partie du fait que dans la sélection de clones de patate douce, chaque graine est une variété potentielle. Après la scarification, chaque plante issue de graines est multipliée rapidement et les lianes

seront par la suite plantées dans différentes zones agroécologiques pour des tests simultanés. Cela permet d'avoir de nouvelles variétés en 4 ans.

Matériel végétal

Le matériel végétal de départ est des graines de patate douce issues de croisements réalisées dans les stations de recherche du CIP Mozambique.

Ces graines ont été scarifiées et plantées une à une, chaque graine représente un clone. Les variétés témoins utilisées sont Naveto,

qui est une variété introduite et adoptée par les producteurs Malagasy depuis plus de 30 ans actuellement, et la variété Bora, qui est a été diffusée il y a maintenant 10 ans et qui est à chair orange. Bora a servi de témoin amélioré. Au total, 2000 graines et 15 variétés mozambicaines ont

été introduites : Lourde, Sumaia, Erica, Melinda, Ininda, Tio Joe, Jane, Bela, Delvia, Ester, Gloria, Irène, Amelia, Cecilia et Namanga. D'après le fournisseur, ce sont des variétés tolérantes à la sécheresse.

Cela a servi de matériel de départ pour les sélections.

Méthode

La procédure de sélection a suivi les étapes de sélection rapide définie avec le CIP (W., J. Gruneberg *et al*, 2008). Cela se décrit de la façon suivante : en première année, il y a l'introduction des clones sous formes de graines et de vitroplants issus de croisement dans les stations de recherche du CIP (Mozambique).

Par la suite c'est l'étape de la multiplication et pré criblage et le criblage pendant laquelle le sélectionneur a travaillé avec les 1865 clones issus de graines introduites de Mozambique conduit à la station MIMOSA et à Mandoto (dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra) afin de s'assurer que le gel ne détruise pas les lianes.

Le critère de sélection des génotypes/clones se repose sur leur état sanitaire, leur taux de multiplication et leurs rendements

en tubercules. Le criblage des génotypes ou Observational yield Trial, caractérisé par un très grand nombre de génotypes évalués dans de très petites parcelles sans répétition. Les clones issus du criblage passent à l'évaluation clonale ou preliminary yield trial. Le dispositif de l'évaluation clonale comprend deux billons par clones avec 30 plants par parcelles élémentaires et deux répétitions. Le dispositif est un bloc complet randomisé. L'évaluation clonale est conduite dans au moins 3 sites.

A Madagascar, on l'a conduit dans le Vakinankaratra à Andranomanelatra, Antsoantany, Betafo et à Amoronimania. En année 4: on procède aux essais multi-locaux dont le dispositif est un RCBD (Randomized Complete Block Design) avec des parcelles un peu plus grandes que précédents comprenant 5 billons avec 15

plants par billon soit 75-plants par parcelle élémentaires et deux répétitions par site. Dans le cas de Madagascar, ils ont été conduits dans plus de 4 sites, ainsi en plus des sites dans le Vakinankaratra, nous avons conduits les essais multi locaux dans le Sud Est à Farafangana, Vangaindrano et Vondrozo, ainsi que dans le Haute Matsiatra (Fianarantsoa).

A l'issue de ces essais multi locaux 5 à 8 clones sont sélectionnés.

Les essais multi locaux ont vu également la participation des producteurs à la sélection (PVS). Cette méthode de sélection variétale participative est nécessaire pour intégrer les critères de choix des producteurs. Enfin a eu lieu les observations variétales (on farm trial) qui sont également des tests de prevulgarisation.

THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire



Ainsi durant cette dernière étape, les producteurs sont invités à évaluer et à donner leur avis sur les différents clones dans le dispositif, non seulement en fonction de leur rendement mais il a également le test de goût.

Pour apprécier le caractère gustatif des clones, une fiche d'évaluation est remplie par chaque évaluateur, qui comprend un panel de 10 personnes, après avoir goûté un à un les clones de patate douce cuits. L'évaluation est en fonction de la

fréquence d'appréciation pour un nombre limité de caractères (6 en tout) pour chaque variété.

La fiche se présente comme suit :

Evaluateur N: _____ Date: _____ Lieu: _____

Variété/clone N: _____

		1	2	3	4	5...
GOUT	SUCRE					
	NON SUCRE					
TEXTURE APRES CUISSON/ friture	Ferme					
	Mal cuit					
	Tendre					
	Mou					
	Bon pour chips					
PRESENCE DE FIBRES	BEAUCOUP					
	PEU					
	NEANT					
ODEUR	BON					
	MAUVAIS					
	AUTRE (préciser)					
Couleur de la chair	note* 1-5					
couleur de la peau	note* 1-5					

* 5 très appréciée et 1 pas appréciée

En plus de l'évaluation des caractères agronomiques, la teneur en matière sèche est évaluée en station en prenant un échantillon par clone et en le faisant sécher à l'étuve pendant une semaine avec un minimum de 3 pesées, et quand le poids est stable, on arrête le test.





Résultats

Pré criblage et Criblage variétal

Après scarification des 2000 graines en 2014, 1865 ont germé, les autres sont alors automatiquement éliminées.

Tableau 1 : Résultat du pré criblage variétale des clones issus de graines venant du Mozambique

N°	Famille	Nombre des graines	Nombre des graines germées	Taux de germination (%)
1	Melinda	100	92	92,0
2	Tio Joe	100	90	90,0
3	P5 MUSG0619	100	95	95,0
4	T6 105268-7	100	88	88,0
5	T12 105369-3	100	97	97,0
6	T18 CN 1448-49-37	150	139	92,7
7	V24 MUSG 11016-21	100	87	87,0
8	T43 107040-12	200	178	89,0
9	V43 Tio Joe	250	243	97,2
10	T3 MUSG 11040-16	200	189	94,5
11	T5 MUSG 11003-3	200	195	97,5
12	T34 MUSG 11020-6	150	137	91,3
13	T9 105141G07-03	250	235	94,0
	TOTAL/MOYENNE	2 000	1 865	92,7

Après le pré criblage a la station MIMOSA et Mandoto, 401 clones ont été sélectionnés. En effet, certains clones ont été infectés par des virus et/ou des maladies

cryptogamiques. D'autres clones n'arrivent pas à produire la quantité de matériel végétal nécessaire pour la prochaine étape de la recherche, les nouveaux clones

ont été comparés aux témoins améliorés Bora et Naveto et ceux qui produisent moins par rapport à ces témoins ont été éliminés.

Ces 401 clones sont passés par la suite au criblage variétal proprement dit.

401 clones ont été testés et comparés avec deux témoins améliorés : Bôra et Naveto



THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire



Tableau 2 : Liste des clones entrant au criblage

N°	Familles	Nombre des clones évalués	Codification des clones
1	Melinda	4	A1 to A4
2	Tio Joe	16	B1 to B16
3	P5 MUSG0619	11	C1 to C11
4	T6 105268-7	21	D1 to D21
5	T12 105369-3	13	E1 to E13
6	T18 CN 1448-49-37	82	F1 to F82
7	V24 MUSG 11016-21	47	G1 to G47
8	T43 107040-12	24	H1 to H24
9	V43 Tio Joe	25	I1 to I25
10	T3 MUSG 11040-16	28	J1 to J28
11	T5 MUSG 11003-3	25	K1 to K25
12	T34 MUSG 11020-6	64	L1 to L64
13	T9 105141G07-03	41	M1 to M41
	TOTAL	401	

Le résultat du criblage variétal à Mimosa et à Mandoto ont montré une moyenne de rendement en tubercules maximale de 39,25T/ha et une moyenne de rendement en tubercules minimale de 0,25T/ha. Le rendement moyen en lianes pour ces clones varie de 0,3T/ha à 50,3T/ha. 50 clones ont alors été sélectionnés pour passer à l'évaluation clonale.

Evaluation clonale

Un site d'essai a sa particularité et d'autres critères de sélection telle que la résistance au froid peut être considéré en plus du rendement pour les essais multi locaux.

Tableau 3: Rendement en tubercules totaux des clones testés pour la résistance au froid

Clones/variétés	Ankadi-marina	Ikianjan-drakefona	Ivato	Alakamisy	Moyenne	Matière sèche (%)
Bôra	27,4	34,1	28,7	15,3	26,4	25,2
E123	3,3	12,3	17,2	10,0	10,7	23,6
E398	3,8	11,4	27,4	8,2	12,7	22,9
E556	9,5	9,1	43,5	9,8	18,0	24,7
E643	6,0	21,3	30,1	8,1	16,4	22,1
J217	4,8	9,0	20,4	9,9	11,0	23,4



Clones/ variétés	Ankadi- marina	Ikianjan- drakefona	Ivato	Alakamisy	Moyenne	Matière sèche (%)
J314	20,4	13,9	38,9	12,2	21,4	26,7
J664	18,1	21,2	10,7	19,3	17,3	27,9
K287	3,0	7,1	18,8	8,9	9,5	25,3
K82	8,7	12,0	18,9	12,6	13,1	23,9
M13	6,5	12,2	14,9	7,6	10,3	27,3
Mendrika	26,9	-	30,2	-	28,6	24,7
Moyennes	11,5	14,9	25,0	11,1	15,9	
Plantation :	22/04/15	08/04/15	08/04/15	04/06/16		
Récolte :	18/12/15	24/11/15	21/01/16	21/01/16		
CV					35,2	
LSD (5%)					5,6	

Tableau 4 : Rendement en lianes (T/ha) des clones testés pour la résistance au froid dans le cadre de l'essai multi local

	Ankadimarina	Ikianjan- drakefona	Ivato	Alakamisy	Moyenne
Bôra	14,2	9,1	22,2	9,2	13,7
E123	15,1	5,5	29,5	14,5	16,2
E398	24,8	15,4	59,6	8,0	27,0
E556	32,6	5,1	55,4	8,5	25,4
E643	14,2	10,6	18,4	10,2	13,4
J217	8,6	2,5	22,4	6,1	9,9
J314	39,0	6,2	66,0	10,2	30,4
J664	15,4	5,0	41,3	13,0	18,7
K287	13,0	2,0	25,4	6,6	11,8
K82	21,0	3,0	28,3	9,3	15,4
M13	15,9	8,3	31,4	9,7	16,3
Mendrika	32,9	-	35,7	-	34,3
Moyenne	20,6	6,6	36,3	9,6	
CV					42,8
LSD (5%) G					7,3

Selon ces résultats, les clones E643, J314 et J664 semblent être adaptés au froid.

THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire



Observation Variétale



Photo 1 : Variété Irène dans un site d'observation variétale à Antsira, commune Antsoantany

08 clones au stade avancés ont fait l'objet d'observation variétale ils ont été comparés avec le témoin amélioré « Bora ». Le test a eu lieu dans trois sites : Ampitatafika, Antsoantany et Mandoto.

Tableau 5 : Liste des clones de l'observation variétale

N°	Clones		N°	Clones
1	E373		6	J664
2	E398		7	K287
3	E440		8	M13
4	J217		9	Bôra (témoin)
5	J314			

Les essais dans le cadre d'observation variétale dans ces différents sites ont donné les résultats ci-après :

Tableau 6 : Rendements moyens de l'observation variétale sur les clones de patate douce issue de graines

Clones	Tubercules t/ha	Tubercules commercialisables t/ha	Lianes t/ha	Couleur de la chair	Matière sèche (%)
E373	25,3	24,2	8,3	Jaune	22,9
E398	17,8	14,6	11,6	Crème	20,8
E440	16,6	13,8	11,9	Crème	22,6
J217	17,6	13,9	9,6	Crème	21,0
J314	24,6	20,4	10,7	Orange foncé	29,5
J664	24,9	21,4	11,7	Orange foncé	28,4
K287	24,4	22,3	7,0	Orange claire	24,3
M13	25,1	22,3	6,6	Orange	26,4
Bôra	28,2	25,9	7,4	Orange	24,2
Moyennes	22,7	19,9	9,4		



Clones	Tubercules t/ha	Tubercules commercialisables t/ha	Lianes t/ha	Couleur de la chair	Matière sèche (%)
<i>CV</i>	20,2	17,4	31,4		
<i>LSD_Geno</i>	7,9	6,0	5,1		
<i>LSD_Block</i>	4,6	3,5	3,0		

D'après ces résultats et les autres résultats précédents, les 5 clones: E373, J314, J664, K287 et M13 sont prêts pour la diffusion.

- Parallèlement, 15 variétés mozambicaines ont été introduites : Lourde, Sumaia, Erica, Melinda, Ininda, Tio Joe, Jane, Bela, Delvia, Ester, Gloria, Irène, Amelia, Cecilia et Namanga. D'après le fournisseur, ce sont des variétés tolérantes à la sécheresse ;
- Etant déjà des variétés prometteuses dans leur pays d'origine, elles sont passées tout de suite à l'essai multi local pour évaluer leur adaptation aux différentes zones agroécologiques de Madagascar ;
- Les variétés Sumaia et Ininda ont été sensibles aux maladies fongiques et ont été éliminées ;
- Les observations variétales dans les différents sites du Vakinankaratra et dans le Sud Est ont montré que la variété Erica a été parmi la plus performante.

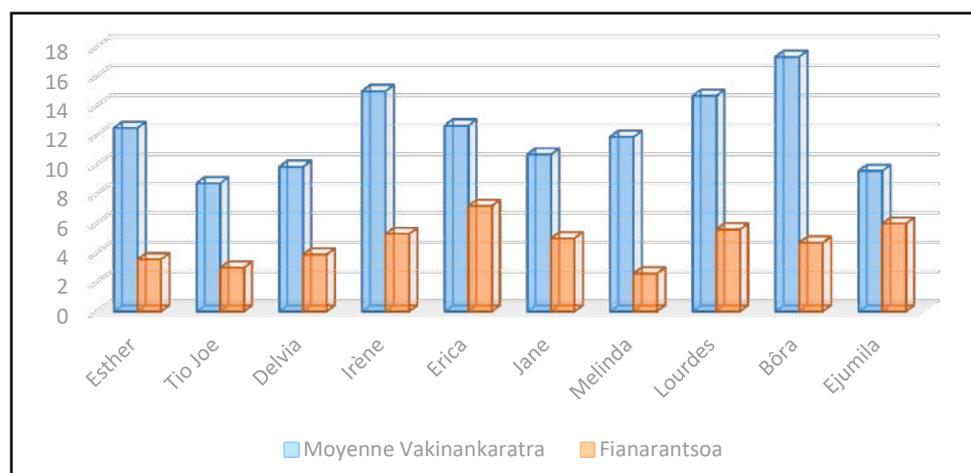


Figure 1: Moyennes de rendement (T/ha) en tubercules totaux sur les Hauts Plateaux

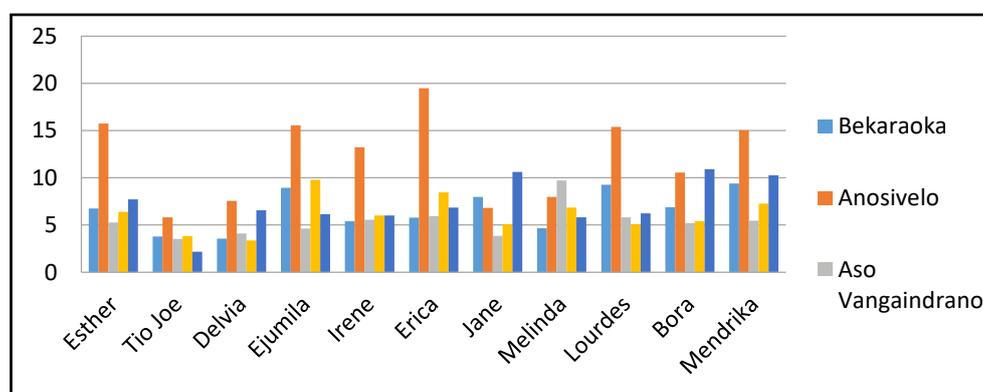


Figure 2: Rendement en T/ha des tubercules par variétés dans 5 sites d'observations variétales dans le Sud Est de Madagascar

THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire



Photo 2 : plantation de patate douce sur un site d'observation variétale dans le District de Farafangana.

Ces variétés ont fait l'objet de test de dégustation auprès des paysans et le résultat est comme suit

Tableau 7: Rang des variétés selon leurs degrés d'appréciation et leurs teneurs en matière Sèche

Variété	Rang selon le degré d'appréciation	Matière sèche (%)
Ejumila	1	34,36
Irène	1	27,70
Bôra	2	27,20
Delvia	3	28,96
Jane	4	29,33
Melinda	5	27,54
Ininda	6	24,01
Tio Joe	7	24,69
Sumaia	8	21,63
Esther	9	23,42
Erica	10	22,59
Lourdes	11	22,74

D'après ces résultats, les variétés avec un taux de matière sèche de plus de 25% occupent les 5 premières places selon l'appréciation des producteurs et consommateurs. Cela pourrait expliquer le fait qu'en matière de production, la variété Lourdes présente une des meilleures performances en rendement moyen de tubercules et lianes, cependant elle est la moins appréciée.



Photo 3 : Dégustation de patate douce à chair orange par des enfants d'Ikanjandrakefona



Discussions/ conclusions

La conduite des essais durant ces 4 campagnes ont permis de sélectionner 5 clones et de confirmer l'adaptation de 4 variétés avancées issues du Mozambique dans différentes zones agroécologiques

de Madagascar. Avec ces performances de production, allant jusqu'à 29,4T /ha, ces variétés de patates douces pourront aider grandement à lutter contre l'insécurité alimentaire et nutritionnelle.

Les clones ont été nommés en fonction de leur appréciation, leurs formes et leurs caractéristiques. Les résultats finaux sont résumés ci-après.

Tableau 8 : Caractéristiques des nouvelles variétés de patate douce à chair orange/ crème issues de la sélection variétale rapide

Variété	Code FIFAMA NOR	Couleur chair	couleur peau	Rendement potentiel t/ha	Matière sèche	Résistance alternariose	Teneur en beta carotène (mg/100g tubercules frais)
KALY	J664	Orange	Orange	25,2	28,4	Moyenne	4,41
MENJY	K287	Orange claire	Rouge claire	24,7	36,2	Moyenne	1,5
RIBANY	E373	Jaune	Rouge	25,6	22,9	Moyenne	-
Manendrika	K20	Orange claire	Rouge pourpre	18,6	31,6	Moyenne	0,69
Ejumila	P167	Orange	Orange claire	24,7	32,7	Moyenne	7,76
Irène	Code CIP 106 764.1	orange	rouge	20,2	27,7	Moyenne	4,61
Jane	Code CIP 106 767.1	Orange	Orange	20,8	29,3	Moyenne	11,03
Erica	Code CIP 106 763.2	Orange foncée	Rouge claire	18,6	22,6	Moyenne	11,03
Donga	J314	Orange	Rouge	29,4	29,5	Moyenne	7.73
Sada	F2	Orange très pigmentée d'anthocyanine	Pourpre foncée	19,1	34,6	Moyenne	-

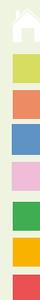
D'après ces caractéristiques, les rendements des nouvelles variétés de ces patates douces à chair, orange sont tous supérieurs à 15T/ha et cela résume les résultats des tests dans plusieurs zones agro-écologiques de Madagascar.

Si l'apport nutritionnelle conseille en vitamine A pour les enfants se situe entre 450 à 550 microgramme/jour, seulement 125 g de tubercules de patate douce fraîche de la plupart des variétés à chair orange contiennent suffisamment de

bêta-carotène pour répondre aux besoins quotidiens en provitamine A d'un enfant d'âge préscolaire <https://cipotato.org/sweetpotato/sweetpotato-facts-and-figures/>.

THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire



Comment alors rendre ces variétés accessibles aux producteurs tout d'abord et aux consommateurs?

La vulgarisation de ces nouvelles variétés pourrait aider à relever le défi d'éradication de la malnutrition chronique. Une initiative allant dans ce sens est l'action menée dans le cadre du projet FOODSTART qui est mis

en œuvre par le CIP ou Centre International de la pomme de terre.

Ce projet étant financé par le FIDA pour supporter les centres de formation dans différentes régions d'intervention et pour assurer la multiplication de semence décentralisée.

Pour inclure la patate douce à chair orange dans l'habitude alimentaire des Malagasy, des efforts sont menés pour étudier la possibilité de transformation de ce produit.

Cela pourrait également aider à donner plus de valeur économique et promouvoir la production de ces nouvelles variétés de patate douce à chair orange.

Références bibliographiques

- Plan National d'Action pour la Nutrition-III 2017-2021, ONN
RAKOTOARIMANANA Aina NH, 2014, Epidémiologie de la malnutrition des enfants de 0 à 5 ans dans les districts Antsirabe I et Antsirabe II Region Vakinankaratra,
Gruneberg et al, Procedures for the evaluation of sweetpotato trials manual, May 2019
B. Rasoloniaina, Rapport de recherche sur les plantes à tubercules 2014-2016, FIFAMANOR
B. Rasoloniaina *et al.* Catalogue variétale de patates douces, 2019
<https://cipotato.org/sweetpotato/sweetpotato-facts-and-figures/>



L'aide à la réflexion des paysans, pour une meilleure adoption des innovations piscicoles

Julie Mandresilahatra¹, Clémentine Maureaud¹, Tsiry Randriampeno¹, Eric Zafimandimby¹, Barbara Bentz², Sarah Audouin^{3,4,5}, Jean-Michel Mortillaro^{6,7}
APDRA Pisciculture Paysanne, Antsirabe, Madagascar.
APDRA Pisciculture Paysanne, Massy, France.
CIRAD, UMR Innovation, Antsirabe, Madagascar.
UMR Innovation, Université de Montpellier, CIRAD, INRAE, Montpellier SupAgro, Montpellier, France.
FOFIFA, Antsirabe, Madagascar.
ISEM, Univ. Montpellier, CIRAD, CNRS, EPHE, IRD, Montpellier, France.
FOFIFA DRZVP, Antananarivo, Madagascar.
Auteur correspondant : j.mandresilahatra@apdra.org

Résumé

L'APDRA Pisciculture Paysanne accompagne l'innovation en rizipisciculture paysanne.

Ce système agroécologique d'élevage de carpes en rizières permet de produire des protéines animales avec peu d'intrants tout en augmentant le rendement du riz, et ainsi de mieux valoriser les surfaces irriguées. Mais les rizipisciculteurs font face

à différentes contraintes dans l'adoption de ce système (e.g. vol de poissons, manque d'eau, difficulté d'approvisionnement en alevins).

Face à ces freins, l'APDRA a choisi de renforcer sa posture d'aide à la réflexion des paysans, avec la mise en œuvre de l'approche de recherche co-active de solutions. Cette approche a été développée par le GERDAL

(Groupe d'Expérimentation et de Recherche Développement et Actions Localisées) sur les travaux de Darré (Darré, 2006).

Elle se base sur l'expression des préoccupations paysannes pour les transformer en problèmes traitables, puis sur l'accompagnement des paysans dans la recherche de solutions disponibles, accessibles et durables.



Il s'agit donc de fournir un appui méthodologique pour la réflexion, la production de connaissances et la levée de blocages au sein de groupes de pairs.

Cette approche a été mise en œuvre progressivement par l'APDRA à Madagascar depuis mars 2018, notamment au sein du Projet d'Aquaculture Durable à Madagascar - Composante A.

Les ACP (Animateurs Conseillers Piscicoles) du projet sont en mesure d'organiser et animer des réunions au sein de zones où les paysans font face à des contraintes afin de mettre au point ensemble des solutions durables. Ainsi, un groupe de pisciculteurs d'Amoron'i Mania qui avait

identifié 10 préoccupations limitant le développement de la rizipisciculture dans leur zone, telles que le vol de poissons ou les inondations, a été accompagné depuis 16 mois par l'APDRA. Une association de pisciculteurs a été mise en place, différentes actions ont été mises en œuvre et aujourd'hui tous les problèmes ont été résolus.

Cet appui à la réflexion et à la prise de décision des paysans est également pratiqué dans le cadre du Conseil aux Exploitations Familiales (CEF) mis en place de manière pilote en Itasy depuis 2019. Les outils du CEF utilisés avec les pisciculteurs renforcent leurs capacités de suivi, d'évaluation et

de prise de décision.

Le CEF vient compléter la recherche co-active de solutions en traitant des problèmes situés à une échelle individuelle, au sein de l'exploitation familiale. Les outils ont mené les pisciculteurs à revoir certaines de leurs pratiques et la gestion de leur atelier piscicole. Ils ont ainsi pu identifier des pistes d'amélioration de la commercialisation des alevins via un outil de planification de l'alevinage. Ils ont également mieux réparti l'offre en fonction de la demande locale et peuvent adapter le prix de vente en fonction de leurs objectifs car ils calculent à présent leurs coûts de production.

Le travail des animateurs de terrain prend tout son sens grâce à cette démarche. Le lien entre la recherche sociologique et un organisme de développement tel que l'APDRA a permis d'améliorer l'accompagnement des paysans face aux contraintes actuelles et améliorer les pratiques agroécologiques. Introduction / contexte.

L'APDRA Pisciculture Paysanne est une ONG française qui accompagne le développement de la pisciculture paysanne à Madagascar depuis 2004. Son intervention est focalisée sur les Hautes Terres (régions Itasy, Analamanga, Vakinankaratra, Amoron'i Mania et Haute Matsiatra) et la Côte Est (région Atsinanana).

Sur les Hautes Terres, la forme de pisciculture soutenue par l'APDRA est la rizipisciculture, c'est-à-dire l'intégration agroécologique de l'élevage de carpes communes (*Cyprinus carpio*) en rizières.

Cette pratique d'élevage nécessite peu d'aménagements et d'intrants

et apporte différents avantages tels que l'optimisation des surfaces de rizières disponibles par la production de protéines animales (avec un rendement moyen de 330 kg/ha/cycle), une augmentation de 10 à 20 % du rendement en riz (Mortillaro et Dabbadie, 2019), l'économie d'eau (double utilisation), la gestion des parcelles et une augmentation des revenus équivalente à 20-33 % du revenu minimum Malagasy pour un grossisseur et 80-150 % pour un alevineur (Maureaud, 2020).

Actuellement, dans le cadre du Projet d'Aquaculture Durable à Madagascar (PADM), l'APDRA Pisciculture Paysanne accompagne

5 000 grossisseurs de carpes pour une surface supérieure à 500 ha de rizières et 930 producteurs d'alevins. Ces chiffres peuvent paraître faibles par rapport au potentiel de 150 000 ha de parcelles propices à la rizipisciculture à Madagascar, selon le Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche, mais des réflexions ont été enclenchées à l'APDRA Pisciculture Paysanne depuis plusieurs années.

A cet effet, différents dispositifs ont été mis en pratique, dont celui de paysan relais. Toutefois, l'évaluation de ce dispositif a conduit au constat que les freins au développement de la



rizipisciculture et au changement d'échelle sont variés et peuvent être levés par des échanges plus nombreux et plus riches entre pisciculteurs (Dietsch, 2017).

Pour renforcer ces échanges et lever ces freins, l'APDRA Pisciculture Paysanne a choisi de renforcer sa posture d'aide à la réflexion des paysans par la mise en œuvre de l'approche dite de « recherche co-active de solutions ». Cette approche a été développée par le Groupe d'Expérimentation et de Recherche : Développement et Actions Localisées (GERDAL) sur la base des travaux de Darré (2006). Initialement, cette approche a été appliquée aux « Groupes professionnels locaux » en France, des groupes informels d'agriculteurs ayant des problématiques communes.

Elle puise son origine dans le constat qu'il existe des asymétries fortes entre conseillers agricoles et paysans, qui se traduisent par une forme de domination par les connaissances technico-scientifiques (Compagnone et al., 2015). L'une des conséquences est que les solutions techniques proposées par les conseillers ne sont pas toujours appliquées, faute de dialogue pertinent, ou de réponses aux préoccupations des paysans. A Madagascar, on n'échappe pas à ces asymétries, et les postures normatives des conseillers ou de transfert de technique prédominent toujours (Audouin et al., 2021).

Cette démarche repose sur l'expression des préoccupations d'un groupe de paysans, appelé

« groupes sociaux locaux ». Ces préoccupations sont transformées de manière participative, via des méthodes d'animation ciblées, en problèmes traitables. Elle se poursuit ensuite avec l'accompagnement de ces mêmes paysans dans la recherche de solutions disponibles, accessibles et durables. Il s'agit donc de fournir un appui méthodologique orienté vers l'action permettant la réflexion, la production de connaissances et la levée de blocages au sein de groupes de pairs. Cette approche a fait ses preuves en matière de renforcement de la capacité d'acteurs à penser leur situation et à identifier des solutions collectives, et ce, sur de multiples terrains et thèmes (Trébuil et al., 2018).

La recherche co-active de solutions s'appuie sur plusieurs fondements :

1. La reconnaissance que les paysans ont des connaissances de praticiens, « connaissances socialement élaborées et partagées, ayant une visée pratique et concourante à la construction d'une réalité commune à un ensemble social. Cette forme de connaissance est distinguée, entre autres, de la connaissance scientifique. » (Jodelet, 2003) ;
2. Le changement ou l'élaboration de nouveaux savoir-faire et de nouvelles pratiques maîtrisées renvoie à des critères de décision fondés sur des systèmes de normes et de valeurs, des

moyens disponibles et des contraintes matérielles. Ceux-ci définissent le champ de ce qu'il est possible et souhaitable de faire suivant des logiques pratiques qui ont leurs exigences propres et s'inscrivent dans le fonctionnement global des systèmes d'activité (Dietsch, 2019) ;

3. Le changement est un processus de résolution de problèmes qui se joue dans les interactions entre acteurs. Ces interactions passent par le dialogue entre pairs (personnes qui partagent les mêmes activités dans des conditions proches, aussi appelées groupes sociaux locaux), animé par une tierce personne/un conseiller agricole. Ce dialogue se déroule aussi entre des personnes ayant des points de vue différents pour introduire de la diversité au sein d'un groupe ;
4. Les connaissances produites et points de vue échangés sont dits « socialement et objectivement situés » (Darré 2006, Compagnone et al 2015) : ils sont le fruit de réflexions collectives, qui se déroulent à un moment donné et sont spécifiques à la situation biophysique, historique et sociale des acteurs qui y participent (Darré 2006). Cette démarche s'éloigne ainsi considérablement du transfert de solutions techniques génériques, valables pour tous et en tous lieux.





Dans le contexte d'accompagnement des rizi-pisciculteurs, ces fondements peuvent être représentés comme dans la Figure 14.

Le référentiel technique de la rizipisciculture améliorée est jugé pertinent et facile par les paysans. Le fait de voir ces pratiques mises en œuvre, c'est à dire l'effet

démonstratif, déclenche des interactions entre paysans. Mais ceux-ci pourront être confrontés à des contraintes matérielles ou des réticences à prendre le risque d'adopter cette pratique améliorée. Les interactions entre paysans (représentées dans le rond jaune) enclencheront un processus de résolution de problèmes qui apportera des

solutions, et donc des adaptations de ce référentiel technique.

Ce processus de résolution de problème enclenché entre les paysans peut être facilité par l'intervention de l'agent de développement, c'est-à-dire l'animateur-conseiller piscicole (ACP) dans le cas de l'APDRA.

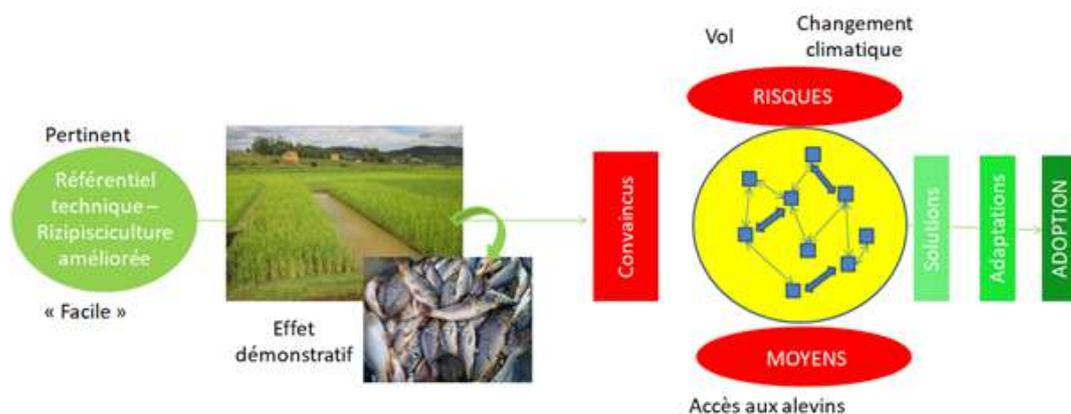


Figure 14 : Les facteurs facilitant ou limitant la diffusion (Mandresilahatra, 2020)

Méthodes

La démarche d'accompagnement de l'innovation rizipiscicole par la recherche co-active de solutions repose sur différentes étapes, schématisées dans la Figure 15.

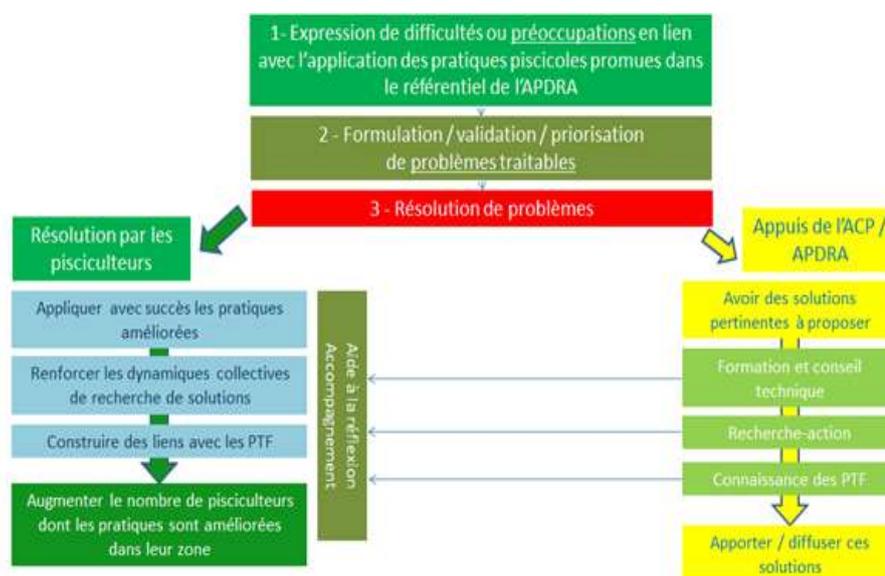


Figure 15 Etapes de la recherche co-active de solutions (Mandresilahatra, 2020, d'après Dietsch 2020)

PTF : Partenaires techniques et financiers (ex : Fond de Développement Agricole, Cœur de Forêt, etc.)

THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire



L'expression des préoccupations permet de comprendre comment les pisciculteurs vivent leur situation. Elle est basée sur les dires des paysans, sur une parole produite collectivement. Il ne s'agit pas de recueillir les besoins des participants mais bien leurs préoccupations. Cette première étape permet d' enrôler les paysans et de mieux comprendre leur marge de manœuvre (Darré, 2006).



Photo 3 Sélection des problèmes sur lesquels les pisciculteurs veulent travailler en priorité – étape 2 (Itasy)

Ensuite, la seconde étape consiste à structurer cette parole collective et à la transformer en problèmes traitables. Pour cela, on utilise la formulation « comment faire pour », qui permet d'engager l'action.

Face à un type de préoccupations, plusieurs formulations de problèmes traitables sont possibles. Les problèmes traitables qui reflètent le mieux le sens des préoccupations exprimées sont validées par les participants. Les participants choisissent ensuite les problèmes sur lesquels ils souhaitent travailler en priorité (voir Photo 3).



Photo 4 Recherche de solutions sur la gestion de l'eau - étape 3 (Haute Matsiatra)

La troisième étape (voir Photo 4 Recherche de solutions sur la gestion de l'eau - étape 3 (Haute Matsiatra)) consistera alors à trouver des solutions aux problèmes. La résolution d'un problème passera par une succession de questions jusqu'à l'obtention de réponses claires, concrètes et durables sur la façon de résoudre ce problème.

La recherche de solution pourra se faire de façon verticale, en explorant toutes les solutions existantes pour résoudre le problème, mais aussi de façon horizontale, en posant le problème de façon différente pour ouvrir sur de nouvelles questions. Les problèmes suivants sont ensuite abordés.

Les trois étapes peuvent faire l'objet de trois réunions pour faciliter l'animation, pour accompagner les paysans à explorer finement leur système de production et leur environnement et pour favoriser l'établissement de confiance entre les participants, permettant un dialogue plus riche et abouti.

Dans ces réunions, l'animateur a

une posture de facilitation de la réflexion. Les solutions identifiées sont ensuite mises en œuvre par les participants avec l'appui de l'APDRA Pisciculture Paysanne, si nécessaire.

Certaines solutions relèvent directement de l'APDRA Pisciculture Paysanne et de ses partenaires de recherche,

comme l'apport de connaissances techniques. Mais d'autres impliquent des dynamiques collectives locales ou l'appui d'intervenants extérieurs, qui sont recherchés par les paysans participant à la démarche, éventuellement accompagnés des animateurs de l'APDRA Pisciculture Paysanne.



Résultats et discussion

Cette approche de recherche co-active de solutions a été mise en œuvre par les équipes de l'APDRA Pisciculture Paysanne très progressivement depuis fin 2018.

Le changement de posture que cette approche impose aux animateurs-conseillers piscicoles a nécessité

Cependant, des études de cas permettent de mettre en évidence les résultats qui sont obtenus pour une zone donnée, telle que la zone d'Ivato, en Amoron'i Mania.

L'expression des préoccupations des paysans de cette zone a fait ressortir 7 thématiques limitant le développement de la pisciculture (i.e. le vol et le vandalisme, la

un temps d'appropriation assez long.

De plus, les réunions de groupes sociaux locaux ont été fortement limitées par les mesures sanitaires imposées dans le cadre de la pandémie Covid-19.

divagation des animaux, le manque d'intérêt pour la rizipisciculture dans la zone, les inondations, le manque d'eau, le manque de maîtrise technique et la forte pression des prédateurs des poissons ; Figure 16).

Parmi ces 7 préoccupations, deux ont été choisies (l'une après l'autre) par les participants pour être

Dans ce contexte, les résultats obtenus ne permettent pas encore de faire le lien entre l'application de cette démarche et l'augmentation du nombre de pisciculteurs dans l'ensemble des zones d'intervention du projet PADM.

résolues de façon prioritaire et formulées comme suit :

- Comment faire pour gérer l'eau pour que toutes les parcelles puissent y avoir accès ?
- Comment faire pour contrôler certains jeunes, coupeurs d'herbe et pêcheurs qui volent des poissons ?



Figure 16 Solutions identifiées pour deux préoccupations dans la zone d'Ivato, Amoron'i Mania (Mandresilahatra, 2020)

La formulation de ces préoccupations illustre le processus long d'expression des préoccupations qui permet d'avoir une parole collective menant à des problèmes traitables plus précis.

Là où le manque d'eau peut être trop rapidement relié à un besoin

d'infrastructure hydro-agricole, on comprend dans cette situation que le problème est plutôt en lien avec la gestion sociale de l'eau.

L'implication des participants à cette recherche co-active de solutions et dans ce processus amène des solutions dont ils sont

les acteurs, comme la mise en place d'une Association des Usagers de l'Eau (AUE), l'organisation de l'entretien des canaux et l'élection de policiers de l'eau pour bien suivre le règlement intérieur de l'AUE.

THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire



De même, le problème de vol a été exprimé par rapport à la circulation de certains jeunes du village sur les diguettes et l'utilisation de pièges par ceux-ci afin de voler les poissons des pisciculteurs.

Les solutions sont donc orientées vers ces jeunes pour résoudre ce problème : élaboration d'un règlement communautaire (ou *dina* en Malagasy), information des jeunes du village de l'existence de ce *dina*, de son contenu et du contrôle de l'utilisation des pièges à poissons.

Cette démarche de recherche co-active de solutions permet d'obtenir des solutions correspondant précisément au contexte de la zone

et dont les participants se sentent acteurs de la mise en œuvre, ce qui favorise la durabilité des résultats obtenus. Dans la zone d'Ivato, les problèmes de vol et de gestion de l'eau sont aujourd'hui considérés comme résolus par les pisciculteurs.

Le nombre de rizipisciculteurs a augmenté de 35 % entre les deux campagnes rizipiscicoles 2018-2019 et 2019-2020. Les activités de recherche co-active de solutions ont été menées durant cette période et ont contribué à cette expansion de la rizipisciculture.

Un deuxième exemple, issu de la zone d'Antoby Est, dans la région Itasy, illustre la façon dont les solutions peuvent être étudiées en

profondeur.

Dans cette zone, pour une préoccupation liée au vol de géniteurs et de poissons grossis, 6 pistes de solutions ont été identifiées et approfondies en décembre 2018 (Fig. 4).

Depuis, un *dina* a été mis en place pour fixer des sanctions face aux vols de poissons et l'ensemble des pisciculteurs sont connus par les autorités du *Fokontany*.

Le nombre de vols a considérablement diminué et, inversement, le nombre de rizipisciculteurs a doublé entre les campagnes rizipiscicoles 2018-2019 et 2019-2020.

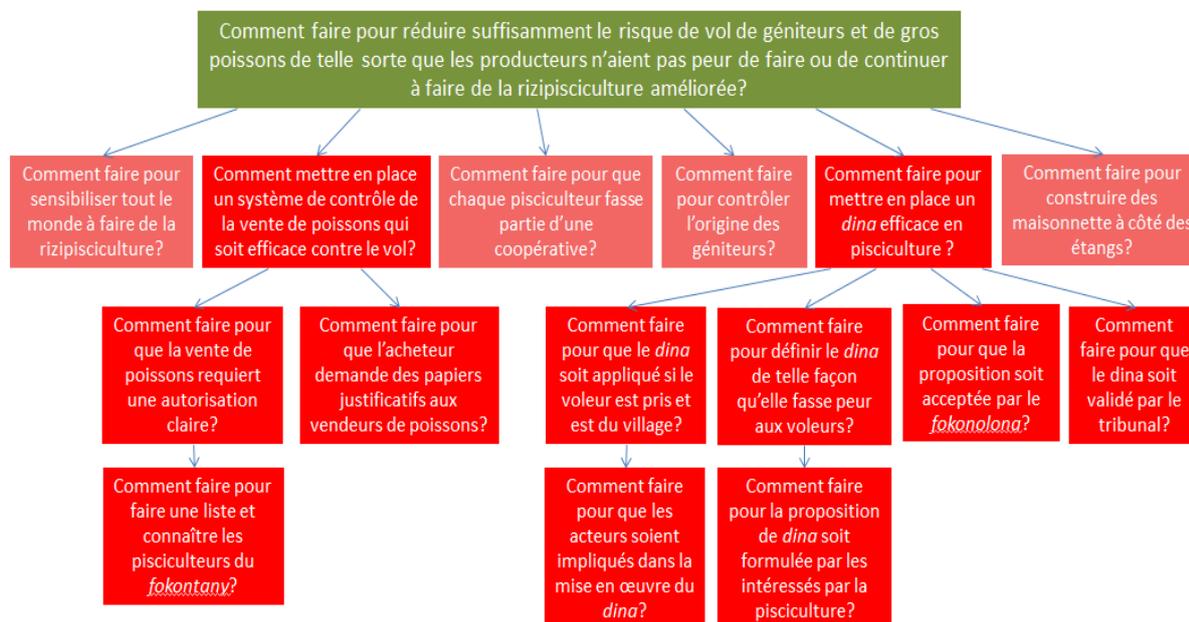


Figure 17: Recherche de solutions pour un problème traitable dans la zone d'Antoby Est, Itasy (L. Dietsch, 2018)



Discussion

Concernant les effets de cette démarche sur les pisciculteurs, les équipes d'animateurs (ACP) et pour l'APDRA en général, différents enseignements peuvent être tirés :

- Pour les pisciculteurs, cette démarche les conduit à renforcer trois types de capacités à innover (TAP, 2017): l'identification des problèmes les conduit à développer : (i) leurs capacités d'analyse des systèmes complexes : leurs systèmes de production, leurs capacités productives, leur environnement institutionnel et social, (ii) leur capacité à agir collectivement en se basant sur les groupes sociaux locaux et

(iii) leur capacité à développer des partenariats stratégiques à partir des besoins qu'ils ont identifiés pour résoudre leurs problèmes ;

- Pour les animateurs ACP, cette démarche les conduit à transformer leur posture, passant de transmetteur d'information technique, à accompagnateur d'une dynamique collective, capable de générer des effets. Il s'agit de tout autres outils et d'un changement profond de leur rôle en tant que conseiller agricole. Les différentes formes de production de connaissances sont mises en évidence, ainsi les

modes d'interactions entre pisciculteurs, techniques, chercheurs sont repensées (Trébuil *et al.*, 2018) ;

- Pour l'APDRA, cette démarche démontre l'intérêt de s'appuyer sur les connaissances locales pour adapter le référentiel technique et de développer une démarche itérative où les connaissances techniques, scientifiques et locales sont combinées et orientées vers la résolution de problèmes. Elle conduit également à questionner le rôle des animateurs conseillers, et à les accompagner dans ce changement significatif de posture.

Conclusion

La recherche co-active de solutions est une démarche d'aide à la réflexion des paysans qui permet d'accompagner les pisciculteurs, de résoudre de façon durable les problèmes qu'ils rencontrent et d'augmenter ainsi le nombre de producteurs. Bien qu'un changement d'échelle favorisé par cette démarche soit encore prématuré, celle-ci a été intégrée dans une stratégie globale d'expansion territoriale visant la densification du nombre de rizipisciculteurs au sein des zones d'intervention.

Cette stratégie de densification se base sur les fondements de la recherche co-active de solutions et

visé à renforcer les échanges entre pisciculteurs au sein d'une zone, en se basant sur des groupes sociaux locaux de pisciculteurs.

Le travail des animateurs de terrain prend tout son sens grâce à cette démarche, où leur posture tend à accompagner des dynamiques collectives, et non à diffuser un référentiel technique de manière universelle. Les capacités de ces groupes sociaux locaux sont renforcées : ils sont mieux à même de diagnostiquer leurs systèmes de production et à adopter une démarche itérative de résolution de problèmes de manière collective et à interagir avec les animateurs de l'APDRA.

Par ailleurs, les liens entre la recherche sociologique et un organisme de développement tel que l'APDRA Pisciculture Paysanne ont permis d'améliorer (i) l'accompagnement des paysans face aux contraintes actuelles et (ii) les pratiques améliorées de rizipisciculture.

Les recherches de J.P. Darré nous enseignent que la constitution de groupes de pairs coactifs est un moyen pour augmenter l'autonomie réflexive des agriculteurs et leur permettre de définir conjointement des problèmes et des solutions dans un contexte contraint plus complexe.



A une période de promotion de l'Agroécologie comme alternative à tout chimique, ces groupes permettent aux agriculteurs qui y participent de produire des réponses originales qui leur sont propres et qui s'éloignent de celles qui peuvent leur être imposées comme incontournables par les acteurs qui encadrent la profession (Compagnone *et al.*, 2015). L'application de l'approche dite de « recherche co-active de solutions » à l'APDRA pisciculture Paysanne semble aussi prometteuse.

Références

- Audouin, S., Raharison, T., & Otou, M. (2021). Comprendre les processus d'innovation agroécologiques par l'analyse des apprentissages et des modes d'intervention des organisations dans les territoires, cas d'étude dans le Moyen-Ouest de Madagascar. Madagascar: Revue de Géographie, Volume 56.
- Compagnone, C., Hubert, B., Lasseur, J., Guen, R. Le, Compagnone, C., Hubert, B., Lasseur, J., Guen, R. Le, & Connais-, A. M. (2015). Connaissances et systèmes de pensée des agriculteurs : L'actualité de l'approche de Jean-Pierre Darré. Colloque «Sens Des Pratiques et Dynamique Des Collectifs En Agriculture. L'actualité Des Travaux de Jean-Pierre Darré». MSH de Dijon.
- Darré, J.-P. (2006). La recherche coactive de solutions entre agents de développement et agriculteurs. In Etudes et travaux (GRET).
- Dietsch, L. (2017). Mission évaluative et d'appui méthodologique au dispositif Paysans Relais.
- Dietsch, L. (2019). Production de connaissances et recherche co-active de solutions en milieu paysan - Fondements et principes d'action.
- Jodelet, D. (2003). Les représentations sociales. Presses Universitaires de France.
- Maureaud, C. (2020). Diagnostic de la chaîne de valeur du poisson de la (rizi)pisciculture sur les Hautes Terres malagasy.
- Mortillaro, J. M., Dabbadie, L. (2019). Malagasy rice-fish farming. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 1286, Report of, pp 113-120.
- TAP. (2017). Common Framework on Capacity Development for Agricultural Innovation Systems; a synthesis document. Tropical Agricultural Platform, CAB International, Wallingford, UK.
- Trébuil, G., Ruault, C., Toussaint-Soulard, C., & Bousquet, F. (2018). Les démarches ComMod et Gerdal d'accompagnement de collectifs multi-acteurs pour faciliter l'innovation dans les agro-systèmes. In Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires (Quae). <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-2813-3>





Effet de l'inoculation mycorhizienne sur le riz pluvial sur les plateaux d'altitude à Madagascar

RAKOTOARIVelo N. M. Doctorante Université d'Antananarivo, **DP SPAD**, Antsirabe 110, Madagascar, rakotoarivelo.miora@gmail.com
RAHETLAH V. B., Ecole doctorale Agriculture, Elevage et Environnement, Antananarivo
TRAP J., Institut de Recherche pour le Développement, UMREco&Sols, Montpellier, France
AUTFRAY P., Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, UR AIDA, Montpellier, France

Résumé

À Madagascar, la culture du riz pluvial est fortement contrainte par l'acidité des sols et sa faible biodisponibilité en phosphore (P). En augmentant le volume de sol prospecté par les racines, les champignons forment des symbioses mycorhiziennes avec les plantes et augmentent significativement l'acquisition l'assimilation du P par l'association champignon-plante, et participent donc à la croissance de la plante cultivée.

Un biostimulant commercial, produit par la société canadienne PREMIER TECH, pourrait améliorer par inoculation d'une souche mycorhizienne performante, l'absorption du P par le riz.

Une expérimentation a été réalisée au sein du site de référence d'Ivory, du Dispositif en Partenariat SPAD (« Système de Production d'Altitude et Durabilité ») dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra durant la saison culturale 2019-2020.

Ce dispositif expérimental comprenait trois facteurs (i) la variété de riz pluvial comprenant 4 modalités (Nerica 4, Fofifa 185, Fofifa 182, WAB 880), (ii)

l'inoculation mycorhizienne avec 2 modalités (0 et 16 spores par graine), et (iii) l'apport de P avec 2 modalités (0 et 20 unités). Ces 16 traitements ont été répétés sur quatre blocs. 64 parcelles de superficie élémentaire de 10.5 m² ont été mises en place au champ.

Un apport homogène de fumure organique dont la dose estimée à 5 t ha⁻¹ a été appliqué au semis au niveau des poquets pour tous les traitements, suivi de trois apports de 20 unités d'azote (20 N) en cours de végétation. Le sol a été caractérisé par des mesures de pH eau *in situ*.

Des indicateurs de croissance de la plante ont été mesurés au stade tallage et le rendement en paddy a été déterminé à la récolte.

Les résultats montrent un effet significatif de la localisation de la fumure organique dans le poquet par rapport à l'interpoquet avec une augmentation de pH, respectivement de 5.3 et 4.7. Au stade tallage, l'interaction des facteurs « inoculation mycorhizienne » et « apport de P » est significative sur la croissance en hauteur, sur l'efficacité de la nutrition azotée

exprimée par la mesure SPAD et sur le développement de la plante à travers le nombre de talles. Le facteur « apport de P » est celui qui explique le plus la variance des différentes mesures effectuées dont la hauteur, le tallage et la biomasse totale aérienne.

À la récolte, l'interaction des facteurs « inoculation mycorhizienne » et « apport de P » est significative pour le rendement en paddy avec 2.2 et 2.8 t ha⁻¹ sans apport de P et 3.8 et 3.9 t ha⁻¹ avec apport de P, respectivement sans et avec inoculation mycorhizienne.

Pour conclure, nos observations valident notre hypothèse selon laquelle l'inoculation mycorhizienne permet d'améliorer la nutrition en P du riz. Un apport de fumure organique conjugué avec un complément minéral azoté et l'inoculation mycorhizienne permet une augmentation de rendement de 28%, pour les quatre variétés de riz sélectionnées. Un gain de rendement moyen de 600 kg ha⁻¹ a été enregistré. Aucun effet variétal n'est apparu en interaction avec les facteurs inoculation et phosphore. En effet, les différences de rendement entre les variétés ne sont pas montrées significatives.



Contexte

Les biostimulants appliqués aux cultures constituent une voie d'amélioration de leur nutrition minérale par des ressources locales.

Ils sont recommandés dans le développement de l'Agroécologie. Dans le monde aujourd'hui, l'inoculum de soja représente le biostimulant connu le plus utilisé en raison à la fois de la demande croissante du marché pour cette légumineuse et de sa spécificité en souche de rhizobium.

Les économies d'engrais azotés induites par la symbiose soja-rhizobium permettent des niveaux de fixation atmosphérique conséquents et dans certaines conditions la possibilité de s'affranchir d'apports d'engrais azotés supplémentaires (1).

Le développement d'inoculants mycorhiziens est actuellement en cours pour s'affranchir d'apport d'engrais phosphorés pour les arbres et les cultures annuelles. Ainsi, des premiers essais d'une

souche de *Rhizophagus irregularis*, sélectionnée par la société PREMIER TECH en Côte d'Ivoire, ont été effectués sur riz pluvial et sur riz irrigué.

Ces essais montrent des augmentations significatives de rendement en complément de la fertilisation minérale. Ainsi, on suppose que l'inoculation de cette souche permet d'améliorer le fonctionnement de la mycorhization, soit en interagissant avec celle locale subsistante ou en la complétant par le développement d'un système mycélien à partir des racines du riz. Ce qui permet l'augmentation du P absorbé par le riz (2).

Un partenariat Public Privé entre le DP SPAD et la société Premier Tech a été conclu en 2017 en milieu de culture pluvial considéré comme peu fertile et où biodisponibilité en P représente une contrainte principale.

L'hypothèse sous-tendant cette initiative est que l'association de

fumure organique, pratique très courante à Madagascar pour la fertilisation du riz pluvial avec une inoculation mycorhizienne devrait permettre d'améliorer le rendement des variétés de riz pluvial sélectionnées par le programme de sélection. Ces variétés sont reconnues comme ayant un potentiel de diffusion important dans l'écologie du Moyen-Ouest des plateaux d'altitude de Madagascar.

Conduit en interface entre la discipline amélioration des plantes et celle de l'agronomie et de l'écologie du sol, l'objectif de ce travail vise à intensifier la culture du riz pluvial, en testant la sensibilité variétale à l'inoculation mycorhizienne pour une amélioration de la disponibilité du P du sol. Il s'agit d'un premier test en grandeur réelle des résultats des essais préliminaires de cette interaction variétale avec l'inoculation mycorhizienne menés en serre sur un pas de temps limité.

Matériels et méthodes

L'expérimentation a été conduite sur le site expérimental d'Ivory localisé à 19.549376°N de latitude, 46.415397°E de longitude à 920

m d'altitude, sur une parcelle cultivée (photo 1) depuis plus de six années et homogénéisée par des cultures pures de céréales

et de légumineuses sous des fertilisations homogènes à chaque fois.



Photo 1: Parcelles expérimentales du site d'Ivory Moyen Ouest de Vakinankaratra lors de la mise en place de l'essai.



La pluviométrie moyenne du site sur les dix dernières années est d'environ 1300 mm avec une température moyenne de 23.2° C.

Le dispositif expérimental mis en place en 2019-2020 est organisé en split-plot de trois facteurs traités avec quatre répétitions :

- Le facteur variétal (Var), en

sous-bloc, testant quatre variétés pluviales déjà vulgarisées : Nerica 4, Fofifa 185, Fofifa 182, WAB 880, respectivement dénommées ci-après, N4, F185, F182, WAB 880.

- Le facteur inoculation mycorrhizienne (IM), compa-

rant 2 modalités : sans et avec inoculation mycorrhizienne à la dose de 16 spores par graine illustrée par la photo 2, la capacité d'enrobage maximale de la poudre étant dosée à 6400 spores de *Rhizophagus irregularis* souche GH 297 .



Photo 2. Inoculation mycorrhizienne par enrobage des grains de riz

- Le facteur phosphore (P), comparant 2 modalités : sans et avec apport de P (20 kg P2O5 / ha) en localisé avec les semences et la fumure organique.

Le semis des 64 parcelles élémentaires (PE) de 10.5 m² (3 * 3.5 m) chacune a été réalisé les 20/11/2019 et 21/11/2019 après 20 mm de pluies après trouaison à l'angady du poquet de semis tous les 20 cm, soit 15 * 17 lignes et 255 poquets par parcelle.

Le phosphore a été d'abord appliqué à raison de 47 g de superphosphate triple par parcelle élémentaire en disposant environ 6 granulés d'engrais au fond du trou.

Puis, un mélange de 75 gr de semences avec de la poudre inoculante à raison de 6.9, 5.6, 6.4 et 6.4 gr selon les poids de 1000 grains des variétés N4,

F185, F182, WAB 880 se chiffrant respectivement à 25.5, 31, 27.5 et 27.5 g est préalablement mouillé avec 4 ml d'eau. Ensuite, pour le traitement inoculé, six graines de paddy de chaque variété issues de ce mélange sont également déposées au fond de chaque trou de poquet.

Une fumure organique locale préalablement homogénéisée au champ par retournements successifs, d'une humidité mesurée à 105°C pendant 48h, a été appliquée à la dose de 5 t ha⁻¹ de MS, en recouvrant l'engrais phosphaté et les graines par un premier passage d'une poignée, suivie d'un complément final de manière à ajuster à la dose dédiée à la parcelle

Trois apports d'urée ont été effectués le 31/12/19, le 25/01/20 et le 17/02/20, à la dose de 30 kg ha⁻¹ à chaque application, soit 90 kg ha⁻¹ N au total.

Deux sarclages ont été effectués avant les deux premiers apports d'urée. Une semaine après semis des mesures du pH du sol ont été effectuées sur les parcelles de la variété N4 pour les traitements avec et sans phosphore.

Les mesures ont été réalisées au niveau du poquet de riz à 5 cm de profondeur soit au niveau du contact sol et fumure organique, d'une part et dans l'inter-rang des poquets à la même profondeur, d'autre part, de manière à éviter la présence de fumure organique. Ces mesures ont été réalisées à l'aide d'un pH mètre Hanna à électrode en verre permettant une fiabilité aux centièmes près après un étalonnage préalable au moyen de solutions tampon de 7.01 et 4.00 et rajout d'eau distillée à saturation dans le sol au moment de la mesure.

THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire



A 60 jours après semis (JAS), des mesures de la hauteur totale, d'indicateur de la nutrition azotée (SPAD), du nombre de talles et de la biomasse aérienne ont été effectuées sur 2 poquets pris au hasard sur la ligne située entre celle de la bordure de la parcelle

et celle touchant la parcelle de récolte.

Sur ces mêmes poquets, les parties aériennes et racinaires ont été séparées. Pour les racines des prélèvements de fragments de racines sur les 15-20 premiers centimètres sont

lavés immédiatement et conservés ensuite dans de l'alcool (Photo 3) en vue de l'observation du taux de mycorhization racinaire. L'ensemble de la biomasse aérienne a été séchée à 60°C pendant 72 h puis pesée.



Photo 3. Racines découpées et conservées dans l'éthanol 70% pour l'observation du taux de mycorhization racinaire (TMR).

Sur les racines, après traitement par coloration, des estimations du taux de mycorhization ont été effectuées selon la méthode INRA sur cinq paramètres : F%, M%, m%, a%, A% à 60 JAS, correspondant respectivement à la fréquence de la mycorhization, l'intensité globale de la mycorhization,

l'intensité de mycorhization des fragments mycorhizés, l'intensité arbusculaire de la partie mycorhizée et l'intensité arbusculaire dans le système racinaire.

A la floraison (environ 90 JAS) la hauteur et la biomasse totale

aérienne a été estimée. A maturité selon le cycle des variétés, sur la partie centrale de la parcelle, la récolte de l'ensemble de 11 * 11 lignes a consisté à estimer le rendement en grain exprimé à 13% d'humidité, après la coupe à ras des tiges

Résultats

Conditions générales de développement

A 15 et 16 JAS, malgré qu'aucun traitement de semences n'ait été réalisé pour ne pas risquer d'affecter l'inoculation, aucune attaque sévère d'insectes terrioles (vers blancs ou termites) n'a été constatée sur la parcelle. Des applications localisées d'insecticides, à raison de deux traitements, ont été appliquées

en bordure pour maîtriser les criquets. En cette même période, un début d'effet des traitements recevant du P était déjà visible lors d'une visite au champ.

Au mois de février avant la floraison, des attaques d'une bactérie au niveau des feuilles étaient visibles et des notations de sévérité ont été effectuées sans que d'effet

significatif des traitements ait été constaté. L'effet des traitements semble donc être masqué par cette maladie. Laquelle semble pourtant être liée aux bonnes conditions de fertilité du sol et notamment aux applications continues d'engrais azotés. La variété N4 a présenté un pourcentage d'attaque moyen plus faible que les autres.

Effets sur le sol

L'application de fumure organique au niveau du poquet de riz a eu des effets significatifs sur le pH.

La valeur du pH se chiffre à 5,3

environ pour le sol mélangé avec du fumier dans les poquets de semis contre 4,7 environ pour le sol seul sur les interlignes de semis. La fumure organique a donc

permis une augmentation du pH de 0.6 unités. En revanche, l'apport d'engrais n'a aucun effet sur le pH du sol (figure 1).

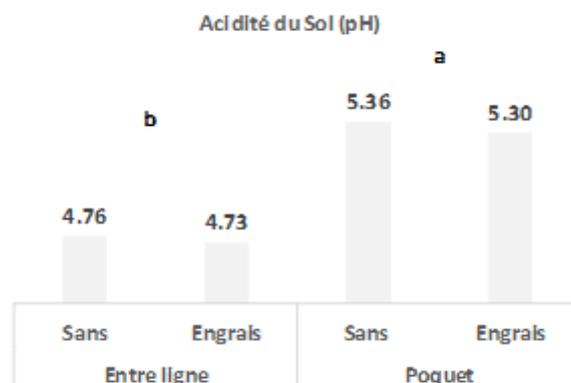


Figure 1: Mesures du pH au champ 1 semaine après semis entre les lignes de semis (sol seul) et sur le poquet de riz (fumure organique et sol) ; moyenne de 2 mesures par parcelle sur N4 et sans IM.

Mesures sur le riz

Tous les effets simples des trois facteurs testés (variété, apport de P et inoculation) ainsi que leurs interactions sur les sept variables de croissance du riz sont reportés dans le tableau 1 de la page suivante relatif à l'analyse de variance.

A 60 JAS, soit en fin tallage, il ressort de ce tableau l'effet significatif du facteur variété sur la hauteur de la plante, sur la valeur SPAD et sur le nombre de talles tandis que le facteur IM n'a d'effet significatif que sur la hauteur de la plante. En revanche, l'effet du facteur P s'avère très hautement significatif sur toutes les variables sauf sur la valeur SPAD.

On constate, en outre, sur la figure 2 de la page suivante, reportant la variation de la hauteur de plante en fonction de la dose de P apportée avec ou sans inoculation que sans apport de P, l'inoculation IM influe significativement sur la hauteur de la plante. La plante inoculée croît ainsi mieux en hauteur que celle non inoculée. Avec un apport de P par contre, la hauteur de la plante ne diffère pas avec ou sans inoculation.

Le facteur IM est donc sans effet sur la croissance en hauteur de la plante si un apport de P a été effectué.

Par ailleurs, pour la même période, un effet significatif de l'interaction

IM * P est révélé sur la hauteur de la plante, sur la valeur SPAD ainsi que sur le nombre de talles. Il en est de même de l'interaction Var * P sur la hauteur de la plante. Toutes les autres interactions s'avèrent par contre sans effet significatif.

A 90 JAS, soit après la floraison, seul le facteur P révèle un effet significatif sur la hauteur de la plante et sur la biomasse aérienne. Aucun autre facteur ni interaction ne dégage d'effet sur les variables mesurés.

A la récolte, le facteur P ainsi que l'interaction IM * P révèlent respectivement un effet hautement significatif sur le rendement en paddy.



THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire



Tableau 1: Analyse de variance (ANOVA) et niveaux de signification pour les facteurs Variété (Var), Inoculation (IM) et Phosphore (P) pour 7 variables à 60 et 90 Jours Après Semis (JAS) et à la récolte du riz.

	Var*IM* *P	Var*IM	Var*P	IM*P	Var	IM	P
Hauteur 60 JAS	0.86	0.59	4.18 *	17.07***	3.37*	5.12*	46.50***
SPAD 60 JAS	0.84	0.10	1.23	10.65**	19.94***	0.46	0.21
Talle 60 JAS	0.53	0.90	1.98	6.11*	4.85**	2.46	17.22***
Biomasse Aérienne 60 JAS	0.58	0.29	0.12	2.78	0.81	1.69	22.68***
Hauteur 90 JAS	0.70	0.19	0.30	2.68	1.24	3.82	28.25***
Biomasse aérienne 90 JAS	1.68	0.63	0.11	0.97	1.45	3.49	13.04***
Rendement Grain/ha	1.08	0.23	0.31	5.57**	0.31	2.22	74.33***
* P<0.05; ** P<0.01; *** P< 0.001							

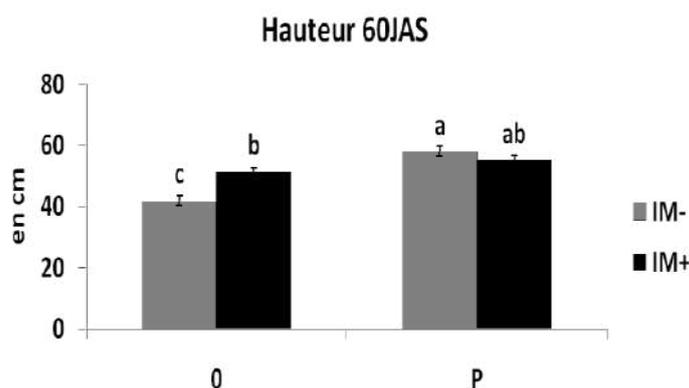


Figure 2. Hauteur du riz à 60 jours après semis ; moyennes en cm sur deux poquets parcelle, sans (IM-) et avec (IM+) inoculation, pour les parcelles sans (0) et avec (P) phosphore pour les quatre variétés de riz.



Nombre de talle 60 JAS

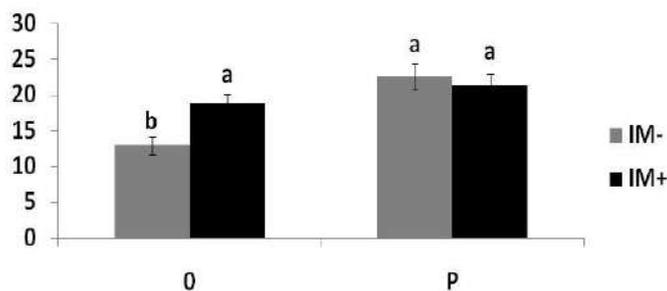


Figure 3: Moyenne en cm du nombre de talle des quatre variétés confondues de riz sur 2 poquets par parcelle/m-2 à 60 jours après semis ; suivant la dose de P apportée (0, P) et en présence ou non d'inoculation sans (IM-) et avec (IM+) Mesures sur les taux de mycorhization.

Tous les effets simples des trois facteurs testés (variété, apport de P et inoculation) et leurs interactions sur les cinq paramètres du taux de mycorhization sont reportés dans

le tableau 2 de la page suivante.

Comme pour les variables de croissance du riz, il ressort du tableau 2 que parmi les 3 facteurs

testés, seul le facteur P présente un effet important. En ce qui concerne les interactions des facteurs entre eux, l'interaction IM * P présente les effets les plus importants.

Tableau 2 : Analyse de variance (ANOVA) et niveaux de signification pour les facteurs Variété (Var), Inoculation (IM) et Phosphore (P) pour les 5 variables du taux de mycorhization 60 Jours Après Semis (JAS) ; analyse faite après transformation des données de % (arcsinus carré).

Variables	Facteurs						
	Var*IM* P	Var*IM	Var*P	IM*P	Var	IM	P
F (%)	0.20	0.45	0.35	6.51*	0.65	1.264	7.30*
M% (%)	0.44	0.44	4.00*	9.51**	0.77	0.538	16.80***
m (%)	0.53	0.23	4.27*	6.66*	0.51	0.348	12.82**
a (%)	0.12	0.16	0.32	1.14	0.47	0.185	6.98*
A (%)	0.49	0.31	3.00*	8.71**	0.25	0.275	14.59**

* P<0.05; ** P<0.01; *** P< 0.001

Les valeurs moyennes en % des 5 paramètres de mycorhization pour les 4 variétés de riz, avec ou sans P et en présence ou en absence de mycorhization sont présentées sur la figure 4 de la page suivante.

Cette figure 4 révèle :

- Un léger effet positif de l'inoculation, en absence de P, sans que cet effet soit significatif,
- Une décroissance significative des valeurs moyennes des 4 paramètres sur les 5 mesurées en présence d'inoculation et avec un apport de P,
- Un effet non significatif de la fertilisation en P, en absence d'inoculation, c'est-à-dire sous une mycorhization naturelle.

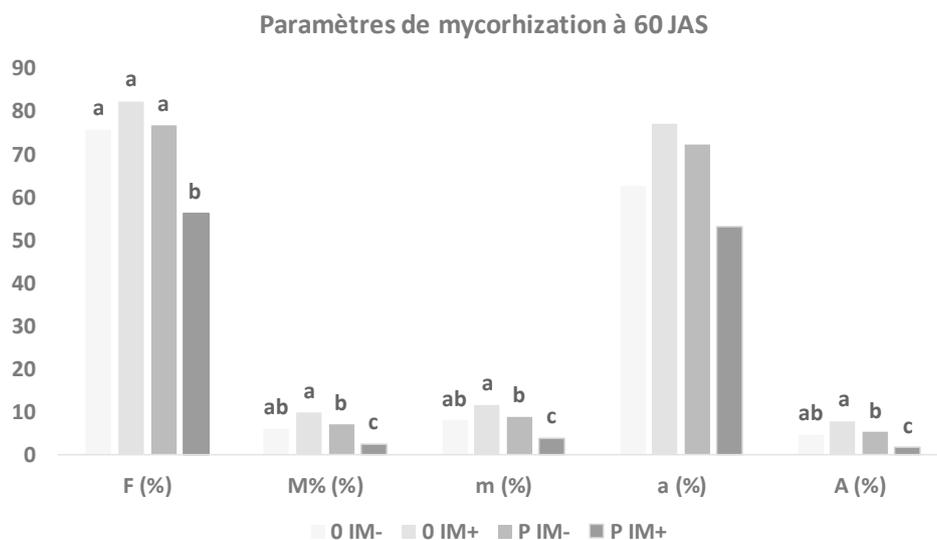


Figure 4: Valeurs moyennes en % des 5 paramètres de mycorhization pour les 4 variétés

Le rendement moyen en paddy à 13% d'humidité des quatre variétés confondues de riz, avec ou sans apport de P et en présence ou en absence d'inoculation est rapporté sur la figure 5 suivante. Il ressort de la figure 5 que l'inoculation ne dégage un effet significatif

sur le rendement en paddy que sans apport de fertilisation en P. On enregistre ainsi 2 800 kg.ha⁻¹ de rendement en présence d'inoculation contre 2 200 kg.ha⁻¹ en absence d'inoculation. Par contre, avec un apport de fertilisation de 20 P, le niveau de

rendement en paddy s'accroît nettement et atteignent 3 900 kg.ha⁻¹ sans que ce rendement ne diffère significativement, en présence ou en absence d'inoculation.

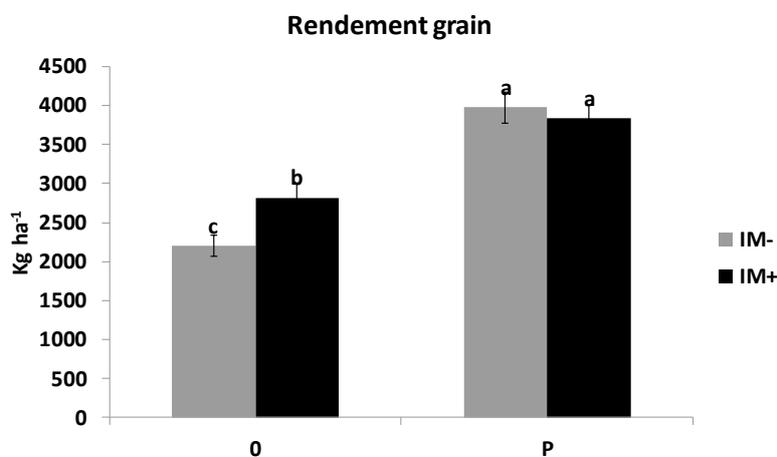


Figure 5: Rendement moyen en paddy des quatre variétés confondues de riz, en absence d'inoculation (IM-) et en présence d'inoculation (IM+) inoculation, pour les parcelles sans apport de P (0) et avec apport de 20 P.



Discussions, perspectives et conclusions

Il s'avère de l'ensemble des résultats de cette expérimentation que :

- L'apport d'une fumure organique est généralement bénéfique. Elle permet de relever la valeur du pH et améliore ainsi les conditions de culture du riz,
- En ce qui concerne les 3 facteurs testés, il semble qu'au stade tallage, durant la phase végétative du riz, la variété n'influe que sur les variables de croissance et de développement du riz, à savoir la hauteur de la plante, sa production en biomasse aérienne et sa capacité de tallage. L'apport de P n'influe surtout que sur la hauteur de la plante et sur sa capacité de tallage. L'inoculation, quant à elle, n'a d'effet sur la hauteur de la plante qu'en absence de P,
- En revanche, au stade floraison, durant la phase reproductive du riz, le facteur P influe sur la hauteur de la plante et sur sa production en biomasse aérienne,
- A la récolte, le facteur P et son interaction avec l'inoculation (P*IM) influent sur le rendement en paddy,
- Sur le taux de mycorhization, le facteur P et l'interaction P*IM présente des effets importants.

Cette absence de facteur génétique en interaction avec l'inoculation confirme des études en serre réalisées sur une période plus courte contrairement à d'autres études réalisées avec du

matériel génétique plus varié ⁽⁴⁾. Nos variétés ont, en effet, une distance génétique assez proche, avec des parents semblables ⁽⁵⁾. Ces quatre variétés ont un rendement potentiel similaire dans des conditions de bonne fertilité et confirment donc, pour le développement, l'intérêt de les proposer en complément d'autres critères de sélection.

Les perspectives d'expérimentations au champ devraient permettre ces mêmes tests d'inoculation sur une seule variété, comme N4. La variété N4 reste celle de référence de la région ⁽⁶⁾, en appliquant la même dose de 16 spores par graine, sous des conditions en N contrastées, plus limitantes, et des fumures organiques différenciées, dans le but de répondre au défi de produire 3 t. ha⁻¹ de paddy sans apport d'engrais mais avec seulement une inoculation mycorhizienne.

De même, il pourrait être intéressant de tester cette souche introduite comparativement avec des souches locales ⁽⁶⁾, dans des conditions similaires d'inoculation par graines. La souche de rhizobium introduite semble présenter plus sensibilité à l'apport de P que les souches locales. Les autres formes d'inoculation nous paraissent plus indiquées pour les grandes cultures de riz que pour les cultures maraîchères non adaptées à des apports au sol.

La relation entre variables de croissance du riz et les paramètres de mycorhization à 60 JAS montrent certaines similitudes. Ils

sont également en relation avec le rendement en paddy.

La synergie apport de fumure organique localisée et inoculation mycorhizienne nous semble un élément à valoriser. En effet, nous pensons que l'environnement favorable créé par l'apport de fumier en augmentant le pH, soit une correction majeure de l'acidité du sol de 0.6 unités, devrait permettre dans cette zone critique de favoriser à minima la biodisponibilité en P.

Nous confirmons donc l'intérêt de l'inoculation mycorhizienne en tant que biostimulant, complétant ainsi les autres formes de fertilisation notamment celle en N. Des études complémentaires sont encore à mener pour déterminer le potentiel d'utilisation de l'inoculation mycorhizienne, en tant que substitut à la fertilisation en P.

On en conclut que les variables de croissance et de développement du riz varient certes en fonction des variétés mais le facteur P et l'interaction P*IM reste les plus déterminants dans leur différenciation. Toutefois, l'inoculation ne paraît pas réellement nécessaire en cas d'apport de P. Ce résultat confirme une fois de plus l'importance de la fertilisation phosphatée dans la nutrition minérale du riz. Néanmoins, dans l'impossibilité d'apporter d'engrais phosphatée, l'inoculation mycorhizienne pourrait substituer l'apport indispensable de P.



Référence bibliographiques

- (1) Peoples M.B., Brockwell J., Herridge D.F., Rochester I.J., Alves B.J.R., Urquiaga S., Boddey R.M., Dakora F.D., Bhattarai S., Maskey S.L., Sampet C., Rerkasem B., Khan D.F., Hauggaard-Nielsen H. & Jensen E.S., 2009. The contributions of nitrogen-fixing crop legumes to the productivity of agricultural systems. *Symbiosis*48 (1–3), 1–17, DOI:10.1007/BF03179980.
- (2) Fortin A., Plenchette C., Piché Y., 2015, Les mycorhizes : l'essor de la nouvelle révolution verte. Quae (eds), 163 p.
- (3) Raminoarison M., Razafimbelo T., Rakotoson T., Becquer T., Blanchart E. & Trap J., 2020. Multiple-nutrient limitation of uplandrainfedrice in ferralsols: a greenhouse nutrient-omission trial. *Journal of Plant Nutrition*43(2), 270–284, DOI:10.1080/01904167.2019.1676906.
- (4) Diedhiou A.G., Mbaye F.K., Mbodj D., Faye M.N., Pignoly S., Ndoye I., Djaman K., Gaye S., Kane A., Laplaze L., Manneh B. & Champion A., 2016. Field Trials Reveal Ecotype-Specific Responses to Mycorrhizal Inoculation in Rice. *PLoS ONE*11(12), e0167014, DOI:10.1371/journal.pone.0167014.
- (5) Rakotoarivelo Njaramanana N. M., Trap J., Autfray P., Rahetlah V.B. , Rakotomalala A.J., 2020. Génétique du riz pluvial et efficacité de l'inoculation mycorrhizienne en mésocosme. *REVUt*, N°1, 15 p.
- (6) Razakatiana A.T.E., Trap J., Baohanta R.H., Raherimandimby M., Le Roux C., Duponnois R., Ramanankierana H. & Becquer T., 2020. Benefits of dual inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobia on *Phaseolus vulgaris* planted in a low-fertility tropical soil. *Pedobiologia*83, 150685, DOI:10.1016/j.pedobi.2020.150685.





Agroécologie : levier pour la lutte contre la pauvreté et garant de l'équilibre sociale entre homme et femme Malagasy

RATOVONIRINA Mario Elie, Projet **ProSol/GIZ**, Razafimbelo T., Andriamananjara A., Razafindrakoto M., Rakotoson T., Rafolisy T., Rabenarivo M., Razakamanarivo H., Razafimanantsoa M. (Association FADES, association.fades@gmail.com)

Résumé

Etant un pays à vocation agricole avec 72,7 %¹ des ménages sont des exploitants agricoles, Madagascar reste parmi les pays où la population est vulnérable face à l'insécurité alimentaire. Plusieurs efforts du gouvernement Malagasy, des acteurs privés et des projets et programmes de développement sont actuellement en phase de fructification dans la diffusion à grande échelle des pratiques agricoles respectant les normes environnementales.

L'Agroécologie est identifiée comme un des moyens pour contrebalancer le fléau de l'insuffisance des productions agricoles des ménages tout en garantissant le respect de l'environnement.

Mais pour vraiment réussir à apporter une rénovation complète à grande échelle des pratiques agricoles, il est indispensable que cette pratique réponde aux critères socio-économiques des Malagasy et mettent en avant l'approche genre. Egalement pour tenir en compte tous les aspects d'un vrai développement durable.

Notre présentation va apporter des clarifications sur cet aspect socio-économique de l'Agroécologie en détaillant les réponses des deux questions ci-dessous :

1 INSTAT 2012 - 2013

Est-ce que les pratiques agricoles ont vraiment des impacts numériques tangibles sur les revenus des producteurs agricoles ? Les pratiques agroécologiques permettent-elles une amélioration du bien-être des membres des ménages agricoles avec un équilibre sociétal significatif de la prise de décision entre homme et femme ?

Les chiffres que nous avons étudiés pour décortiquer les questions concernent un projet de protection des sols dans la région Boeny, Protection et Réhabilitation des sols pour la sécurité alimentaire (ProSol).

Le projet prévoit un ancrage des pratiques de gestion durables des terres à grandes échelles. L'idée c'est de trouver les moyens adéquats pour convaincre les producteurs sur l'effectivité des techniques.

Le système se fait par des sites de démonstration, des dotations d'intrants et des encadrements rapprochés. A part les différents témoignages et les constats directs, l'enquête sur terrain est le moyen le plus sûr pour vérifier les hypothèses.

Ainsi, après la première année de mise en pratique des techniques agroécologiques dans 06

communes de la région Boeny, une enquête a été réalisée avec un échantillon de 360 personnes.

L'enquête a révélé que 46.2% des enquêtés ont participé aux activités du projet ProSol donc ont appliqué les pratiques agroécologiques, 52.4% des enquêtés sont des femmes et 56.8% sont dans les tranches d'âge de 25 à 50 ans. Aussi, la raison principale de l'application des pratiques est la recherche de plus de rendement et ils ont eu d'excellents résultats. Ce qui fait que leur revenu en numéraire est améliorée.

80% des femmes enquêtées trouvent un surplus de satisfaction dans la vie de famille grâce à leurs participations aux activités du projet.

L'enquête a confirmé que des changements progressifs dans le processus de prise de décision et la considération de la femme dans le ménage se sont améliorés. Ce qui confirme que la pratique de l'Agroécologie permet à la femme d'avoir plus d'influence. Ce qui conduit à un épanouissement de la femme et un équilibre dans la prise de décision même si c'est progressif et sûrement à long terme comme tout changement.



Introduction ou contexte

Une grande partie des sols sont dégradés et continue de l'être à Madagascar. Cette dégradation est due essentiellement au déboisement/défrichage par brûlis des sols forestiers et sous jachères et à la conduite extensive des activités agricoles entre autres : le faible niveau de fertilisation minérale et organique, la faible restitution des résidus de récoltes et/ou leur brûlis laissant le sol mis à nu juste après récolte, le choix des pratiques agricoles basées essentiellement sur le labour et la non couverture du sol, et l'absence de mesures de protection des bassins versants.

Cette dégradation est amplifiée par le changement climatique dont les prévisions nationales se manifestent par une augmentation de la quantité des pluies et de leur intensité dans la majorité des régions de l'île accélérant ainsi l'érosion hydrique, parmi les sources majeures de cette dégradation.

Même si des mesures de protection et de réhabilitation des terres dégradées ont été déjà entreprises, force est de constater qu'elles sont encore insuffisantes.

Les exploitants agricoles manquent de technicité et de capacité financière pour mettre en œuvre ces mesures à large échelle et d'une manière efficace. Les sols continuent

ainsi à se dégrader et leur productivité se trouve diminuée.

C'est dans l'optique d'apporter des solutions face à ces problèmes de dégradation des sols en Afrique et à Madagascar que le programme mondiale ProSol (Protection et Réhabilitation des sols pour améliorer la sécurité alimentaire) a été mis en place à travers l'initiative « Un monde sans fin » du Ministère fédéral Allemand de la Coopération Economique et du Développement (BMZ).

Le projet « Protection et Réhabilitation des Sols pour améliorer la Sécurité Alimentaire, composante pays Madagascar » (ProSol) est mis en œuvre par le Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Son objectif est de « Faire en sorte que des approches durables des sols soient mises en œuvre à grande échelle dans la région de Boeny, à Madagascar ».

Le projet ProSol Madagascar est composé de trois champs d'action :

- Champ d'action 1 : mise en œuvre de mesures de protection des sols et réhabilitation des terres dans la région Boeny,
- Champ d'action 2 : ancrage politique, institutionnel et

social des incitations à la protection et à la réhabilitation des sols,

- Champ d'action 3 : Transfert d'expériences d'apprentissage et d'innovations en matière de protection et de réhabilitation des sols.

Pour la mesure de ses impacts dans sa première campagne agricole 2019-2020 sur au moins 6 communes réparties dans 3 Districts (Mahajanga II, Ambato-Boeny et Mitsinjo) de la Région Boeny où la mise en œuvre des mesures de protection des sols et réhabilitation des terres est conduite localement par 4 ONGs selon les Districts à savoir ONG AIM pour le district de Mahajanga II, ONGs MAZAVA et SDMAD pour le district d'Ambato-Boeny et, ONG AMADESE pour le district de Mitsinjo.

ProSol a mandaté l'association FADES pour faire des enquêtes dans les Districts de Mahajanga II, Ambato Boeny et Mitsinjo. Pour avoir les informations sur notamment : Les superficies protégées/réhabilitées, avec des mesures de protection des sols ; le taux d'adoption des techniques diffusées, et le niveau d'amélioration des conditions de vie des femmes impliquées sur le projet.



Matériel et méthodes

Plusieurs étapes ont été menées :

Identification des sites d'intervention du projet et détermination de la méthodologie en concertation avec le Projet ProSol

Une mission de prospection intégrant une réunion de concertation a été menée en février 2020, afin de permettre de :

- Avoir un aperçu des activités menées par le projet ProSOL dans la Région Boeny et ses étendus,
- Avoir des détails sur les différentes mesures menées par les différentes ONG, qui assurent la mise en œuvre des mesures GDT,
- Orienter le choix des sites retenus pour la réalisation des travaux d'enquête,
- Redéfinir quelques éléments clés de la méthodologie à adopter pour la conduite de l'enquête,
- Planifier la mise en place des activités de suivi-évaluation prévues pour la première année du projet.

Finalisation des questionnaires d'enquête

Deux questionnaires ont été prévus dans le cadre du suivi-évaluation :

- Un questionnaire d'enquête sur l'évaluation de l'application et l'adoption des mesures GDT (Questionnaire Application) ;
- Un questionnaire d'enquête sur les conditions de vie des femmes impliquées sur le

projet (Questionnaire Genre).

Les deux types de questionnaires ont été préétablis par le programme global ProSOL, mais des modifications ont été apportées pour que les questionnaires soient adaptés aux contextes de la Région Boeny et des activités de ProSOL Madagascar. L'adaptation des

différentes questions incluses dans le questionnaire a nécessité ainsi plusieurs ajustements à la fois du questionnaire et du masque de saisie, afin qu'ils soient conformes aux conditions locales mais répondant aux attentes du Projet ProSol global.

Test des questionnaires

Le test de questionnaire avait pour objectif d'orienter les modes de conduite de l'enquête, d'affiner les questions, de vérifier les traductions et de chronométrer

le temps nécessaire pour la réalisation d'une enquête. Les questionnaires ont été testés auprès de quelques échantillons tests, et ensuite améliorés.

Un premier pré-test a été réalisé au mois de mars 2020 sur une version quasi-finalisée des questionnaires Application et Genre.

Mode d'échantillonnage pour la réalisation des travaux d'enquête

Le mode d'échantillonnage suivi a été choisi sur la base de la liste des différents sites d'intervention du projet ProSol, des informations détaillées sur les activités du projet

au niveau des 3 Districts transmis par les ONG, et du nombre de ménages à enquêter, fixé à 360, pour la première année du projet. Afin de permettre d'avoir une

évaluation juste et réelle des différentes réalisations du projet, le mode d'échantillonnage suivant a été effectué :

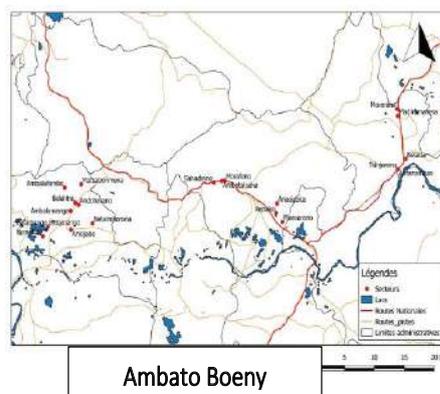
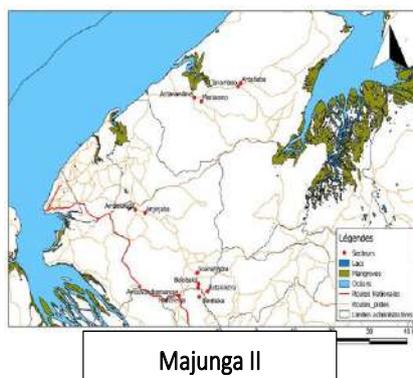
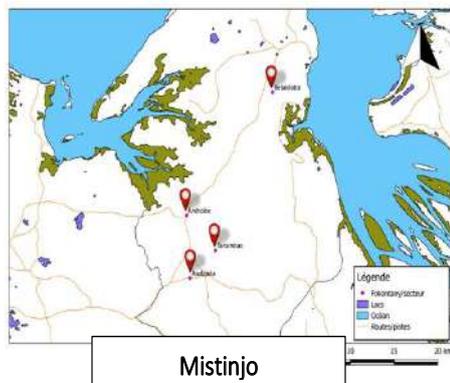
- Pour un district donné, le choix des sites à enquêter, a été raisonné jusqu'au niveau Secteur, niveau de l'intervention de base des ONG,
- Le nombre de la population au niveau de chaque secteur d'intervention du projet a été recensé, et ensuite le nombre total de la population pour tous les secteurs ;
- Le nombre de ménage à enquêter de 360, a représenté 1,65 % de la population totale affectée par le projet, et le nombre de personne au niveau de chaque secteur a été calculé au prorata du nombre de population de chaque secteur.

THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire



Zones d'interventions



Résultats

La distribution par sexe est généralement équilibrée dans toutes les zones d'activités avec 52.4% des femmes et 47.6% des hommes (Figure 4). Les personnes enquêtées dans le District de Mitsinjo sont légèrement représentées par le genre féminin

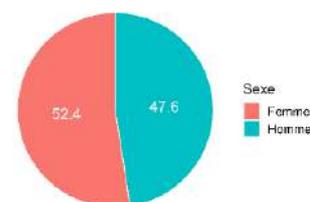
Les résultats des enquêtes ont montré que, 52.4% des enquêtés sont des femmes et 56.8% sont dans les tranches d'âge de 25 à 50%.

Le chef du ménage est majoritairement représenté par les hommes avec 83.8% contre 16.2% par des femmes dans l'ensemble des 3 zones d'intervention du projet. 33.7% des enquêtés ne sont pas allés à l'école, 40.4% étaient à l'école primaire et seuls 22.8 % ont

avec 56.6% contre 43.4% pour les hommes (Figure 5). La proportion des femmes enquêtées sont presque similaires avec les hommes dans les Districts de Mahajanga II (50.4% vs 49.6%) et d'Ambato-Boeny (52.4% vs 47.6%).

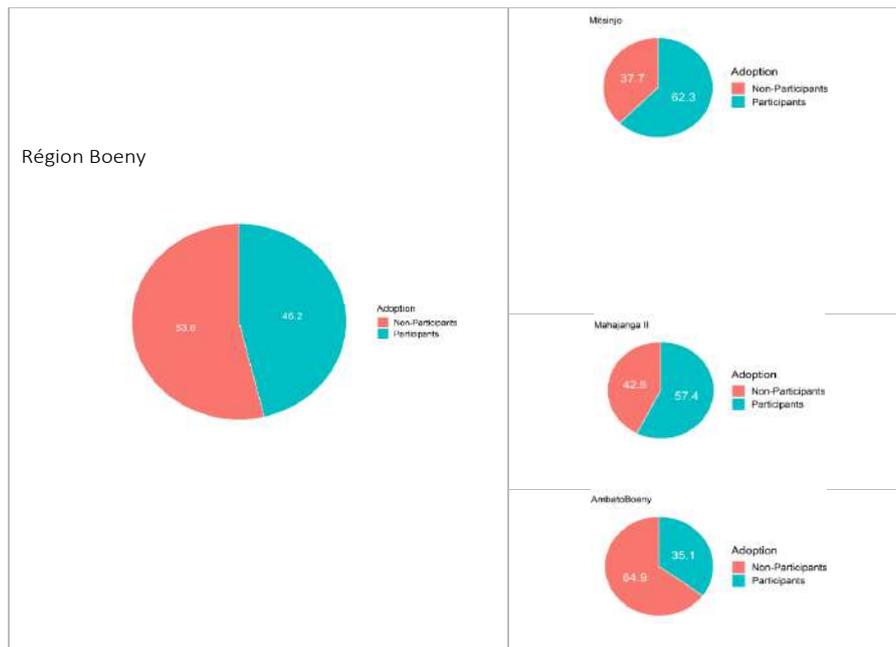
fréquentés l'école secondaire.

Dans l'ensemble des trois districts, 46.2% des enquêtés ont participé aux activités du projet ProSol avec un taux plus élevé dans district de Mitsinjo (62.3%). 47% des enquêtés ont adopté la technologie « Bonne pratique sur le travail du sol », 36% ont mis en pratique la technologie « Agroforesterie », 46% ont pratiqués « Gestion de fertilité », 21% ont adoptés « Gestion de



pâturage » et 46% ont pratiqués les technologies « Adaptation aux changements climatiques ».

Concernant les mesures communautaires, 30% de la population enquêtée ont bénéficié des mesures communautaires proposées par le projet dont 7% ont bénéficié de la gestion de l'eau, 3% de l'infrastructure, 7% du pâturage, 11% de la gestion de feu.



Les femmes enquêtées ont majoritairement (60%) perçu de changement au niveau de leur rendement de récolte, 56% des femmes ont constaté des changements positifs sur la charge du travail et 63% ont confirmé une amélioration de leur

situation sociale.

Par contre, seules 22% des femmes enquêtées sont impliquées dans l'application des pratiques contribuant à l'adaptation aux changements climatiques. Entre autres, 56% des femmes ont

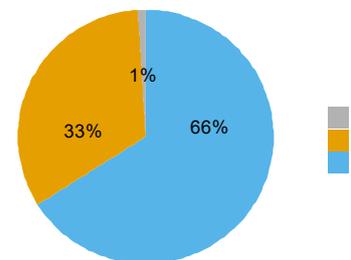
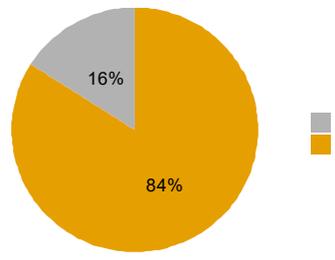
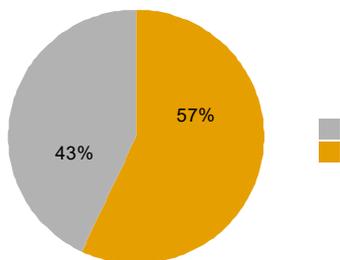
trouvé une amélioration sur la charge du travail. Et, 80% des femmes enquêtées trouvent une satisfaction de la vie de famille grâce à des activités conduites par le projet.

◆ Impacts sur le comportement des membres du ménage

Plus de la moitié des enquêtées ont mentionné un changement de comportement au sein du ménage concernant la production agricole.

Pareil pour le sentiment d'appréciation/valorisation par les membres de la famille qui est très élevé (84%). Par contre, l'obtention

de soutien pour les travaux ménagers est très élevée (66%).



◆ Impacts les différentes prises de décision

Pour l'influence des enquêtées sur l'ensemble des décisions en relation avec cultures vivrières/rentes, sur l'utilisation des cultures vivrières pour la commercialisation, sur la production animale et la dépense

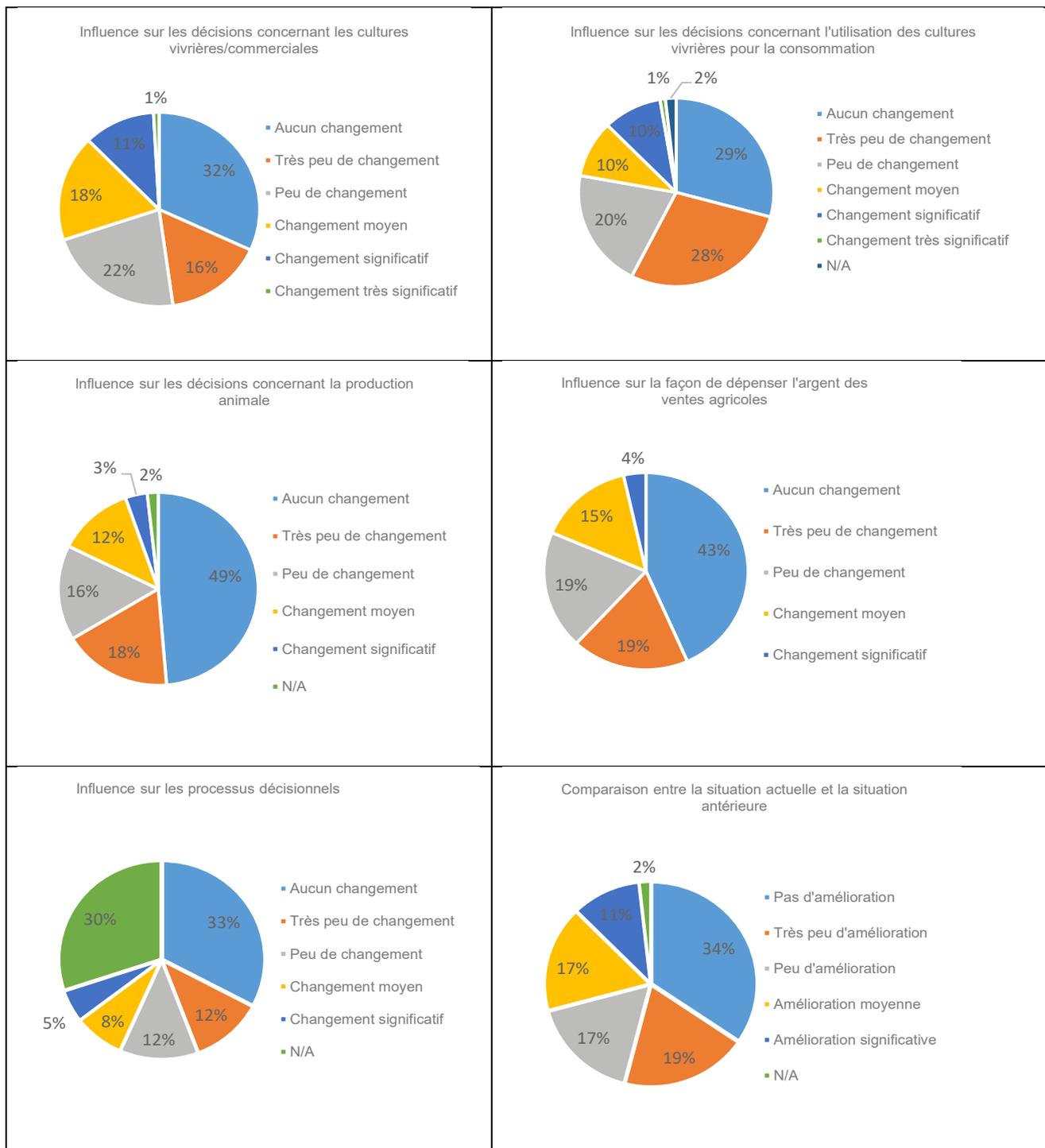
de l'argent des ventes et l'ensemble du processus décisionnel ; aucun changement jusqu'à peu de changement dominant la réponse.

Les changements ressentis existent

mais à de faibles proportions. En global, la comparaison entre la situation actuelle et la situation antérieure demeure dominée par « pas d'amélioration » et « très peu d'amélioration ».

THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire

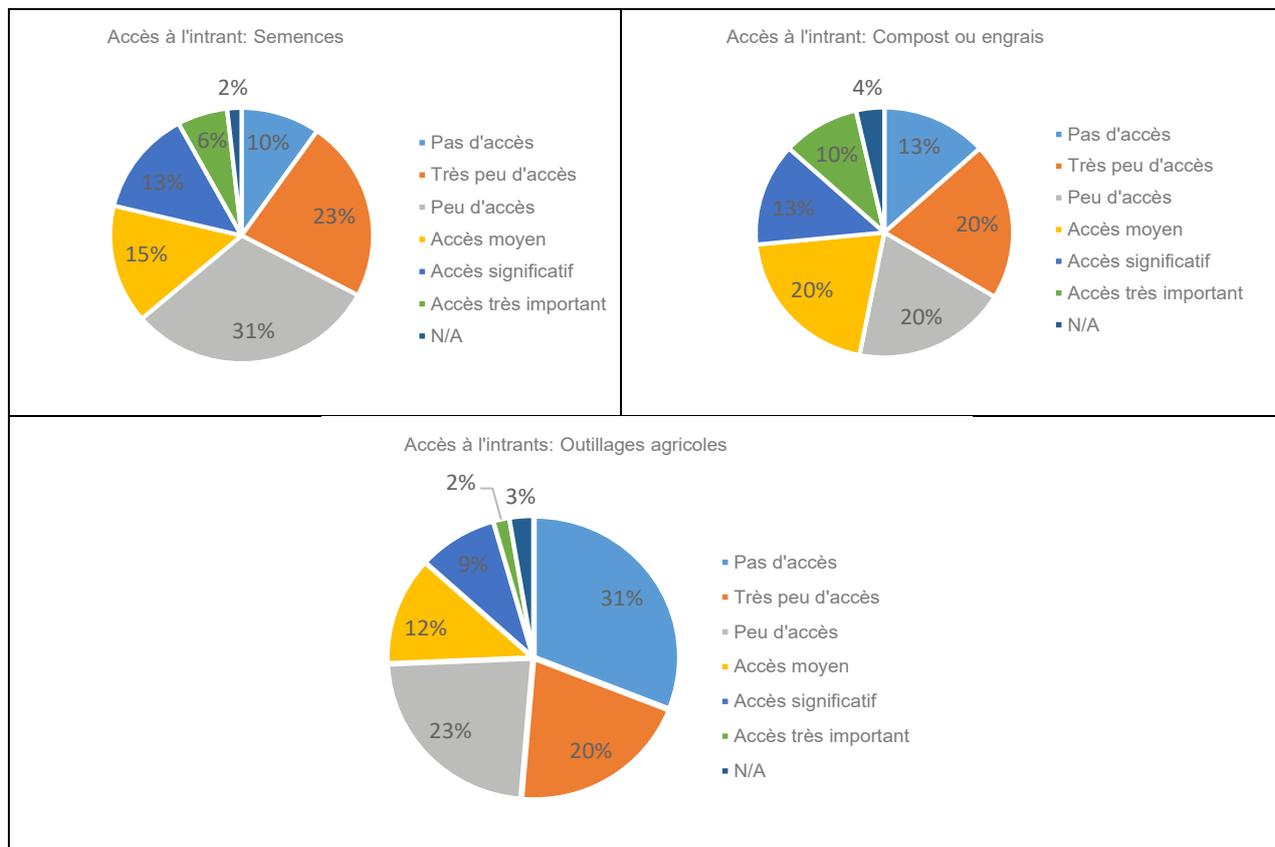


◆ Impacts sur l'accès aux différents intrants

A propos de l'accès à différents intrants après le soutien du projet, « très peu d'accès » et « peu d'accès »

dominant pour les semences et composts ou engrais. Par contre, « pas d'accès » est plus élevé en

ce qui concerne les outillages agricoles.



◆ Impacts sur la consommation alimentaire

Le nombre de repas pris journalièrement ne change pas trop suite à l'intervention du projet. D'une manière générale, 77% des ménages ont un nombre de repas par jour entre 2 et 3.

Pour la consommation de légumes, avant le projet, 27% des ménages consomme [0,5-1] fois de légume par semaine, 19% plus de 5 fois par semaine, et 14%, 13%, 14% consomment [1-2] fois, [2-5] fois et [0-0,5] fois par semaine respectivement.

Après l'intervention du projet, la consommation de légume a augmenté, 40% des ménages consomme plus de 5 fois de légumes par semaine, 22% de

ménage consomme [2-5] fois de légumes par semaine, 13%, 5% et 4% du ménage consomme [0,5 - 1] fois de légume par semaine, [1 - 2] fois de légume par semaine et [0 - 0,5] fois de légume par semaine respectivement.

Pour la consommation de viande, avant le projet 44% des ménages consomment [0,5 - 1] fois de viande par semaine et 37% consomment [0 - 0,5] fois de viande par semaine. Après la première année de projet, la consommation de viande a augmenté. En effet, 23% des ménages affirment consommer de la viande plus de 5 fois par semaine, 23% du ménage pour [2-5] fois de viande par semaine, et 19%

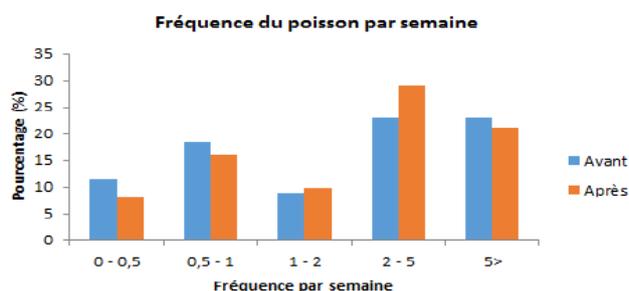
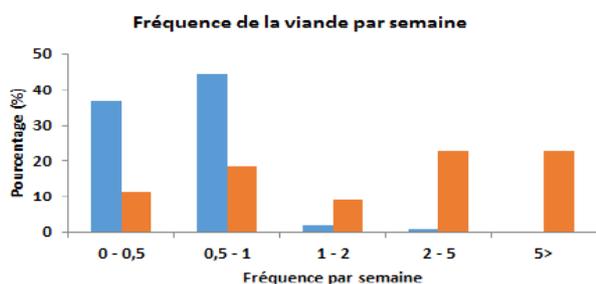
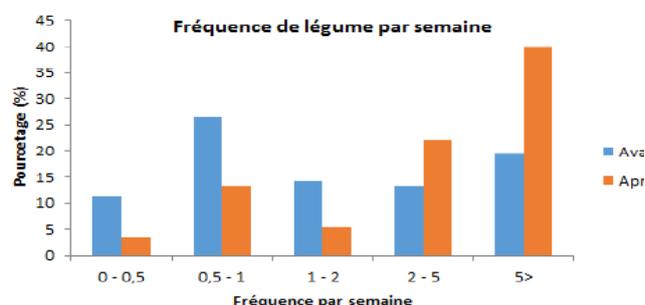
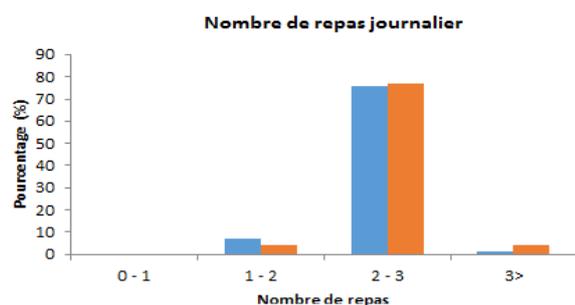
du ménage pour [0,5 - 1] fois par semaine.

Pour la consommation de poisson, Il n'y a pas trop de changement avant et après l'intervention du projet pour cette première année, la région étant déjà une grande consommatrice de poisson due à la proximité de la mer et des différents cours d'eau.

La majorité des ménages consomment 2 à 5 fois de poisson par semaine. Il y a juste plus de pourcentage de ménage qui consomment du poisson 2 à 5 fois par semaine après l'intervention du projet.

THEME 2

Quels systèmes de production Post COVID 19 en réponse à la sécurité alimentaire



Discussions/Conclusions

L'investigation a été basée sur des enquêtes avec des questionnaires pré établis par le programme ProSol. Un questionnaire était destiné pour l'adoption des mesures de GDT vulgarisées par le projet et un deuxième questionnaire pour évaluer l'impact du projet sur les conditions de vie des femmes.

Les questionnaires étaient testés préalablement dans des zones concernées par le projet et dans des localités où le projet n'intervient pas pour évaluer la compréhension des questions posées par la population locale.

Les enquêtes ont été menées par trois équipes de l'association FADES dans les trois districts simultanément. Les nombres des enquêtés ont été déterminés à 1.65 % de la population du *fokontany* concerné.

Ils ont été choisis aléatoirement selon la liste des ménages présentée

par le chef fokontany. Seules les femmes ont été enquêtées pour le questionnaire Genre.

Sur les résultats, on peut dire qu'après la formation, la sensibilisation à la restauration et/ou la protection des sols, le changement de comportement concernant l'utilisation de leur terre ou dans la production agricole ou de l'élevage est observé au sein du ménage.

Plus de 40% des ménages enquêtés n'ont pas affirmé les conséquences de ces formations dans l'utilisation de leur terre, la production agricole et l'élevage. Cependant, 30% des ménages ont pu définir précisément ces changements tels que : l'amélioration de la production (12%), l'augmentation de revenu (4%), la diversification des cultures (4%), l'autosuffisance alimentaire (3%), l'augmentation de la production et de la possibilité

d'épargne simultanément (2,5%), la possibilité de plusieurs cycles de culture dans une année (2,5%), et l'augmentation du cheptel (2%). Les changements observés pour les 27% des ménages restants sont très variés mais ne présentent que moins de 2% chacun.

Au niveau des changements de comportements au sein des ménages : 16% des personnes enquêtées ne sentent pas plus appréciées ou valorisées par les membres de leur famille.

Cependant, les 84% ont pu affirmer leur rôle dans la famille. Les appréciations et les valorisations se manifestent par l'accès au respect familial pour les 16%, l'accès au revenu pour les 9%, la valorisation du statut de la femme pour les 9%, l'accès au bien-être familial pour les 5%.



La valorisation et l'appréciation par les membres de la famille se manifestent largement par des différentes responsabilités. Pour une proportion étroite entre 2 et 4%, l'accès au pouvoir de communication, l'accès à l'aide familiale, l'amélioration des revenus, l'amélioration des capacités techniques, l'augmentation de charge de travail, la responsabilité de la famille est aussi observée dans l'appréciation et la valorisation de la personne enquêtée. Les 28% restant sont moins de 2% pour chaque modalité décrite.

34% des personnes enquêtées n'obtiennent pas du soutien pour les travaux ménagers. Cependant, les 44% sont aidés par le mari et/ou les enfants, ou l'épouse. Et les 20 % sont aidés par les autres membres de la grande famille : dont les frères et sœurs de la famille ou les grands parents ou autres personnes

L'influence sur la décision concernant la production animale se reflète majoritairement sur le nombre N/A à raison de 71%. Il est de 8% respectivement pour l'accès à la prise de décision et la capacité de négociation/persuasion. L'accès aux revenus et

le contrôle du pouvoir par le mari sur l'élevage représentent chacun 4%. Enfin, pour d'autres raisons, la proportion est très faible allant de 1 à 3%.

L'amélioration entre la situation actuelle et la situation antérieure se traduit concrètement et majoritairement par le nombre N/A avec un pourcentage de 50 % contre seulement 15 % pour l'accès aux prises de décision. L'accès à la capacité de communication, de négociation/persuasion représente quant à eux 6 % chacun. Les 23 % restants s'expliquent par une dizaine de raisons avec une faible proportion chacune allant de 1 à 4 %.

Le soutien du projet n'a pas changé l'influence sur la décision pour les 47%. Pour plus de 50% enquêtés, le soutien du projet a changé l'influence de la prise de décision dans la production de l'agriculture vivrière et ou la culture commerciale comme dans les choix des cultures, les capacités de persuasion, la diversification des cultures, la prise de décision des conjoints pour la majorité des ménages.

Le taux de participation aux

activités du projet est de 46.2% dans toutes les zones d'intervention du projet avec une légère disparité entre les 3 districts avec une participation plus importante à Mitsinjo et Mahajanga II et plus faible à Ambato-Boeny.

Le taux d'amélioration de la situation sociale et/ou économique des femmes correspondant à l'Indicateur 2 du projet est de 63% ce qui représente 70 femmes impliquées dans les mesures de protection ou de réhabilitation des sols.

Toutefois, des contraintes ont été constatées. Des problèmes d'insécurité ont été rencontrés à Analatelo et Ankijabe, ralentissant ainsi les travaux d'enquête dans ces localités. D'autre part, certains villages ont été abandonnés par leurs habitants du fait de cette insécurité (attaques de Dahalo). Des problèmes d'accessibilité aux villages (sites) pour rejoindre les enquêtés aussi ont été constatés, comme le cas de la commune de Mariarano. Certains secteurs sont extrêmement enclavés et y accéder a nécessité plusieurs heures de marches à pieds.

Référence bibliographiques ou référence en note de bas de page

INSTAT 2012 - 2013

Razafimbelo T., Andriamananjara A., Razafindrakoto M., Rakotoson T., Rafolisy T. Rabenarivo M., Razakamanarivo H., Razafimanantsoa M. 2020, Réalisation de suivi annuel d'indicateurs de projet par enquêtes et mesures de terrain, ProSol



Capitalisation des reboisements à base d'*Acacia sp* dans le Sud Est de Madagascar

RAKOTONDRAMANANA¹, ANDRIANANDRASANA Anselmo²
¹ Directeur exécutif du GSDM, Professionnels de l'Agroécologie - gsdm.de@moov.mg

² Expert SIG, Environnementaliste - Consultant GSDM

Résumé

Le Sud Est de Madagascar, régions Vatovavy Fitovinany et Atsimo Atsinanana, deux régions de climat subtropicale humide, est soumis à des cultures sur brûlis répétitifs dans un contexte d'extrême pauvreté. La tendance durant les trois décennies était la disparition de la forêt primaire laissant la place à une savane arborée puis à une steppe à *Aristida sp* rabougri.

Dans certaines communes, en particulier dans la région Vatovavy Fitovinany, on assiste à un début de désertification avec apparition de monticule à crête décapée. La pluviométrie a drastiquement diminué et on commence à avoir apparaître des mois très secs entre les mois de mai et octobre.

En raison de la pression sur les forêts naturelles qui n'arrivent plus à répondre aux besoins croissants des populations, beaucoup de pays ont opté pour des espèces à croissance rapide. C'est le cas, en particulier pour l'Indonésie qui a opté pour l'*Acacia mangium*, une légumineuse à croissance rapide,

originale de la forêt tropicale humide de la partie Nord Est de l'Australie, de la Papou Nouvelle Guinée et de l'Indonésie.

Le reboisement avec l'*Acacia mangium* a été testé avec succès dans plusieurs régions de Madagascar, en particulier dans les régions à pluviométrie élevée (supérieure à 1500 mm) et même dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra dans le cadre du projet MANITATRA où la pluviométrie est inférieure à 1200 mm. D'autres espèces d'*Acacia* ont été testées dans d'autres régions de Madagascar, en particulier l'*A. holosericea*, originaire du Nord de l'Australie, testé par le PLAE dans des sols dégradés dans les régions à longue saison sèche comme le Boeny.

L'intérêt de l'*Acacia mangium* réside dans sa croissance rapide mais en plus, étant une légumineuse à forte production de biomasse, des paysans utilisent ses feuilles dans les composts. Son intérêt en tant que plante mellifère est reconnu par les paysans dans le Sud Est, qui parfois, la plantent uniquement

dans cet objectif. Dans les régions cycloniques, nous avons constaté que l'*Acacia mangium* se diffuse tout seul par les vents, en particulier lors des cyclones. Enfin, quand les graines sont formées et que la plantation d'*Acacia mangium* a pris feu, on assiste à une profusion de plantules qui germent au pied des arbres brûlés.

L'objet de cet article est de partager, essentiellement au moyen d'images, les impacts de l'introduction de l'*Acacia mangium* dans le Sud Est de Madagascar dans la cadre des actions dans le site de l'ONG Tafa près du fleuve Faraony avec encadrement du GSDM et du CIRAD. Au vu des premiers résultats de ce site sur une steppe à *Aristida* dégradé, tous les reboisements successifs des projets (BVPI-SEHP, MANITATRA¹, reboisements des autres projets ou des autorités.) sur l'axe de la RN 12 et une partie de l'axe Farafangana - Vondrozo ont mis l'accent sur cette espèce.

Contexte

Le dernier rapport à l'échelle nationale fait état de 9 220 040 ha de couverture de forêt naturelle en 2010 avec un taux annuel de déforestation de 0,4 % pour la

période 2005-2010 (0,8 % entre 1990 et 2000 et de 0,5 % entre 2000-2005). Le taux a régressé pendant ces périodes d'observations mais de récentes études à l'échelle de la

forêt humide de l'Est ont montré que ce taux a fortement repris avec un taux de 0,9 % par an entre 2010 et 2013 (MEF, 2017). Les deux régions du Sud Est de Madagascar,

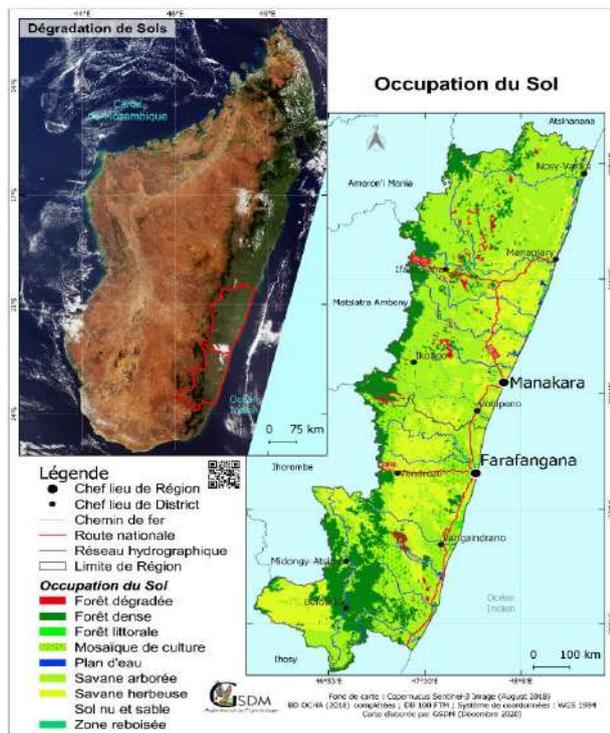


Figure 1 : Carte d'occupation des sols

A savoir la région Vatovavy Fitovinany et la région Atsimo Atsinana (fig.1), sont dans une zone de climat subtropicale humide avec une forte densité de population et une extrême pauvreté et une forte incidence de l'insécurité alimentaire aigue notamment pour la région Atsimo Atsinanana. La carte d'occupation des sols (fig.1) qui date d'une image satellite de 2018 montre que la forêt naturelle a totalement disparu dans ces deux régions du littoral.

Le présent article a pour objet de montrer les possibilités offertes par les Acacia pour la restauration du paysage forestier.

L'article se base sur la capitalisation des actions menées dans le Sud Est de Madagascar depuis 1998,

et en particulier sur un des sites de références de l'ONG Tafa près de la rivière Faraony. Il s'agit d'un des sites de références mis en place dans le cadre du Projet Environnemental 1 (PE1), mis en œuvre par l'ANAE et l'ONG Tafa avec encadrement du GSDM.

Le site de référence a été mis en place sur sol ferrallitique typique dans une zone sans végétation arbustive et sans population (Séguy L. 2004). L'état de la zone en novembre 2020 est présenté dans cet article, essentiellement par des images pris par drone.

Matériels et méthodes

Pour cartographier les zones d'intervention une descente sur terrain en utilisant un GPS marque Garming MAP 64s et un drone marque DGI Phantom 4 ont été utilisés. Ce dernier qui peut obtenir les informations situées géographiquement dans le temps et dans l'espace permet de capturer les images en temps réel à une distance comprise entre 2000 à 5000 m et 1000 m d'altitude.

Les données géoréférencées telles que l'occupation des sols, les couvertures végétales, la dynamique de l'espèce d'*Acacia mangium*, la dégradation des sols, la déforestation suivie des cultures sur brûlis (*tavy*) et la répartition spatiale de l'habitation ainsi obtenues font l'objet d'une analyse et traitement par le Système d'Information Géographique (SIG). Ces informations qui sont

des données descriptives servent d'outil d'aide à la prise de décision.

Une revue bibliographique (8, 9, 10) a permis les situations relatives aux densités de la population, à l'insécurité alimentaire et la pauvreté et de dresser les cartes permettant de comparer aux autres régions de Madagascar (fig. 2, 3 et 4)

THEME 3

La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification



Résultats observationnels et résultats bibliographiques

Les données des cartes qui suivent résultent des traitements du 3ème Recensement Général de la Population (RGH-3) à Madagascar.

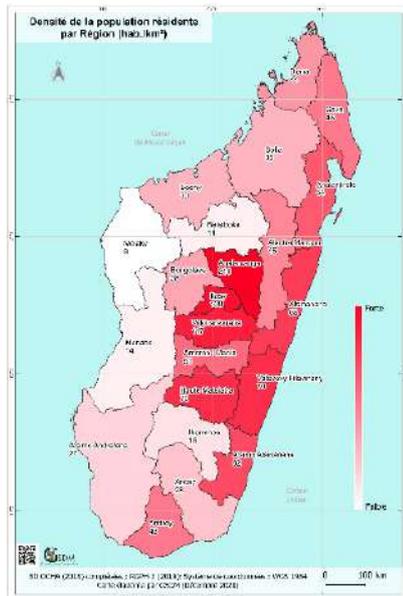


Figure 2: Densité de population résidente par région (hab./km²)

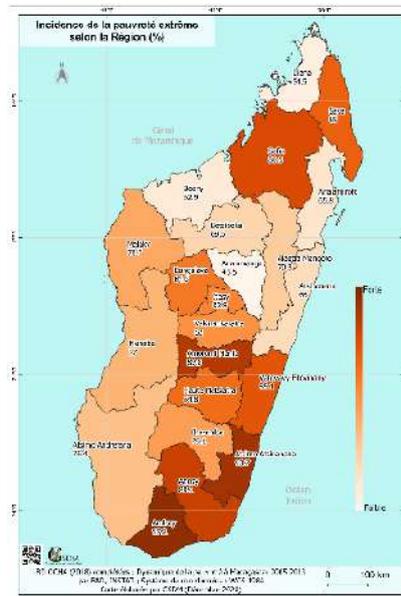


Figure 3 : Incidence de la pauvreté extrême selon la région (%)

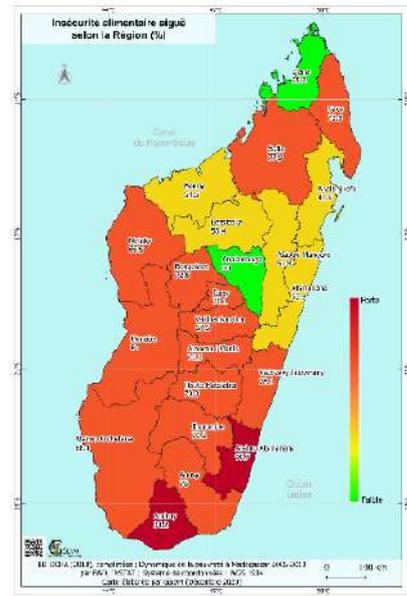


Figure 4 : Insécurité alimentaire aiguë par Région (%)

Les reboisements des projets dans le Sud Est de Madagascar

En raison de l'insécurité alimentaire et de la forte croissance de la population, plusieurs projets de développement se sont intéressés à

ces deux régions dont des projets de l'AFD (PPI², PE1/ONG Tafa³, BVPI-SEHP⁴) un projet du GSDM (MANITATRA 1⁵), des projets de la

coopération allemande, de la FAO et d'autres ONG.

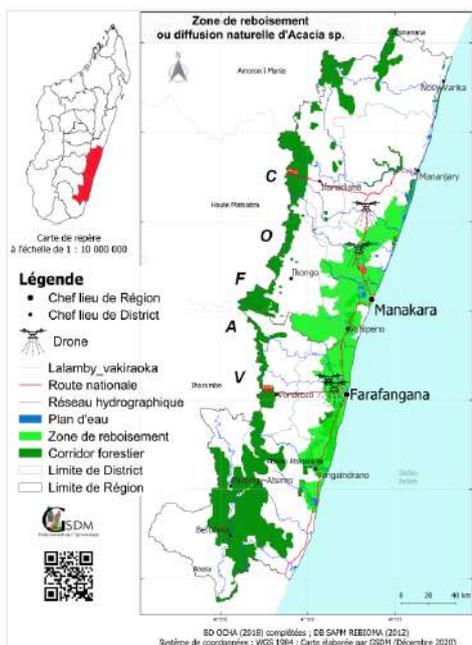


Figure 5 : Communes de reboisement des projets (vert clair) et forêt primaire (vert foncé)

Le projet BVPI-SEHP durant sa 2ème phase 2010 et 2012 a distribué de l'ordre de 5600 plants d'*Acacia mangium* dans ses zones de diffusion appelées par le projet "zones de concentrations" des deux régions du Sud Est car à l'époque les paysans préféraient encore l'Eucalyptus et le pin (MAEP, Projet BVPI-SEHP, 2012).

Le Projet MANITATRA 1 du GSDM sur financement du COMESA a reboisé 632.000 plants d'*Acacia mangium* dans 4 communes de la région Atsimo Atsinanana (Vohimasy, Mahafasa, Tangainony Evato) entre 2014 et 2015 (GSDM, 2016). Ces reboisements sont actuellement des gros arbres exploitables (fig.7).

Au vu du succès des premiers reboisements à base d'*Acacia mangium*, tous les projets cités plus haut l'ont choisi dans leurs reboisements ultérieurs successifs. Le projet de l'ONG Tafa accompagné par le GSDM dans le site de référence de Faraony⁶ l'a aussi adopté en 2005-2006.

C'est dans ce cadre que la performance des *Acacia* (*Acacia mangium* et *Acacia auriculiformis*) a été démontrée. Au vu de ces résultats, tous les reboisements ont été faits surtout à base d'*Acacia mangium* au bord de la route nationale RN 12 (reboisement de la commune, de la Région, du LIONS Club etc..).



Les images par drone au niveau du fleuve Faraony, une partie de la région Vatovavy Fitovinany où il n'y a pas eu de reboisement, montre clairement la disparition

de la forêt à cause des cultures sur brûlis (photo 1, flèche rouge).

Même le Ravinala (*Ravenala madagascariensis*), plus résilient que les autres espèces disparaît

aussi progressivement (photo 1).

Au final, la désertification est en train d'apparaître après plusieurs années de cultures sur brûlis (tavy photo 2).



Photo 1: Dégradation par cultures sur brûlis (flèche rouge), disparition du Ravinala



Photo 2: Phase finale de dégradation d'un ancien sol de forêt

Le site TAFE de Faraony

Le site TAFE Faraony a été mis en place en 1998 : au départ, il s'agit d'un ferralsol sur *Aristida sp* rabougri, résultat des feux de brousse à répétition.

Différents essais y ont été menés mais avec des résultats mitigés. Du *Brachiaria humidicola*, très adapté dans cette zone humide du Sud Est, parfois considéré comme une plante invasive, a été implanté

avec succès, par éclats de souches et du reboisement à base d'*Acacia mangium* et d'*A. auriculiformis* été fait tous les 5 m (photo 3 à gauche, 2007).

Une image par drone a été prise en novembre 2020 (photo 3 à droite). Au vu de cette image, on voit que les acacias ont colonisé toute l'espace mais on voit aussi réapparaître les espèces

endémiques qui n'existaient pas ni en 1998 ni en 2007 : parmi ces espèces figurent le *Grevillea banksii*, le filao (*Conyza orientalis*) et le *Ravenala madagascariensis* dans les zones basses.

Pour être plus complet, il faut faire un inventaire des espèces qui ont repoussé à cause de la modification de l'écosystème.



Photo 3: Ancien site de l'ONG TAFE RN 12 : *Acacia mangium* en 2007 (à gauche) et colonisation totale et apparition des espèces en endémiques (à droite) en novembre 2020

THEME 3

La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification



Photo 4: Résultat du reboisement avec le corridor forestier COFAV au fond

Parti de la route goudronnée (RN 12) et des communes environnantes (fig.5), l'impact du reboisement à base d'Acacia se diffuse naturellement par les graines en périodes cycloniques.

Dans le cas présent, l'image de drone montre au fonds le corridor forestier COFAV⁷ même si l'on sait qu'il y a un espace vide au milieu que le drone n'a pas pu montrer. En effet, il y a à peu près 100 km entre le point de prise de vue du drone et le corridor forestier qui a été aussi mis en place en 1998 par WWF et les communautés de base des districts de Vondrozo et d'Ivohibe (7).



Photo 6: L'espèce reboisée (*Acacia mangium*) et l'espèce endémique (*Grevillea banksii*)

Une photo plus détaillée montre ici la synergie entre l'Acacia et le *Grevillea banksii* : en effet, l'amélioration du sol par la légumineuse (l'Acacia) a favorisé la germination des graines des espèces endémiques. Un inventaire plus détaillé des autres espèces endémiques est souhaitable au vu de ces résultats.

Il s'ensuit que les résultats observationnels obtenus dans le cadre de cette étude pourraient contribuer à un vaste programme de restauration du paysage forestier (RPF).

Reboisement Manitatra 1



Photo 7: Reboisement du projet MANITATRA I, commune de Vohimasy

Parmi les reboisements du projet MANITATRA 1 figurent ceux de la commune de Vohimasy (RN 27, axe Farafangana – Vondrozo). Après 6 ans, on voit qu'on aboutit déjà à des arbres exploitables, ceci malgré les feux fréquents dans cette commune.

D'ailleurs, après le passage des feux, les graines de l'Acacia germent et reconstituent la forêt (Photo 8), c'est un des gros avantages de ces espèces en plus de leur diffusion naturelle par les vents en période cyclonique.

⁷COFAV : Corridor Forestier Fandriana Vondrozo Midongy



Photo 8 : Après un feu, les graines d'Acacia germent et colonisent les pieds des arbres brûlés

Discussions et conclusions

Les deux régions du Sud Est de Madagascar, en particulier, la région Atsimo Atsinanana, disposent de ressources naturelles importantes mais qui dépendent de la protection de la forêt. Il s'agit des plantes aromatiques (cannelle, *kininindrano*⁷, girofle), des huiles essentielles, des cultures de rente (letchi, vanille, café, girofle).

Par ailleurs, certaines plantes très recherchées actuellement

pour la nutrition comme le *Moringa oleifera* poussent à l'état endémique dans cette région.

Dans le cadre actuel de la loi sur l'Agriculture biologique, plusieurs communes de ces régions peuvent faire de l'Agriculture biologique en instaurant de façon collective un Système Participatif de Garantie (SPG) et en créant des Territoires à Vocation Biologique (TAVB).

Les possibilités énormes des Acacia

dans la restauration du paysage forestier sont bien démontrées à partir de ces observations sur une période assez longue.

Reboiser avec des espèces à croissance rapide est un enjeu majeur pour Madagascar à cause de la disparition rapide de la forêt. A part les Acacia, le *Liquidambar sp* a aussi donné des résultats intéressants dans plusieurs régions de Madagascar.

Références bibliographiques

1. MEF, 2017, Stratégie nationale sur la restauration des paysages forestiers et des infrastructures vertes à Madagascar, 100 p. accessible à : https://afr100.org/sites/default/files/07-RPF_MDG_SNRPF.pdf
2. SEGUY L., 2004, Rapport de mission à Madagascar (19 mars au 10 Avril 2004), 97 p., CIRAD CA, programme GEC, accessible à : http://open-library.cirad.fr/files/6/2221__101.pdf
3. SEGUY L. 2005, SEGUY L., 2005, Rapport de mission à Madagascar (21 mars au 9 Avril 2005), 193 p., CIRAD CA, programme GEC, accessible à : http://open-library.cirad.fr/files/6/2220__100.pdf
4. WWF, 2017, COFAV... Aux vingt autres années à venir!, accessible : <https://www.wwf.mg/brevet/?uNewsID=319379>
5. GSDM, 2016, Final Report MANITATRA 1 : accessible à : http://open-library.cirad.fr/files/6/2235__115.pdf
6. MAEP, Projet BVPI, 2012, Rapport de capitalisation du projet BVPI-SEHP, Zone du Sud Est : accessible à : https://gsdm-mg.org/wp-content/files/Rapport_capitalisation_zone_Sud_Est_projet_BVPI_SEHP.pdf
7. Krisnawati, H., Kallio, M. and Kanninen, M. 2011, *Acacia mangium* Willd.: ecology, silviculture and productivity, CIFOR, Bogor, Indonesia, 26 p. accesible : http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BKrisnawati1101.pdf
8. https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2018/11/Madagascar
9. INSTAT, 2013, Dynamique de la pauvreté à Madagascar de 2005 à 2013, 44 p. accessible à : https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Publications/Dynamique_de_la_pauvrete%CC%81_a_Madagascar.pdf
10. INSTAT, 2018, Troisième recensement général de la population et de l'habitation, accessible à : <https://www.instat.mg/wp-content/uploads/Resultat-globaux-RGPH3-Tome-01.pdf>

⁷Kininindrano : *Melaleuca leucocephala*: une plante aquatique endémique de la region utilisée pour l'extraction d'huiles essentielles.

THEME 3

La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification



« Plus d'alternative à l'utilisation excessive d'engrais chimique afin d'améliorer durablement la fertilité de sol : essai de fabrication de biochar à partir de balle de riz et test de son efficacité sur la culture de tomate »

Andry RASAMIMANANA - Responsable **Centre Ceffel**, ceffel.andry@gmail.com – Antsirabe
Robin ANDRIANANTENAINA² – Etudiant en Master² – ASJA Antsirabe

Résumé

Cette expérimentation a pour objectif d'évaluer l'efficacité de biochar à base de balle de riz comme fertilisant pour la culture maraîchère afin de trouver d'autres alternatives et combinaisons avec des autres fertilisants organiques déjà diffusés.

Le biochar est une substance au charbon de bois, fabriquée à partir de pyrolyse des déchets végétaux. D'après plusieurs études, il accroît les rendements des cultures en augmentant la capacité de rétention d'eau du sol, en réduisant l'acidité, en augmentant l'apport et la rétention

des nutriments et en favorisant la croissance de microbes bénéfiques.

Pour notre étude, le biochar a été fabriqué à partir de balle de riz avec un coût de production de 109 Ar/kg si balle de riz acheté, 80 Ar/kg au cas contraire. Une pyrolyseur artisanale a été confectionné à base de fut métallique, le biochar a été stabilisé par mouillage avec de compost liquide. 5 traitements ont été comparés sur la culture de tomate. T0 : témoin absolu, T1 : fumier seul, T2 : 50 kg/are biochar + fumier, T3 : 100 kg/are biochar + fumier, T4 : 150 kg/are biochar +

fumier, T5 (témoin) : 9 kg/are NPK + 2 kg/are Urée + fumier.

Les résultats des essais ont montré que l'utilisation de biochar améliore considérablement le rendement T0 : 52 kg/are, T1 : 118 kg/are, T2 : 196 kg/are, T3 : 286 kg/are, T4 : 360 kg/are et T5 : 417 kg/are. Pour le calcul économique, T5 (témoin) engage de charge de 66 950 Ar tandis que 56 700 Ar pour T4 ; soit 10 250 Ar de différence. Par contre T5 (témoin) possède une marge de 180 850 Ar contre 177 800 Ar (si balle de riz acheté) et 182 000 Ar (si balle de riz non acheté) pour T4.

Introduction et contexte:

Dans la région de Vakinankaratra, dans le district de Betafo, zone très productrice de tomate, les producteurs ne se contentent plus d'utiliser les engrais chimiques NPK avec la dose recommandée d'environ 3 kg/are mais utilise le double et même la triple de cette dose car selon eux cette dose recommandée ne suffit plus pour avoir suffisamment de production.

Or ils sont très conscients des

lourdes charges engagées et de cette technique de production limitée.

Par exemple durant la crise de Covid-19, les engrais NPK ont été peu accessibles surtout pour les zones éloignées des villes et leurs prix ne cessent d'augmenter.

Ceffel, en tant qu'organisation paysanne de service œuvrant dans la formation et expérimentation en fruits et légumes au sein de groupe Fifata, est fortement sollicité par les

membres de trouver des solutions alternatives et de leur proposer des techniques adaptées, durables et permettant une augmentation des revenus tout en souciant les dimensions économiques, sociales et environnementales.

Ainsi, des expérimentations concernant l'utilisation de biochar sur la culture de tomates ont été faites en milieu paysan à Andranomafana Betafo.



Le biochar a été fabriqué à partir de balle de riz. Un produit très accessible dans la zone surtout hors saison de brique.

La question qui se pose est alors : l'apport du biochar pourrait-il améliorer la culture de tomates et en augmenter sa rentabilité ?

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'effet ou l'efficacité

de l'amendement en biochar sur la culture de tomates.

Les objectifs spécifiques sont de :

- Déterminer la dose idéale de biochar à apporter à l'are pour la culture de Tomate ;
- Et d'en déterminer la rentabilité économique.

Afin de répondre à la problématique, les hypothèses

suivantes sont avancées :

- Hypothèse 1 : L'utilisation du biochar augmente le rendement de tomates ;
- Hypothèse 2 : Le rendement de tomates croît en fonction de la dose de biochar ;
- Hypothèse 3 : L'utilisation du biochar est économiquement rentable sur la tomate.

Matériels et méthodes:

- **Fabrication de biochar à partir de balle de riz :**

- Un pyrolyseur a été tout d'abord confectionné afin de réaliser à bien la pyrolyse. Il est constitué par :
- La moitié d'un bidon en métal coupé en deux, on se servira de

la moitié sans les bouchons) qui fait 50 cm de diamètre et 40 cm de hauteur. Il constituera le four du pyrolyseur. Cette moitié est percée de 30 trous. Faire un trou convenable sur la partie

- supérieure du four pour faire rentrer la cheminée ;
- Gouttière en tôle pour faire la cheminée, 15 cm de diamètre et 1,5 m de hauteur.

La fabrication de biochar se fait en 6 étapes à savoir :



1) Allumer le feu dans pyrolyseur



2) Recouvrir le four de balle de riz



3) Au cours de combustion, ajout de balle de riz



4) Si la totalité de balle de riz sont carbonisés, éteindre le foyer avec de l'eau.



5) Stoker 1 à 2 jours dans des sacs puis stabiliser en imprégnant avec de compost liquide



6) Laisser à l'abri pendant au moins 3 à 4 semaines pour une phase de maturation

- **Choix de site d'étude et variété utilisée**

L'expérimentation a été menée dans le district Betafo, dans la commune rurale de Ranomafana.

Ce site est situé à 25 km à l'ouest de la ville d'Antsirabe sur la RN 34. La zone se trouve à une altitude

d'environ 1300m à 19°50' S et 40°49' W.



Elle a été réalisée sur rizière en contre saison sur un sol plutôt limon argileux fin.

• **Dispositif expérimental**

Le dispositif expérimental adopté est le bloc de Fisher avec trois répétitions et six traitements à savoir :

- T0 : le témoin absolu avec aucun apport ;
- T1 : 200 kg /are fumier de ferme ;
- T2 : 200 kg /are fumier de ferme + 50 kg/are biochar ;
- T3 : kg /are fumier de ferme + 100 kg/are biochar ;
- T4 : 200 kg /are fumier de ferme + 150 kg/are biochar ;
- T5 : 200 kg /are fumier de ferme + 9 kg/are NPK + 2 kg/are urée ;

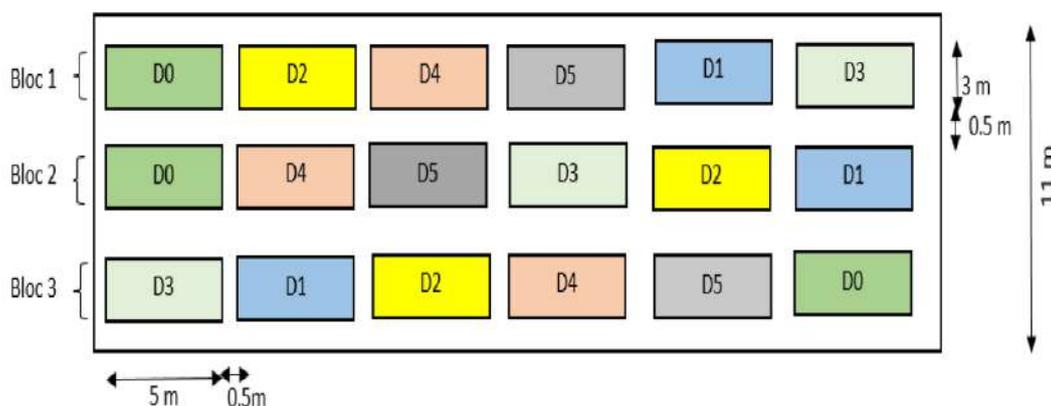


Figure 1 : Plan d'essai

Résultats:

• **Fabrication de biochar**

Sur les **250 kg de balle de riz** soumis à la pyrolyse, **175 kg de biochar** est obtenu.

brûlés en 3 fois pour une durée de pyrolyse respectivement de **4 heures**, ce qui donne ainsi une durée totale de pyrolyse de **12 heures**.

En terme calcul économique, le tableau suivant montre le coût de production de biochar à partir de balle de riz.

Les **250 kg de balle** de riz ont été

Tableau 1 : Coût de production biochar (ar/kg)

Coût de produciton biochar (ar/kg)	
Charges	Coût (ar)
Balle de riz 250 kg	5 000
MO pour pyrolyse 250 kg	6 000
MO pour stabilisation 250 kg	500
Compost liquide pour stabilisation	4 500
Bois de chauffe	3 000
Total charge	19 000

Quantité de biochar produit (kg)	175
Coût de production biochar (ar/kg)	109

Selon ce tableau, le coût de production de 175 kg de biochar est de 19 000 Ar. Ce qui nous donne un coût de production biochar par kg de 109 Ar.



• Evolution globale de la croissance

L'évolution globale de la croissance des plants pour chaque traitement est donnée par la figure suivante.

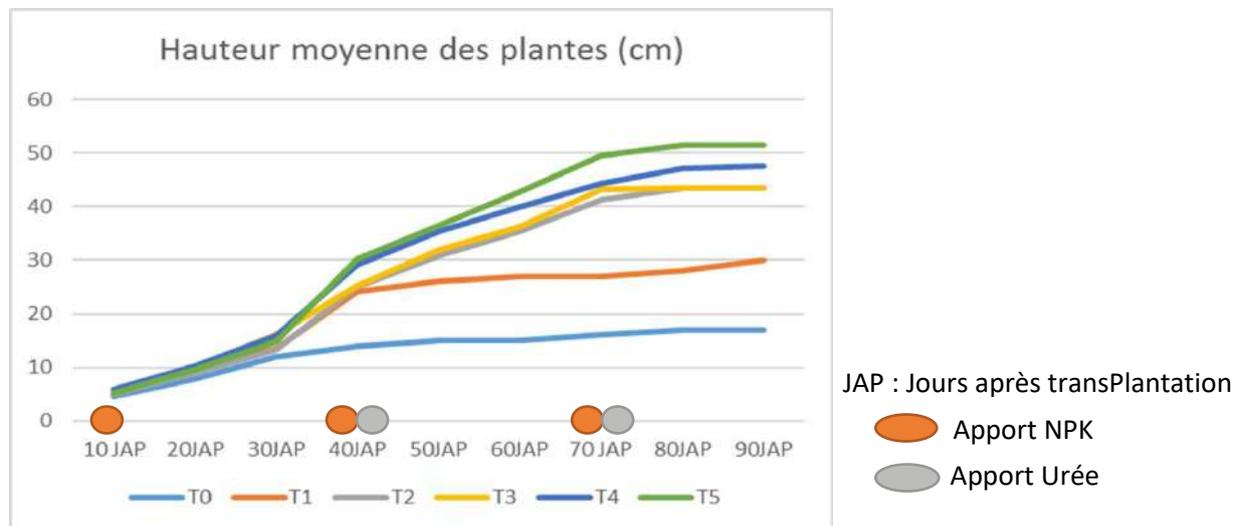


Figure 2 : Evolution globale de la croissance

Selon cette figure, le traitement T5 permet un meilleur développement des plantes. La hauteur des plantes la plus élevée a une valeur moyenne de 51 cm. Cette hauteur maximale est atteinte à 90 JAP pour ce

traitement.

La hauteur maximale pour les traitements T2, T3, T4 avec le biochar sont respectivement de 39, 43 et 49 cm et qui sont toutes atteintes également au 90ème jour

après plantation. La figure montre aussi que l'évolution de la hauteur des plants est liée à la dose de biochar utilisée.

• Rendement de culture

Les rendements obtenus par traitement sont présentés par la figure suivante

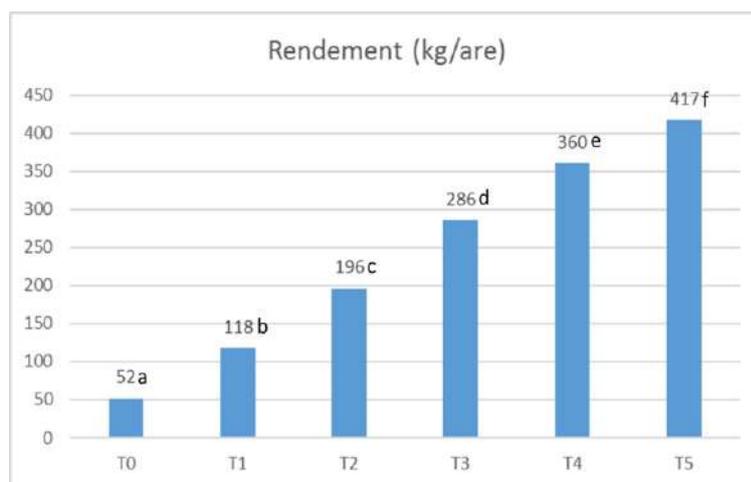


Figure 3 : Rendement de culture par traitement

Un meilleur rendement est constaté sur les deux traitements T4 et T5 avec un gain de 308 kg/are et 365 kg/are par rapport au témoin absolu T0. Pour les traitements avec le biochar T2, T3

et T4, ce gain en rendement est de 78 kg/are, 168 kg/are et 242 kg/are par rapport au traitement T1.

L'hypothèse 1 et 2 sont vérifiées. Toutefois, le traitement T5 (avec

NPK et urée) procure toujours le meilleur rendement par rapport aux traitements avec biochar.

Le tableau suivant illustre CV de rendement.

THEME 3

La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification



Statistique	Rendement (kg/are)	Rendement (kg/are) Dose de fertilisant-T0	Rendement (kg/are) Dose de fertilisant-T1	Rendement (kg/are) Dose de fertilisant-T2	Rendement (kg/are) Dose de fertilisant-T3	Rendement (kg/are) Dose de fertilisant-T4	Rendement (kg/are) Dose de fertilisant-T5
Coefficient de variation (%)	54,36	15,34	2,75	5,55	3,36	0,33	3,67

• Calcul économique

Le tableau suivant illustre le calcul économique de chaque traitement.

Traitement	Charge biochar/NPK-Urée	Charge totale	Produit	Margre brute
T0	-	39 550	20 720	-18 830
T1	-	40 350	70 700	30 350
T2	5 450,00	45 720	119 700	73 980
T3	10 900,00	51 250	179 900	128 650
T4	16 350,00	56 700	234 500	177 800
T5	23 800,00	66 950	247 800	180 850

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
RV/C	0,52	1,75	2,62	3,51	4,14	3,70

Le T5 procure une meilleure marge brute dont 3 050 Ar de différence entre T5-T4.

Cependant, la différence entre charge de T4 et T5 est de 10 250 Ar. Après calcul, le rapport

RV/C de T2, T3, T4 et T5 > 2. Ceci implique une marge bénéficiaire et indique que le biochar est bien rentable pour l'exploitant. L'IA ne fait qu'affirmer les résultats obtenus par rapport à ces RV/C.

L'IA pour chaque traitement est en effet supérieure à 2, l'utilisation du biochar est efficace et pourrait donc être vulgarisée. L'hypothèse 3 est validée.

Conclusions:

Cette expérimentation a été initiée dans le but d'évaluer les effets du biochar obtenu à partir de balle de riz sur la culture de tomates, en particulier au niveau du rendement.

Les résultats obtenus à montrer que l'application de doses croissantes de biochar a eu un effet notable chez la croissance et le rendement des tomates.

Le coût de fabrication de biochar est assez faible. Le coût de four

n'est pas inclus dans ce coût de fabrication car cela varie par rapport au nombre d'années d'utilisation du four. Par contre, le temps de préparation est relativement long.

Ce qui exige de trouver d'autres types de fabrication à grande échelle si l'utilisation est destinée pour des grandes cultures. Par contre, l'effet de biochar, selon plusieurs littératures (comme le cas de la fameuse « terra-preta »), dure pendant plusieurs

années, ce qui correspond un peu comme un investissement à long terme...D'autres études méritent d'être mené avec plusieurs perspectives en vue : Combiner d'autres fertilisants avec le biochar : biochar + lombricompost, biochar + engrais verts tithonia... afin d'améliorer encore le rendement ; Evaluer les effets et résultats à long terme ; Evaluer le bilan environnemental (bilan carbone) ; Etudier les effets de biochars riches en silice sur la régulation des bio-agresseurs.



Références bibliographiques:

- Biederman, L.A., Harpole, W.S., 2013. Biochar and its effects on plant productivity and nutrient cycling: a meta-analysis. *GCB Bioenergy* 5, 202–214.
- Chew J, Zhu L, Nielsen S, Graber E, Mitchell DRG, Horvat J, Mohammed M, Liu M, van Zwieten L, Donne S, Munroe P, Taherymoosavi S, Pace B, Rawal A, Hook J, Marjo C, Thomas DS, Pan G, Li L, Bian R, McBeath A, Bird M, Thomas T, Husson O, Solaiman Z, Joseph S, Fan X (2020) Biochar-based fertilizer: Supercharging root membrane potential and biomass yield of rice, *Sci. Total Environ* 713, 136431. doi : 10.1016/j.scitotenv.2019.136431
- FAESSEL LUDOVIC, 2018. Le biochar, un nouvel intrant pour les supports de culture? Centre de Ressources Technologiques CRT. Conférence
- LEHMANN, J., ET JOSEPH, S., 2009. Biochar for environmental management: science and technology. *Earth scan*, London. 1-405.
- LEHMANN, J., RILLIG, M. C., THIES, J., MASIELLO, C. A., HOCKADAY, W. C. ET CROWLEY, D. (2011). Biochar effects on soil biota – a review. *Soil Biology and Biochemistry* 43: 1812–1836.
- LEVESQUE VICKY. 2017. Amendement en biochars: Effets sur l'activité et la structure des microorganismes et sur les rendements de la tomate et du poivron en serre. Thèse de Doctorat en microbiologie agroalimentaire. Université LAVAL Québec Canada. 1-253.
- Liu, X., Zhang, A., Ji, C., Joseph, S., Bian, R., Li, L., Pan, G., Paz-Ferreiro, J., 2013. Biochar's effect on crop productivity and the dependence on experimental conditions – a meta-analysis of literature data. *Plant Soil* 373, 583–594.
- Reis IS, Ramalho FMG, Parra-Serrano LJ, Furtado MB, Farias MF, Napoli A (2016) Biochar of babassu palm (*Orbignya phalerata*): effects on soil fertility and productivity of lettuce (*Lactuca sativa*) in East
- Singh, B., Singh, B.P., Cowie, A.L., 2010. Characterisation and evaluation of biochars for their application as a soil amendment. *Aust. J. Soil Res.* 48, 516–525.
- Kookana, R.S., Sarmah, A.K., Van Zwieten, L., Krull, E., Singh, B., 2011. Biochar application to soil: agronomic and environmental benefits and unintended consequences. *Adv. Agron.* 112, 103–143
- Wang, J., Xiong, Z., Kuzyakov, Y., 2016. Biochar stability in soil: meta-analysis of decomposition and priming effects. *GCB Bioenergy* 8, 512–523.
- « Le biochar : un charbon biologique adapté aux sols tropicaux acides » article par ONANA LUC Gérard disponible sur www.iedAfrique.com
- Production du biochar par le procédé de pyrolyse <http://www.biochar-international.org/technology>

Recherche participative pour la restauration de la fertilité des sols, exemples dans le moyen ouest et en itasy à madagascar



Sarah AUDOUIN ¹ (CIRAD/FOFIFA), Patrice AUTFRAY (CIRAD), Hery Zo RAKOTOFIRINGA (FOFIFA), Fetra Eddy Josephson RANDRIAMIHARY (CIRAD), Sitrakaniaina RAHARIMALALA (CIRAD/GSDM), Malalatiiana RAZAFINDRAKOTO (LRI), Kanto RAZANAMALALA (LRI), Onja RATSIATOSIKA (LRI), Eric BLANCHART (IRD)

¹**Chercheur CIRAD (UMR INNOVATION)**, FOFIFA ANTSIRABE, MADAGASCAR, sarah.audouoin@cirad.fr

Dans un contexte de faible fertilité naturelle des sols à Madagascar, combinée à un faible accès aux facteurs de production (équipement, terre, main d'oeuvre, intrants), la restauration de la fertilité des sols apparaît comme un enjeu majeur pour le développement des populations rurales. Le projet SECuRE - Restauration des fonctions écologiques du sol pour accroître les services agrosystémiques dans les systèmes rizicoles pluviaux en transition agroécologique

THEME 3

La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification



(financement Fondation Agropolis 2017-2021) s'inscrit dans une démarche participative et propose de tester un large panel d'amendements organiques et minéraux, visant une restauration des fonctions écologiques du sol pour soutenir durablement la production agricole.

Ces amendements ont été évalués sur la culture de riz pluvial au champ pendant deux années selon des critères agronomiques et écologiques et selon la perception des producteurs.

En mobilisant l'évaluation participative, l'objectif de cette démarche est de croiser l'analyse scientifique avec la perception paysanne, afin de produire des connaissances scientifiques mais aussi des connaissances dites « actionnables » pour les paysans.

La méthode a conduit à identifier l'ensemble des critères utilisés par les paysans pour caractériser la qualité des amendements, les évaluer et enfin comparer cette évaluation paysanne aux performances agronomiques

(rendement) et écologiques (carbone apporté par les intrants). Deux ateliers participatifs ont été effectués dans deux communes auprès de deux réseaux de fermes de référence : Ivory dans le Moyen-Ouest du Vakinankaratra, et Imerintsiatosika dans la partie Hautes-Terres de la région d'Itasy.

Les résultats montrent que les paysans ne mobilisent pas que des critères relatifs aux coûts ou aux rendements, mais plutôt un ensemble complexe de critères dont l'accessibilité aux matières amendantes, la commodité d'épandage, la facilité de transport, l'effet sur les bioagresseurs mais aussi les effets escomptés sur la santé du sol, etc.

Les amendements les mieux évalués par les paysans sont le compost sur les deux sites, ainsi que certains assemblages complexes (fumier traditionnel + compost + Guanomad). Les moins bien évalués correspondent à des amendements ayant une faible accessibilité, peu connus localement (phosphate naturel),

qui demandent une plus forte technicité ou exigence en travail (lombricompost).

Les différences d'évaluation entre les deux sites témoignent de l'importance des contrastes écologiques, de l'environnement économique et social et des pratiques locales qui influencent la perception paysanne.

Ces résultats montrent que la perception paysanne de l'usage des amendements est située et complexe. Cet accompagnement passe par un effort de vulgarisation sur la qualité des différents amendements peu connus des producteurs, la facilitation de la circulation des informations techniques, de rendre ces matières plus accessibles localement (formation de prestataires locaux, ou mise à disposition de boutiques d'intrants organiques). Du côté de la recherche, ces résultats appellent à proposer des solutions qui correspondent aux attentes multiples et situées des paysans.



Fertilisation dans les Exploitations Agricoles des hautes terres : des pratiques aux performances, quels enseignements pour la recherche et le développement

RAHARISON Tahina S.¹, RAZAFIMAHATRATRA H. Mamy (FOFIFA), BÉLIÈRES Jean-François (CIRAD/ART-Dev et FOFIFA), RAHARIMALALA Sitrakiniaina (FOFIFA/ESSA),
¹GSDM/Montpellier SupAgro, tahinarison@yahoo.fr

Une étude a été menée dans le cadre du projet SECuRE afin de caractériser les pratiques de gestion de la fertilité des sols par les exploitants agricoles

familiales (EAF), d'évaluer leur niveau d'adoption et les résultats économiques. Deux zones ont été ciblées : le Moyen Ouest de Vakinankaratra (Mandoto) et la

zone Est de l'Itasy (Arivonimamo). L'enquête a été réalisée sur un échantillon de 323 EAF, dont 152 EAF à Mandoto et 171 EAF à Arivonimamo.



L'étude a permis de faire ressortir les principales caractéristiques structurelles des EAF.

Vingt techniques susceptibles de gérer la fertilité du sol ont été pré-identifiées. Le niveau d'adoption est très élevé dans les deux zones pour l'apport de fumure organique (FO), la rotation/association culturale et la culture de légumineuse. Les niveaux de perceptions des paysans vis-à-vis des apports des techniques sur la fertilité ont été évoqués.

Un focus est donné sur les apports de FO et d'engrais. La production moyenne annuelle de FO par EAF est plus importante à Arivonimamo (2,17 t) qu'à Mandoto (1,87 t), et principalement composées de fumier mélangé et de fumier de bovins. La quantité de FO disponible (utilisée) par ha de SAU est de 3,5 t/ha de SAU à Arivonimamo alors qu'à Mandoto, la moyenne est de 1,7 t/ha. Une grande majorité des EAF font des échanges (achat, vente ou troc).

A Mandoto, les producteurs ont une stratégie de fertilisation des céréales pluviales sur *tanety* (le riz pluvial et le maïs reçoivent 74% de la FO disponible et 40% des engrais minéraux), avec un transfert de fertilité des rizières vers les *tanety* (le fumier intègre des pailles du riz des rizières).

Le riz irrigué, ne reçoit pratiquement pas de FO et très peu d'engrais. A Arivonimamo, la situation du riz irrigué est approximativement la même. Les cultures maraichères sont privilégiées et reçoivent 46% de la FO et 77% des engrais.

Ce sont les cultures sur de petites surfaces, exigeantes en fumure mais aussi et surtout fortement commercialisées qui reçoivent donc l'essentiel de la fertilisation.

En matière de performance économique, en moyenne un ha cultivé produit environ 1,1 million d'Ar à Mandoto et 1,9 million d'Ar à Arivonimamo. L'écart est lié à une meilleure valorisation des

produits et la part des productions à haut produit brut.

A Mandoto, la fertilisation ne représente qu'une faible partie des charges moyennes (13% soit 41 000 Ar/ha dont engrais achetés à 3%). A Arivonimamo, la fumure occupe la place la plus importante avec 41% du total (soit près de 215 000 Ar/ha, dont 48 000 Ar en engrais achetés). Les répartitions des charges par culture confirment les stratégies des EAF.

Les EA s'investissent bien dans les spéculations commerciales (en lien aux marchés et prix). Quelques questionnements se posent : les agriculteurs ne fertilisent pas le riz sur bas-fonds, pourtant une culture stratégique ? Est-ce lié à la question de rentabilité d'augmenter les rendements de riz ? Ou, est-ce une pure gestion de fertilité des sols. La fertilisation organique est une option d'intensification écologique choisie par les agriculteurs et à pousser, mais dans un contexte difficile de diminution du cheptel.



THEME 3

La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification



Les pratiques agroécologiques : freins et leviers à l'adoption par les producteurs

ANDRIANIMPANANA D. Coordinateur Technique National
Lot VB7 Villa Ambinintsoa, Ambatoroka, Antananarivo, 101
dandrianim@agrisud.org
Co-auteur : LEPAGE A.

Résumé

À Madagascar, la productivité des exploitations est souvent faible et les techniques employées menacent la qualité et la quantité des ressources naturelles disponibles, dans un contexte de changement climatique impactant la résilience des agrosystèmes. De fait, les exploitants ont recours à des pratiques agricoles peu durables pour maintenir ou augmenter la production et subvenir aux besoins d'une population toujours plus nombreuse.

Dans le cadre de ses différents projets, Agrisud International et ses partenaires diffusent des systèmes de cultures/élevages agroécologiques, permettant une gestion durable de la fertilité des sols et une augmentation durable de la productivité et de la résilience agricole.

Tout en tenant compte des caractéristiques et des contraintes spécifiques des zones d'intervention, une dizaine de pratiques agroécologiques de base ont fait l'objet d'une étude spécifique : il a été constaté que

ces pratiques agroécologiques sont en général appréciées par les producteurs, mais les niveaux d'adoption de ces pratiques diffèrent entre régions, et entre producteurs d'une même région, alors que les moyens et méthodes de diffusion sont similaires.

Ainsi, pour mieux comprendre ces différences et pour mener une stratégie de diffusion et d'accompagnement adéquate, Agrisud a analysé comparativement les données disponibles issues de différentes régions et les informations pouvant influencer l'adoption de ces pratiques. Les résultats des analyses ont mis en évidence des ressemblances mais aussi quelques différences entre les zones étudiées.

Le niveau d'adoption est influencé par *i*) des facteurs externes à l'exploitation tels que la disponibilité de biomasse végétale nécessaire à la fabrication du compost et des biofertilisants liquides, le niveau de fertilité et d'érosion du sol, et *ii*) des facteurs internes à l'exploitation comme l'effet des pratiques sur

le rendement des cultures et la trésorerie de l'exploitation.

Les freins à l'adoption des pratiques agroécologiques sont liés à des aspects socio-économiques internes à l'exploitation (disponibilité de main d'œuvre et des matériels agricoles, connaissances techniques des exploitants) ou liés à son environnement socio-culturel immédiat (pratique de feux de brousse, vols de zébus, sécurité foncière).

La présentation conclut sur la pertinence et les liens à faire dans la mise en œuvre des actions de développement ciblées sur une zone d'intervention (au niveau des exploitations agricoles ou au niveau du territoire). Celles-ci sont renforcées par les décisions et actions politiques en faveur d'un développement agricole durable et constituent des leviers complémentaires et efficaces pour appuyer le développement d'une agriculture durable.



Adoption ou Application ?

Dans la présente étude, c'est l'adoption des pratiques sur le long terme qui est observée, et non le taux mise en application des formations reçues. Nous considérons qu'un producteur a adopté une pratique s'il continue de la réaliser plusieurs années après avoir été formé, et qu'il ne bénéficie pas d'intrants pour sa mise en œuvre.



Introduction

La diffusion des pratiques agroécologiques représente un aspect stratégique de l'action d'Agrisud International.

L'Agroécologie est un moyen pour soutenir le développement d'une agriculture familiale et durable dans les pays d'intervention, dont à Madagascar depuis 2008.

L'un des enjeux et défis pour les Très Petites Entreprises agricoles (TPE agricoles) est d'améliorer leur productivité face aux contraintes du milieu et aux besoins d'une population toujours croissante. Fréquemment, ces TPE vulnérables et précaires, disposant de moyens limités, ont recours à des pratiques agricoles peu durables (utilisation excessive des intrants chimiques, exploitation des espaces fragiles...) pour tenter d'améliorer leurs situations. A cet effet, le recours à des

pratiques agricoles pertinentes, accessibles techniquement et financièrement, respectueuses de l'environnement, et tenant compte de la viabilité économique des exploitations est primordial et gage de durabilité.

Pour diffuser des pratiques Agro-écologiques, Agrisud collabore via différents projets avec des Maîtres Exploitants ou MEx. Ces derniers fournissent des services à leur entourage, et en particulier à des producteurs qui leur sont volontairement affiliés (les Producteurs Affiliés, ou PA).

Mais pour que la diffusion fonctionne bien, il faut que les pratiques promues soient d'abord adoptées par les MEx, et que les prestations fournies par les MEx leur procure un intérêt particulier (rémunérations à terme des services, position sociale dans la

communauté, ventes d'intrants et plants...).

Afin d'évaluer l'adoption des pratiques et comprendre l'origine des blocages, deux études ont récemment été conduites quasi-simultanément : l'une en Itasy avec la Région Nouvelle Aquitaine (Réf.Biblio¹) et l'autre sur Haute-Matsiatra avec la Métropole du Grand Lyon (Réf.Biblio²). En outre, les activités de conseil-accompagnement réalisées par les équipes techniques permanentes des projets auprès des producteurs permettent de suivre l'évolution de l'adoption de ces pratiques.

Le présent article fait le point sur les principaux facteurs influençant l'adoption de certaines pratiques agroécologiques, ainsi que les freins et leviers correspondant.

Matériels et méthodes

Les deux études ont été réalisées dans le cadre de l'élaboration de mémoire en Master II. La méthode utilisée pour la collecte des données est l'enquête menée directement auprès des producteurs bénéficiaires des projets, moyennant des questionnaires.

Pour le cas de l'Itasy, les enquêtes ont été réalisées par les étudiants en Licence de l'IESSI (Institut

d'Enseignement Supérieur, Soavinandriana, Itasy), dans le cadre d'une collaboration avec la Région Nouvelle-Aquitaine et Agrisud. Les données ont ensuite été analysées par une étudiante en Master II de l'Université du Mans (France).

Les enquêtes ont été effectuées en février - avril 2020 auprès de 66 MEx et 22 PA (1ère promotion MEx depuis 2010).

En Haute Matsiatra, les enquêtes (avec observations sur terrain) et l'exploitation des données ont été effectuées par un étudiant en Master II de l'ESSA (Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques - Antananarivo).

Les enquêtes ont été faites entre décembre 2019 et juin 2020 auprès de 53 MEx et 40 PA (1ère promotion de MEx depuis 2017).

THEME 3

La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification



Dans les 2 cas, selon les caractéristiques et les contraintes identifiées dans la zone d'intervention, une dizaine de pratiques agroécologiques de base (applicables à tous les systèmes de culture) sont diffusées. De surcroît, d'autres pratiques

agroécologiques liées à des systèmes de culture ou d'élevage, ou des ateliers de production spécifiques sont diffusées auprès des exploitations agricoles. Mais pour permettre une analyse comparative, 4 principales pratiques pour lesquelles les

données sont disponibles sont prises en compte dans cet article : le compost solide, le biofertilisant liquide/biopesticide, les aménagements antiérosifs, et les haies vives.

Résultats

Concernant l'adoption des pratiques, les résultats des 2 études menées sur ces deux Régions présentent des différences marquantes en se référant aux graphiques ci-après :

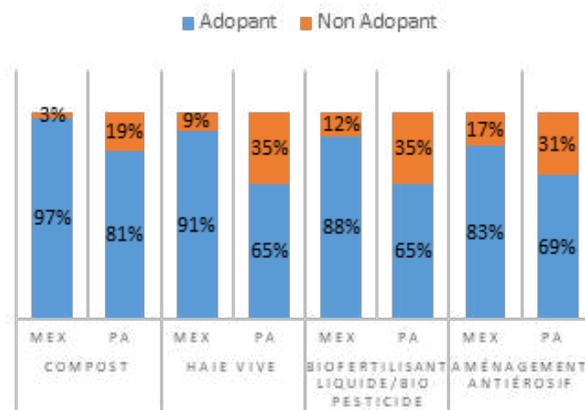


Figure 01: Adoption pratiques agroécologiques en Itasy.

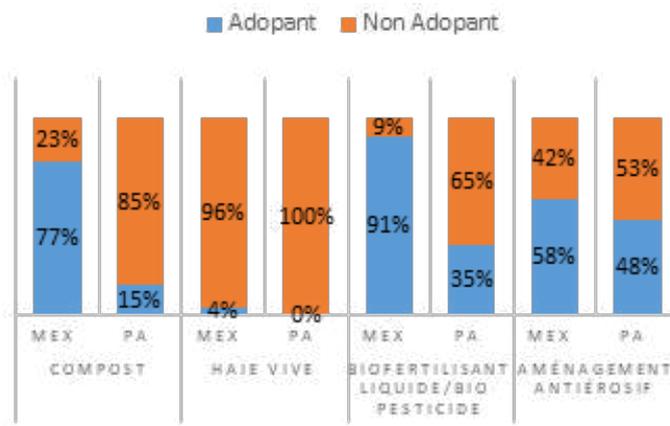


Figure 02: Adoption pratiques agroécologiques sur Haute Matsiatra.



Les 2 études permettent de constater que:

- Les taux d'adoption respectifs des 4 pratiques ne sont pas les mêmes dans les 2 Régions : adoption à peu près au même niveau pour Itasy ; mais à des niveaux différents pour Haute Matsiatra ;
- Le niveau d'adoption diffère entre MEx et PA. En général, le taux d'adoption est plus fort pour les MEx que pour les PA sur les 2 Régions : écart moins important pour Itasy (environ 20% pour

chaque pratique) ;

- Les pratiques les plus adoptées au niveau des MEx sont en général les mêmes pratiques adoptées au niveau des PA.

Ces constats sont confirmés par des observations réalisées dans 2 autres zones d'intervention d'Agrisud (cas du projet PAPAM⁹, à dire d'acteurs) :

- A Vakinankaratra, le compost, les aménagements antiérosifs ; et le bio-pesticide sont parmi les pratiques les plus adoptées, à savoir l'association riz ou maïs + légumineuses en dérobée ;

- Dans le Sud Est (Vatovavy Fitovinany et Atsimo Atsinanana), les aménagements antiérosifs sont remarquablement adoptés, à côté des associations culturales (culture principale + plantes de couverture ou maïs + légumineuses) ;
- L'analyse des pratiques agro-écologiques au niveau des exploitations permet d'identifier les facteurs influençant leur adoption, et explique le choix des producteurs par rapport à ces adoptions.

Discussions/conclusions

Les principaux facteurs d'adoption

Huit principaux facteurs ont été identifiés : 4 facteurs externes à l'exploitation et 4 facteurs internes à l'exploitation. Chacun de ces facteurs sont mentionnés au moins une fois par plus de 50% des producteurs enquêtés comme des facteurs stimulants ou bloquants l'adoption.

Huit principaux facteurs ont été identifiés : 4 facteurs externes à l'exploitation et 4 facteurs internes à l'exploitation. Chacun de ces facteurs sont mentionnés au moins une fois par plus de 50% des producteurs enquêtés comme des facteurs stimulants ou bloquants l'adoption.

Les 4 facteurs externes à l'exploitation sont :

- o La disponibilité de la biomasse végétale, nécessaire à la fabrication de compost et de biofertilisant liquide ;
- o Deux caractéristiques agronomiques du sol (niveau de fertilité et sensibilité à l'érosion), mettant en évidence l'effet noté des pratiques sur la fertilité et la protection du sol, et par conséquent sur le rendement des cultures ;
- o La prévalence du vol sur pieds et la divagation des animaux ;

Les 4 facteurs internes à l'exploitation sont :

- o Effet des pratiques sur la recette de l'exploitation : augmentation de la recette ;
- o Effet des pratiques sur la trésorerie de l'exploitation :

- o diminution des dépenses ;
- o Disponibilité de fumiers liée à la présence et la taille de cheptel vivant notamment des bœufs ;
- o Disponibilité des matériels nécessaires à la mise en œuvre des pratiques ;
- o Effet des pratiques sur la recette de l'exploitation : augmentation de la recette ;
- o Effet des pratiques sur la trésorerie de l'exploitation : diminution des dépenses ;
- o Disponibilité de fumiers liée à la présence et la taille de cheptel vivant notamment des bœufs ;
- o Disponibilité des matériels nécessaires à la mise en œuvre des pratiques ;

⁹Projet d'Amélioration de la Productivité Agricole à Madagascar, 2017-2020 (AFD – MAEP – DRAEP)

THEME 3

La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification



Tableau 01: Facteurs influençant l'adoption des pratiques agroécologiques

Facteurs	Pratiques Région	CS		BL		AA		HV	
		HM	IT	HM	IT	HM	IT	HM	IT
Facteurs externes à l'exploitation	Abondance (+) ou manque (-) de biomasse végétale	+	-	+	-				
	Amélioration de la fertilité du sol	+	+	+					+
	Sensibilité du sol à l'érosion					+	+		+
	Amélioration de la sécurité (vol sur pieds et divagation des animaux)							+	+
Facteurs internes à l'exploitation	Augmentation du rendement (=production=recette)		+		+		-		
	Réduction de sortie d'argent	+		+					
	Insuffisance de la taille du cheptel (bœufs->fumier)	-		-					
	Manque de disponibilité des matériels/ infrastructure		-	-	-				

CS : compost solide, BL : biofertilisant liquide, AA : aménagement antiérosif, HV : haies vives
HM : Haute Matsiatra, IT : Itasy

- + facteur stimulant pour plus de 50% de réponses
- + facteur stimulant pour 25 à 50% de réponses
- + facteur stimulant pour moins de 25% de réponses
- facteur bloquant pour plus de 50% de réponses
- facteur bloquant pour 25 à 50% de réponses
- facteur bloquant pour moins de 25% de réponses

Ainsi, il est à noter que :

- Les 4 facteurs externes agissent favorablement sur l'adoption des pratiques agroécologiques, sauf l'insuffisance de la biomasse végétale bloquant l'adoption du compost en Itasy :
 - o Le niveau de fertilité du sol : stimulant d'adoption du compost dans les 2 Régions, et le biofertilisant liquide sur Haute Matsiatra ;
 - o La biomasse végétale : effet positif (abondance) sur compost et biofertilisant liquide sur Haute Matsiatra.
 - o La sensibilité du sol à l'érosion favorable à l'adoption des aménagements antiérosifs dans les 2 Régions.
- Deux facteurs internes stimulent l'adoption du compost et du biofertilisant liquide : réduction de sortie d'argent sur Haute Matsiatra, et augmentation du rendement en Itasy.

A noter...

Le niveau d'adoption des pratiques agroécologiques évolue est dynamique. Ainsi, il est nécessaire que les producteurs aient accès à des suivis et conseils de proximité dans le temps (réalisés par les techniciens et/ou par les MEx pour le cas d'Agrisud, ou services offerts par les groupements ou associations paysannes, dans certains cas).

C'est ce qui explique entre autres le taux d'adoption plus élevé en Itasy (dispositifs d'accompagnement plus ancien) par rapport à la situation dans Haute Matsiatra. Lors du suivi, il a été constaté que la disponibilité réduite de fumier devient une contrainte relativement importante pour l'adoption du compost sur Haute Matsiatra. En Itasy, la diminution dans le temps de la biomasse locale devient un blocage majeur à l'adoption de cette même pratique.



Photo 01: Préparation de bio fertilisant liquide (Ambohimandroso/ Haute Matsiatra)



Photo 02: Préparation de compost (Andoharanomagnafia/ Haute Matsiatra)



Photo 03: MEx formant des PA sur le traçage des courbes de niveau (Itasy)



Photo 04: Aménagements antiérosifs (Soarano/ Haute Matsiatra)

Focus dans d'autres Régions

Le manque de disponibilité de la biomasse végétale pour fabriquer du compost, et de la main d'œuvre pour les travaux d'aménagements antiérosifs a été également constaté dans le Vakinankaratra et dans le Sud-Est. Pour Vakinankaratra, le manque de matériels et/ou d'infrastructures de stockage est limitant pour l'adoption de compost à grande échelle.



Photo 05: Récolte de manioc avec basket compost (Soamiadana/Manakara)

Les freins et les leviers à l'adoption des pratiques agroécologiques

Le tableau ci-après a été construit suite à l'expérience d'intervention d'Agrisud dans les régions étudiées (toutes les actions ne sont pas forcément mises en œuvre par Agrisud). Il donne un aperçu de quelques freins et des leviers à l'adoption.

THEME 3

La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification



Tableau 02: Freins et leviers à l'adoption des pratiques agroécologiques

Freins à l'adoption	Leviers à l'adoption	
	Au niveau de l'exploitation	Au niveau du territoire
Manque de main d'œuvre, pour fabrication compost, biofertilisant liquide, travaux d'aménagement antiérosifs.	Conseil de gestion permettant de quantifier, prévoir et planifier les besoins en main d'œuvre et achats des matériels nécessaires.	Mettre en place des dispositifs de conseil de proximité permanents.
Réduction de la biomasse végétale / biodiversité pour fabrication compost et biofertilisant liquide, suite aux passages répétitifs de feux de brousse.	Diffusion de la pratique de haie vive pour produire de la biomasse.	-Développer des compétences locales de production de semences de plantes à production rapide et importante de biomasse. -Action de sensibilisation/répression /prévention contre feu de brousse
Contraintes liées à l'élevage produisant de fumier nécessaire à la fabrication de compost et de biofertilisant liquide (vols de zébus, non maîtrise des problèmes sanitaires des animaux...)	-Diffusion de la technique de recyclage de fumier pour augmenter la quantité disponible. -Promotion des systèmes de collecte et de valorisation des effluents d'élevage	-Renforcer les réseaux de conseil et d'appuis aux éleveurs (auxiliaires vétérinaires,). -Action de sensibilisation/promotion pour améliorer la santé animale et la génétique locale (stations de monte...)
-Manque de matériels de transport pour le compost (charrette, brouette,), bacs de fermentation pour biofertilisants liquides (bidons, fosse de fermentation,). -Absence de savoir-faire local pour entretenir/fabriquer des matériels agricoles.	-Conseil de gestion pour quantifier, prévoir et planifier les besoins d'achats de matériels nécessaires. -Renforcement et appuis au dispositif MEx pour fournir de la main d'œuvre qualifiée avec matériels agricoles adéquats.	-Collaborer avec des institutions professionnelles (FDA, IMF,) en renforçant des organisations locales (OP, mutuelles des producteurs,) pour promouvoir l'accès au financement agricole. -Action pour appuyer/renforcer le savoir-faire local pour l'entretien/fabrication de matériels agricoles.
Insuffisance de savoir-faire technique pour l'installation d'infrastructures de stockage pour compost	Suivi technico économique, bilan d'exploitation et conseil individuel de gestion pour gérer la trésorerie et prévoir les constructions nécessaires en utilisant des matériaux locaux	Déployer les capacités de conseil de gestion et conseil technique via des dispositifs de proximité permanents (MEx bénéficiant d'une reconnaissance sociale et institutionnelle)
-Insuffisance de savoir-faire technique pour fabrication de compost et biofertilisant liquide. -Absence/insuffisance de dispositif relais pour assurer le transfert de compétences techniques aux producteurs.	-Formation sur technique de compostage, biofertilisant liquide et aménagements antiérosifs. -Organiser des visites d'échange.	-Accompagner la mise en place de centres de formations techniques pour renforcer la diffusion des techniques innovantes. - Structurer les dispositifs locaux fournissant des services de proximités (ex : coopérative de MEx) pour améliorer leurs capacités d'action et renforcer leur crédibilité et leur reconnaissance. -Accompagner l'émergence de filières porteuses valorisant la qualité des produits agro-écologiques (utilisation réduite et raisonnée de produits chimiques).





Freins à l'adoption	Leviers à l'adoption	
	Au niveau de l'exploitation	Au niveau du territoire
Insuffisance de savoir-faire et manque de matériels tels que niveau grand A pour les aménagements antiérosifs.	<ul style="list-style-type: none"> - Formation sur savoir-faire techniques pour la fabrication locale de matériels tels que niveau grand A -Renforcement et appuis au dispositif MEx pour fournir de la main d'œuvre qualifiée avec matériels agricoles adéquats. -Organiser des visites d'échange. 	<ul style="list-style-type: none"> - Accompagner la mise en place de centres de formations techniques pour renforcer la diffusion des savoir-faire pour la fabrication locale de matériels agricoles. -Promouvoir la protection des bassins versants/zones agricole en lien avec les schémas de développement communaux (aménagement territorial).
Absence/insuffisance de fournisseurs/dispositifs locaux pour produire/fournir/distribuer des semences nécessaires à l'installation de haies vives.	Diffusion via MEx de la technique d'autoproduction de semences pour haies vives.	<ul style="list-style-type: none"> - Développer des compétences locales de production de semences de plantes utiles. -Mettre en place des dispositifs locaux tels que MEx pour production et approvisionnement en semences de qualité.
Propriété foncière non sécurisée faute de régularisation légale, ou statut de non propriétaire (fermier, métayer) pour les terrains nécessitant des aménagements.	- Lorsque possible, accompagner les exploitants dans la démarche administrative leur permettant de régulariser et sécuriser leur foncier	<ul style="list-style-type: none"> -Organiser des actions communautaires sur sécurisation foncière. -Identifier et mettre en œuvre des alternatives au niveau régional ou communal compatibles avec la législation foncière pour améliorer la sécurisation foncière (BIF, ...).

Ainsi, la diffusion de certaines pratiques, pourtant intéressantes agronomiquement, est freinée à cause de manques dans l'exploitation ou de certaines faiblesses de l'environnement dans lequel évoluent les exploitations.

Mais les soutiens qui peuvent être apportés par les organismes d'appui au développement de l'agriculture, et les choix politiques pour soutenir le développement agricole agissent comme des leviers (ou des freins) pour l'adoption et la diffusion

des pratiques agroécologiques. Ils peuvent influencer directement l'exploitation, ou agir sur le territoire de l'exploitation pour créer les conditions favorables au développement d'une agriculture durable.

Références bibliographiques

RB1 : GOULETQUER A., 2020, Etude sur les contraintes aux pratiques agricoles durables en région Itasy.

RB2 : RAZOLINDRAINNY F. N., 2020, Promotion de l'Agroécologie par le dispositif des Maîtres Exploitants : cas de la Région Haute Matsiatra.





« L'Agroécologie en milieu scolaire, une alternative durable de diffusion de l'Agroécologie »

Mireille RAZAKA¹, Responsable Communication, razakamireille@yahoo.fr, GSDM Lot VA 26 Y Ambatoroka
RANDRIAMIARANA Vololoniraisana² (GSDM), RAHARISON Tahina³ (GSDM)

Résumé

La mission principale du GSDM consiste en l'appui à la mise à l'échelle de l'Agroécologie au niveau national. La mise en œuvre de cette mission se traduit au travers de différentes activités, essentiellement la formation s'adressant à différents niveaux et à l'échelle nationale.

L'introduction de l'Agroécologie en milieu scolaire est une innovation, une alternative de diffusion de l'Agroécologie initiée par le GSDM depuis l'année 2016, à l'issue de différentes réflexions et recommandations de certains partenaires techniques et financiers, tout particulièrement le COMESA.

Le concept vise à conscientiser les jeunes sur la dégradation de l'environnement, les impacts du changement climatique et les initier à l'Agroécologie. Il s'agit également d'une approche pour favoriser l'interaction entre les élèves et les parents pour véhiculer les messages et les influencer vers une conscientisation et un changement de comportement.

Une convention avec le Ministère de l'Education Nationale a marqué le début de l'approche « éducation à l'inverse » en 2017.

Cette action a touché 6 établissements scolaires publics/privés dans le Vakinankaratra, et 1007 élèves des classes de 6ème et 5ème au travers des activités parascolaires. Elle a également suscité la curiosité et l'attention des parents d'élèves et des paysans aux alentours sur les bonnes pratiques agricoles installées sur les parcelles d'application des établissements. Il s'agit d'une phase pilote, financée par l'Agence Française de Développement durant l'année scolaire 2017-2018.

Les étapes de mise en œuvre (administratives, techniques et opérationnelles) ont été réalisées avec le Ministère de l'Education Nationale, au travers de la Direction de l'Education de Masse et du Civisme.

Les recommandations et perspectives issues d'un atelier bilan ont permis de démontrer la pertinence du projet comme étant une alternative pouvant appuyer le changement d'échelle de la diffusion de l'Agroécologie. D'où la sollicitation d'autres partenaires techniques et financiers, intéressés par l'extension du projet vers d'autres zones. Il

s'agit du :

- COMESA/Union européenne / Projet MANITATRA II, au profit de 6 nouveaux établissements publics/privés dans les Hautes-Terres et le Moyen-Ouest du Vakinankaratra ;
- et de la Coopération Allemande GIZ / Projet ProSol, au profit de 8 nouveaux établissements dans la Région Boeny.

Actuellement, l'action touche 20 établissements. Les bénéficiaires directes se comptent dans les environs de 5000 élèves pour les 2 régions. Le corps éducatif (enseignants, FRAM...) est également touché et maîtrise l'Agroécologie dans leurs exploitations.

Pour la pérennisation des acquis, le GSDM s'est lancé depuis peu dans la formation/sensibilisation des parents sur des thématiques spécifiques en fonction des besoins exprimés. Toutefois, l'ultime objectif consiste à la prise en compte de l'Agroécologie dans les politiques publiques et son intégration dans le système éducatif national.



Introduction

La mission principale du GSDM consiste en l'appui à la mise à l'échelle de l'Agroécologie au niveau national. La mise en œuvre de cette mission se traduit au travers de différentes activités, dont la formation.

La formation en Agroécologie s'adresse généralement aux paysans, aux centres de formations et aux acteurs de développement local (services techniques déconcentrés, ONG, Projets/ Programmes).

Ces actions de formation accompagnent la mise à l'échelle de la diffusion de l'Agroécologie au niveau national et constituent un facteur favorisant l'adoption des bonnes pratiques agricoles.

Des recommandations des acteurs de développement et des partenaires techniques et financiers du GSDM, sur la pertinence de l'intégration de l'Agroécologie en milieu scolaire ont été soulevées lors de différents ateliers et événements stratégiques.

Il s'agit tout particulièrement du COMESA, à l'occasion des journées Agroécologiques du Moyen-Ouest en mars 2015 à Antsirabe. Durant l'atelier, l'intégration de l'Agroécologie en milieu scolaire a été présentée comme

une alternative innovante pour sensibiliser au mieux et renforcer cette action de mise à l'échelle. Dans ce cadre, le GSDM s'est lancé dans l'analyse de faisabilité du projet en se basant sur les acquis et capitalisations existants de ses partenaires, notamment ceux du WWF et de l'APDRA.

Au niveau du MEN, l'accès à l'éducation et l'amélioration du système éducatif demeurent une priorité nationale. L'objectif n°4 de l'ODD « Objectifs de Développement Durable » consiste à mettre en place d'ici 2030 une « Education de qualité ». Sur le plan national, l'éducation ne se limite pas à l'accroissement du taux d'alphabétisation et à la mise en place de nouvelles infrastructures scolaires, mais également à la sensibilisation et la responsabilisation de tout un chacun au respect de la valeur citoyenne et du civisme en vue d'une éducation pour le développement durable (EDD).

La mise en œuvre de la politique nationale de l'éducation relative à l'environnement pour le développement durable (PEREDD) a conduit à trouver des orientations stratégiques adaptées au contexte de notre pays et vise l'intégration de l'EDD dans le processus de réforme du système de l'Education Nationale.

A cet effet, des éléments de l'EDD figurent dans le Plan Sectoriel de l'Education (PSE) 2016-2020, justifiant l'intégration du processus de mise en valeur du respect de l'environnement, et la résilience au changement climatique dans l'enseignement à travers différentes actions de sensibilisation. Dans ce sens, le GSDM s'est engagé dans l'écriture d'un concept note intitulé « Consolidation de la formation au niveau collège à travers l'intégration de l'Agroécologie ». L'examen et la validation du document en Conseil d'Administration du GSDM a conduit à la mise en œuvre d'une phase pilote du projet.

L'ultime objectif est de constituer un outil de plaidoyer pour l'intégration de l'Agroécologie dans le système éducatif national. Les objectifs spécifiques visent à (i) éduquer les élèves sur la protection et la restauration de l'environnement, (ii) initier les élèves à l'Agroécologie et à la notion d'agriculture résiliente et durable et (iii) orienter les élèves sur l'importance du métier d'Agriculteur et à toucher les parents d'élèves en vue d'un changement de comportement « éducation à l'inverse ».



THEME 3

La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification



Matériels et méthodes

Le Projet d'Amélioration de la Productivité Agricole à Madagascar ou PAPAM, financé par l'Agence Française de Développement a permis la mise en œuvre de la phase pilote du projet d'intégration de l'Agroécologie en milieu scolaire pour l'année scolaire 2017-2018.

Le processus consiste à identifier et à sélectionner 6 établissements de niveau collège (niveau 6ème et 5ème) ayant remplis les critères d'éligibilité dans le Vakinankaratra. Parmi ces critères :

- Etablissements de niveau collège, publics et /ou privés se trouvant dans la zone d'actions du Projet ;

- Etablissements ayant des expériences dans des activités parascolaires ;
- Etablissements acceptant de collaborer avec le GSDM pour la mise en place d'une activité parascolaire en Agroécologie ;
- Etablissements acceptant de mettre à la disposition du projet des enseignants pour être formés, ensuite pour dispenser des cours et assurer le transfert de connaissances aux élèves cibles ;
- Etablissements disposant d'un terrain d'une superficie minimum de 30Mm2 pouvant servir de parcelle d'application ;
- Etablissements disposant

- d'un point d'eau et d'un local pour le rangement des petits matériels agricoles et semences subventionnés par le projet ;
- Etablissements acceptant de témoigner des éventuels résultats des activités.

L'aboutissement de cette sélection a été marqué par la signature d'une convention de partenariat entre le MEN et le GSDM. Une fois notifié, l'engagement des établissements a fait objet de la signature d'une charte d'engagement tripartite entre le GSDM, le MEN et l'Etablissement concerné.



Photo 01: Diagnostic école PAPAM



Photo 02: Convention école PAPAM



Photo 03: Charte d'engagement école

Tableau 01: tableau récapitulatif des établissements bénéficiaires de la phase pilote

Etablissement	Cisco	Nombre enseignants	Nombre d'élèves
CEG Vinaninkarena	Antsirabe II	3	170
Collège Privé Aina Vinaninkarena	Antsirabe II	3	60
CEG Alakamisy Anativato	Betafo	3	164
CEG Betafo	Betafo	3	200
CEG Vinany	Vinany	3	253
CEG Ankazomiriotra	Vinany	3	160
Total		18	1007



L'Apprentissage des élèves en éducation environnementale et en Agroécologie a été précédé de différentes formations.

Il s'agit en premier lieu de l'information/sensibilisation des agents de l'Office de l'Education de masse et du civisme (OEMC), suivi de la formation des enseignants à

raison de 3 sessions de formations durant l'année scolaire.

Chaque formation est composée de contenus théoriques/pratiques et transmis de façon ludique pour faciliter la compréhension et le transfert de connaissances. De multiples supports de formation ont été également développés,

notamment les bâches de formation et le livret ludique.

Et pour appuyer l'accompagnement et l'encadrement technique, des outils pédagogiques, des outillages/matériels agricoles, ainsi que des intrants/semences ont été subventionnés en début de la phase pilote.



Photo 04 :Formation équipe DEMC



Photo 05: Formation enseignant



Photo 06: Remise outils pédagogiques

L'avis favorable des parents d'élèves a permis d'effectuer le transfert de connaissances chaque mercredi après-midi dans le cadre des activités parascolaires.

Notons l'implication de ces derniers dans la préparation des parcelles d'application, la mise en place des clôtures, la trouaison

pour les reboisements et la fabrication de la compostière. Les cours ont été ainsi programmés en fonction du plan d'action (contenu pédagogique), élaboré par les enseignants à l'issue de chaque formation.

La majorité des élèves sont de parents agriculteurs, d'où la

compréhension et l'assimilation spontanée des thématiques techniques proposées. Grâce au livret ludique et aux témoignages des enfants, le partage des acquis aux parents s'est fait également sans problème et a favorisé des demandes d'informations supplémentaires et même des demandes de formation.



Photo 07 :type bâche de formation



Photo 08: Travaux pratiques élèves



Photo 09: Récolte CEG Vinany

THEME 3

La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification



Résultats

Les recommandations et perspectives issues des différentes réflexions et des ateliers bilan ont permis de démontrer la pertinence du projet comme étant une alternative pouvant appuyer le changement d'échelle de la diffusion de l'Agroécologie.

D'où la manifestation d'intérêt et la sollicitation des nouveaux partenaires techniques et financiers pour l'extension du projet vers d'autres zones. Il s'agit essentiellement du COMESA/ Union européenne, qui au travers du projet MANITATRA II a permis de financer l'extension de l'intégration de l'Agroécologie en milieu scolaire au profit de 6 nouveaux établissements publics/privés dans les Hautes-

Terres et le Moyen-Ouest du Vakinankaratra.

Le projet MANITATRA II, a permis de maintenir les appuis techniques au niveau des écoles PAPAM. La fourniture des outils pédagogiques, des intrants/semences, ainsi que des livrets ludiques a été ainsi assurée durant les années scolaires 2018-2019, 2019-2020 et 2020-2021. L'affectation et/ou le départ en retraite de certains enseignants responsables ont engendré un changement de personnel au niveau des établissements.

A cet effet, une formation supplémentaire des enseignants a été organisée à titre de recyclage en 2020. Trois établissements y ont participé, notamment le CEG

de Betafo, le CEG de Vinany et le CEG d'Ankazomiriotra.

Le projet MANITATRA II a permis également de produire un film d'animation 3D sur la base du livret ludique intitulé « Ny fambolena maharitra ho an'ny taranaka mifandimby ». La promotion de cet outil d'animation/sensibilisation et de plaidoyer a été priorisée pour renforcer la promotion de l'Agriculture Climato-Intelligente au niveau national et d'appuyer la prise en compte de l'Agroécologie dans les politiques publiques et les projets/programmes. En réponse à la manifestation des parents, des formations sur des thématiques techniques spécifiques ont été effectuées.

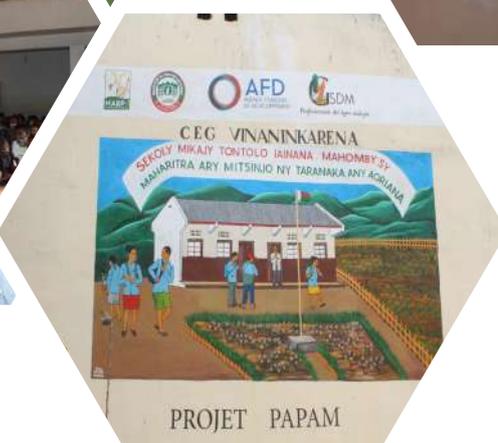




Tableau 02: Tableau récapitulatif des établissements bénéficiaires du projet MANITATRA II

Etablissement	Cisco	Nombre enseignants	Nombre d'élèves 2018-2019	Nombre d'élèves 2019-2020	Nombre d'élèves 2020-2021
CEG Antsoantany	Antsirabe II	4	122	172	223
CEG Tsaramasoandro	Betafo	4	176	169	247
Lycée Privé Lutherien	Antanifotsy	4	63	60	50
CEG Ampitatafika	Antanifotsy	4	146	168	179
CEG Ambohimandroso	Antanifotsy	4	291	319	366
CEG Ihazolava	Ambatolampy	4	160	122	323
Total		24	958	1100	1388

Tableau 03: Tableau récapitulatif des bénéficiaires des établissements PAPAM de 2018 à 2021

Etablissement	Cisco	Nombre enseignants	Nombre d'élèves 2018-2019	Nombre d'élèves 2019-2020	Nombre d'élèves 2020-2021
CEG Vinaninkarena	Antsirabe II	3	198	150	166
CP Aina Vinaninkarena	Antsirabe II	3	57	58	49
CEG Alakamisy Anativato	Betafo	3	177	174	238
CEG Betafo	Betafo	25	126	1181	879
CEG Vinany	Vinany	6	200	165	226
CEG Ankazomiriotra	Vinany	5	179	179	259
Total		63	937	1947	1817

THEME 3

La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification

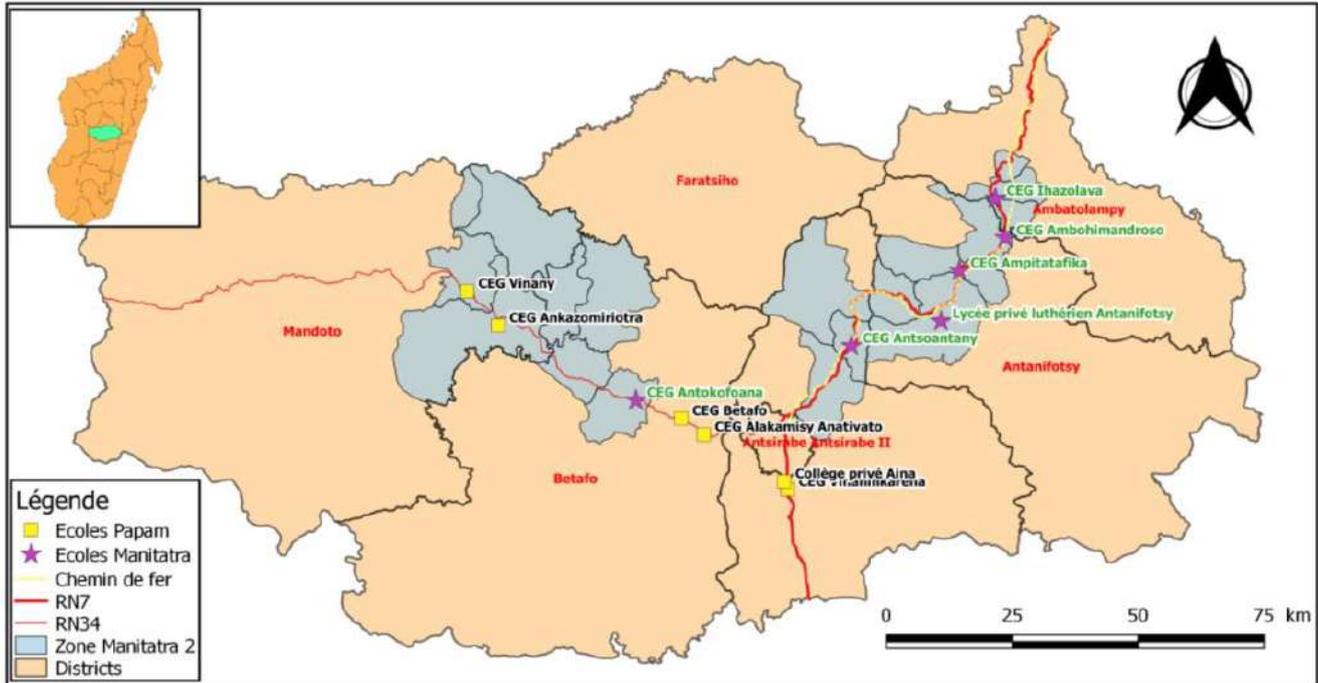


Figure 01. carte de localisation géographique des écoles PAPAM et MANITATRA II



Photo 10. Ecoles MANITATRA II Vakinankaratra

Les acquis et expériences du GSDM ont également favorisé la sollicitation du GIZ/ProSol pour l'extension de l'activité au profit de 8 nouveaux établissements dans la Région Boeny.

Il s'agit d'un financement de la Coopération Allemande qui vise

la mise en œuvre d'approches durables pour la promotion à grande échelle de la protection et réhabilitation des sols dégradés dans la région.

Cette phase met surtout l'accent sur l'importance de la formation des parents pour appuyer les

mesures de gestion durable des terres (GDT). Des sessions de formation et des visites -échanges interrégionales ont été ainsi organisées pour un nombre total de 488 parents.



Tableau 04: Tableau récapitulatif des établissements bénéficiaires du projet GIZ/ProSol

Etablissement	Cisco	Nombre enseignants	Nombre d'élèves 2019-2020	Nombre d'élèves 2020-2021
CEG Manerinerina	Ambato Boeny	4	248	258
CP ADMIS Manerinerina	Ambato Boeny	4	55	28
LP Les Meilleurs Manerinerina	Ambato Boeny	4	78	61
CEG Tsaramandroso	Ambato Boeny	4	100	125
CEG Ankijabe	Ambato Boeny	4	159	158
CP Memorial Ankijabe	Ambato Boeny	4	50	30
CEG Ambovondramanesy	Mahajanga II	4	90	81
CEG Mariarano	Mahajanga II	4	70	69
Total		32	850	810

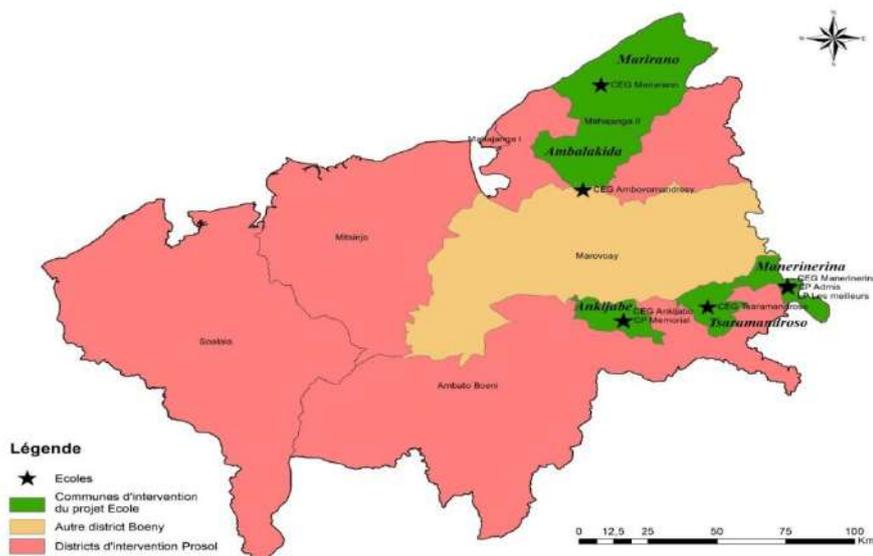


Figure 02. carte de localisation géographique des écoles GIZ/ProSol



Photo 11. Ecole Prosol Boeny

THEME 3

La gestion durable des terres (GDT) en lien avec la productivité agricole et la lutte contre la désertification

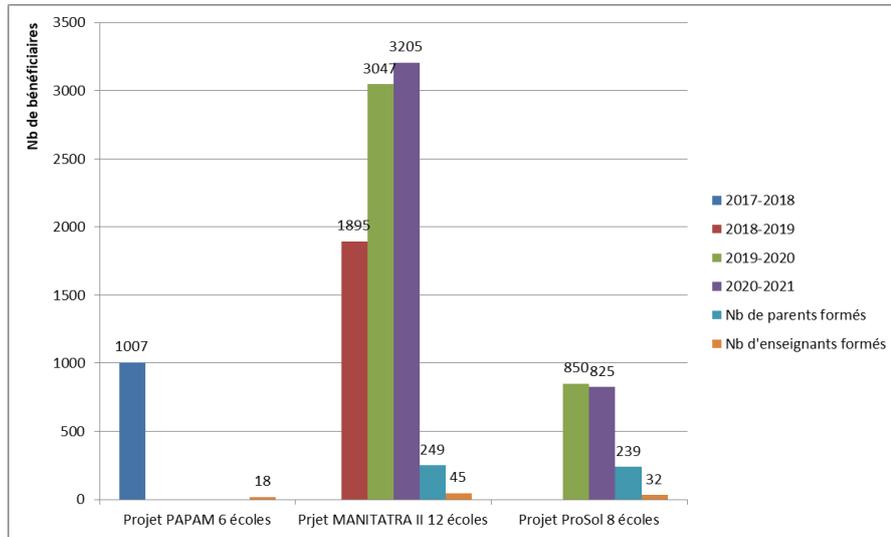


Figure 03. Récapitulatif des nombres de bénéficiaires de 2017 à 2021

De façon globale, l'apprentissage de l'éducation environnementale et de l'Agroécologie en milieu scolaire a permis de :

- Sensibiliser les élèves, le corps éducatif et les parents sur les enjeux de la dégradation de l'environnement et les impacts du changement climatique sur l'agriculture A ;
- Inculquer la notion d'Agroécologie aux différentes cibles ;
- Mettre en place des parcelles d'application en Agroécologie ;
- Valoriser les acquis à travers l'accueil de visiteurs et de visite/échange ;
- Améliorer la régénération de la fertilité du sol ;
- Rentabiliser les parcelles d'application (rendement agricole) ;
- Favoriser un changement de comportement collectif et une adoption des bonnes pratiques agricoles par le corps éducatif, les parents et les paysans aux alentours ;

- Impliquer et associer les autorités locales dans la mise en œuvre du projet (Région, Préfecture, DRAEP, DREN, DREDD, DRMTTM...);
- Et d'appuyer l'action de plaidoyer visant l'intégration de l'Agroécologie dans le système éducatif national.

Ces résultats ont été constatés lors des missions de suivi technique et des évènements stratégiques organisés tels que les journées Agroécologiques, les visites-échanges, les ateliers bilan école et les séances de projection. Ces évènements ont permis d'apprécier les réalisations sur le terrain, mais surtout de mesurer la pertinence et les impacts du projet à travers les différentes présentations et les témoignages des intervenants / bénéficiaires.

La volonté et le dynamisme des enseignants a conduit à la réussite du transfert de connaissances aux élèves. Leurs témoignages

4 années scolaires : 3 projets

20 établissements :

95 enseignants formés

11233 élèves touchés

488 parents formés

*Autres bénéficiaires sensibilisés (visites-échanges / parcelle d'application : étudiants, chercheurs, techniciens, projets/programmes, agriculteurs...

* Adoptants spontanés (Hors zone) : types Mandritsarakely, Antsoatany, village Ambohikely Est/Fkt Mahalavolona Antanifotsy, Ambohimandroso)

évoquent l'importance de l'intégration de l'Agroécologie dans le programme scolaire et parlent de la pertinence du projet qui s'aligne à la politique du Ministère de l'Education Nationale. Pour les élèves, leurs motivations ont été constatées au travers de leurs implications dans les différentes étapes du processus d'apprentissage. Constatant d'un environnement dégradé et d'une agriculture minière, ils sont conscients de la nécessité d'adaptation de l'agriculture au changement climatique tout en exprimant que l'Agroécologie est une alternative en vue de la gestion durable du sol. Les élèves parlent des avantages et des opportunités offertes par l'Agroécologie à leurs parents.

Les représentants de ces derniers parents ont pu s'exprimer lors des différents évènements, essentiellement lors des ateliers bilan école. Dans ce sens, des possibilités de formation,



d'encadrement technique et de subvention en semences de plante de couverture ont été soulevées et discutés.

Sur le plan technique, les rendements étaient spectaculaires, malgré les caractéristiques très

pauvres des sols d'un établissement à l'autre.

Les établissements ont bénéficié de la totalité des récoltes et ont été libre d'en décider pour leurs utilisations. Certains ont choisi

de partager les semences avec les parents et d'utiliser le reste pour la cantine scolaire, d'autres pour la vente en vue de l'amélioration de certaines infrastructures au niveau de leurs établissements. Ci-dessous quelques résultats significatifs :



Photo 12. Itinéraire technique et rendement CEG Vinany (phase pilote)



Photo 13. Itinéraire technique et rendement CEG Alakamisy Anativato



Photo 14. Itinéraire technique et rendement CEG Vinaninkarena



Discussions et conclusion

Depuis son initiation en 2016, l'intégration de l'Agroécologie en milieu scolaire a fait ses preuves comme alternative pouvant appuyer la mise à l'échelle de la diffusion de l'Agroécologie. A cet effet, la formation en milieu scolaire est priorisée dans les activités de formation du GSDM et est proposée aux projets/programmes et aux partenaires techniques et financiers pour sa pertinence.

La prise de conscience collective et le changement de comportement des bénéficiaires se sont traduits par les demande de formation des parents et l'adoption des bonnes pratiques agricoles même dans les zones non couvertes par le projet. La formation des parents d'élèves a nettement contribué au renforcement de capacité et à

l'accompagnement technique de ses derniers au niveau de leurs exploitations.

Sur le plan institutionnel, les actions d'animation/sensibilisation et de plaidoyer ont été renforcées pour appuyer l'intégration de l'Agroécologie dans le système éducatif national. La formation organisée pour les concepteurs de la Direction des Curricula et Intrans (DCI) de l'époque a permis de réunir les éléments d'information technique nécessaire pour l'écriture de la prémaquette du Plan Sectoriel de l'Education (PSE).

Actuellement, le Ministère de l'Education Nationale parle de la Réforme Pédagogique, une réforme qui s'oriente vers une meilleure application des connaissances pour

le développement intellectuel et social de l'apprenant allant du T1 au T12. La Direction de l'Education de masse et du Civisme (DEMC) propose l'élaboration d'un cadre d'orientation, d'une part à titre de capitalisation et d'autre part pour assurer la pérennisation des actions au niveau des établissements après le départ des projets.

La Direction des Curricula et de la Reforme Pédagogique (DCRP) quant à elle a soutenu l'intégration de l'Agroécologie de façon transversale dans le document de réforme. La présentation dudit document au GSDM fera l'objet de l'organisation d'un atelier de concertation entre la DCRP, la DEMC et le GSDM.





Alternatives agricoles autour des Aires protégées et des Parcs nationaux : cas du projet Talaky (Anosy)

VIALADE Clément. Coordinateur de la composante agricole du projet **TALAKY**
Lot VB7 Villa Ambinintsoa, Ambatoroka, Antananarivo, 101
cvialade@agrisud.org,
Co-auteur : LEPAGE A

Résumé

Le corridor forestier de Beampingaratsy dans la région Anosy est soumis à une forte déforestation qui participe au changement climatique et dont la première cause est la riziculture pluviale sur abattis-brûlis. Les itinéraires culturels pratiqués ne permettent pas l'exploitation durable des terres et, avec la démographie, ils participent à la faillite des systèmes agricoles itinérants et impactent la capacité des populations à vivre décemment de leurs terres.

Le projet TALAKY, financé par l'AFD et mis en œuvre par les ONG Nitidæ et Agrisud International dans 7 communes périphériques du massif de Beampingaratsy, allie conservation de la forêt, développement agricole et renforcement des capacités de gestion des collectivités territoriales locales pour permettre la préservation des écosystèmes naturels, la restauration des sols et l'émergence de visions d'aménagements durables.

La composante agricole du projet propose aux agriculteurs riverains du massif des alternatives durables à l'exploitation des sols forestiers. La compréhension de l'utilisation traditionnelle

des parcelles défrichées a permis de définir trois niveaux d'intervention :

1. Les terres agricoles : Dans les systèmes traditionnels, les terres sont exploitées chaque année sans fertilisation d'abord en riz puis en manioc à mesure que la fertilité est consommée. L'augmentation de la population ne permet plus d'assurer les temps de jachères suffisants. Le projet accompagne des aménagements à l'échelle des versants combinant lutte-antiérosive et valorisation pérenne pour ralentir la dégradation des espaces agricoles. La construction de micro-périmètres irrigués permet également d'améliorer le potentiel rizicole de la zone ;
2. Les exploitations agricoles : les agriculteurs sont accompagnés dans l'évolution de leurs exploitations dans une perspective agroécologique et économique durable. Il s'agit d'améliorer les itinéraires techniques de cultures déjà présentes (SRA, basket-compost, rotations et associations) mais aussi de diversifier les exploitations pour améliorer leurs revenus (agroforesterie, gingembre, micropeuplements forestiers) et leur résilience (introduction et utilisation des

plantes de services) ;
3. Les services agricoles à l'amont et à l'aval : du fait de son enclavement et des faibles moyens financiers des agriculteurs, les services agricoles sont peu développés.

Le projet accompagne l'acquisition de compétences et/ou la formalisation de services contribuant au développement des alternatives durables. Il s'agit de producteurs d'intrants (pépiniéristes, PMS), de traitement post-récolte (batteuse, décortiqueuse) ou d'organisations professionnelles pour valoriser les produits à haute-valeur ajoutée (coopérative négoce de baie rose).

S'il est possible de mesurer les actions entreprises auprès des producteurs et de suivre l'évolution de la déforestation, les liens de causalité entre ces éléments ne sont pas évidents à affirmer. La déforestation est due à des causes multiples qui se situent autour de l'économie, de la gestion lignagère, de facteurs socio-culturels, etc. De plus, les réalités sociales et légales (gestion du foncier) peuvent être très variables d'un village à l'autre d'où des variations également dans les motifs d'exploitations de la forêt.

THEME 4

Quelles alternatives autour des Aires protégées et des Parcs nationaux



La présentation alimentera les réflexions de la journée en proposant quelques solutions apportées par le Développement

(=réussites des programmes PHCF puis Talaky) à ce problème complexe, mais aussi en présentant quelques pistes d'études pour

le secteur de la Recherche qui pourraient aider à résoudre certaines difficultés rencontrées.

Introduction

Les forêts de Beampingaratsy en région Anosy stockent d'importantes quantités de carbone et abritent une biodiversité importante.

Elles fournissent différents services écosystémiques tels que la régulation du climat local et des régimes hydriques (notamment par l'alimentation en eau du fleuve Mandrare, essentiel à la zone occidentale de la Région) et le maintien du sol. De plus, le phénomène de fragmentation forestière est, pour l'instant, peu prononcé et le site assure encore une fonction de corridor entre

les parcs nationaux d'Andohahela (au sud) et de Midongy du Sud (au nord).

Ces forêts subissent néanmoins des pressions d'origines anthropiques essentiellement liée à la culture sur brûlis, l'exploitation illégale et/ou non raisonnée de produits forestiers. Ces activités sont pratiquées par les populations locales, pour qui l'exploitation des ressources forestières représente le principal moyen de subsistance. Le programme holistique de conservation des forêts (PHCF) a été initié par l'ONG Etc. Terra (aujourd'hui Nitidæ) depuis 2010

entre autres autour du massif forestier de Beampingaratsy. Lors de la deuxième phase de ce programme (PHCF2) à partir de 2014, Agrisud International s'est joint au programme pour mettre en œuvre des activités d'appuis aux exploitations agricoles riveraines du massif forestier. L'intervention agricole dans le cadre du PHCF2 puis de Talaky vise l'évolution des systèmes de production pour réduire la dépendance des agriculteurs à la conquête de nouvelles terres fertiles et pour diversifier la production et générer de nouveaux revenus.

Matériels et méthodes

La définition des actions à entreprendre pour accompagner l'évolution des systèmes de production vers des modes d'exploitation moins impactant des ressources naturelles forestières a nécessité préalablement de connaître et comprendre les systèmes de production des exploitations agricoles de la zone.

Pour ce faire, un diagnostic

agroécologique a été réalisé en 2014 par les équipes d'Agrisud mis à jour et complété en 2018 par deux diagnostics initiaux centrés sur les communes d'extension du projet Talaky et par un mémoire réalisé par des étudiantes d'AgroParisTech.

En plus de la compréhension des systèmes de production, les études relatives à la mise en protection

des forêts de Beampingaratsy et le suivi des pressions sur le massif fournissent des informations utiles à la compréhension de la dynamique agricole ainsi qu'à sa localisation.

Enfin, les expériences acquises lors des phases successives de projet ont permis de tirer des enseignements et de préciser les actions à mettre en œuvre auprès des exploitations.

Résultats

L'analyse des systèmes de production actuels permet de mettre en évidence la prépondérance des systèmes de cultures pluviales dans l'ensemble des systèmes de production. Ces systèmes sur abattis-brûlis,

héritage du système forestier qui existait déjà à la période précoloniale, permettent de cultiver une diversité de variétés et d'étaler les périodes de récolte du fait de la présence sur la parcelle de différentes cultures. Or, à l'heure

actuelle les cultures pluviales se font sur des recrûs peu denses et la reproduction de la fertilité n'est plus assurée. En conséquence, la diversité des productions diminue, le manioc prenant une place centrale du fait de sa résistance



aux aléas climatiques et de son rôle alimentaire. Mais, même pour le manioc, les rendements diminuent globalement et ces pertes ne sont pas compensées par l'extension de la surface agricole emblavée du fait de l'état déjà dégradé de nombreux espaces et du manque de main d'œuvre disponible.

Le premier enjeu concerne donc les espaces agricoles. L'objectif est préserver le potentiel agricole des versants voire, de l'améliorer en réduisant les pertes de fertilité liées à l'érosion par la réalisation d'aménagements antiérosifs, en compensant les exportations de fertilité liées aux cultures et en améliorant l'efficacité des jachères en termes de restauration de la fertilité. A ce titre, des exploitations sont accompagnés pour aménager

des versants de manière durable pour pérenniser l'exploitation des terres. Souvent au niveau d'espaces gérés par des lignages, ce sont environ 1400 hectares qui ont été aménagés depuis 2014 dans 434 sites.

S'agissant des espaces agricoles également, l'aménagement de zones irrigables contribue à répondre à la perte de fertilité des versants. Même s'il faut tenir compte de conditions très variables (topographie, habitudes culturelles des communautés, etc.) dans les différents espaces périphériques du massif de Beampingaratsy, il existe de nombreuses potentialités d'aménagements de périmètres irrigués ou d'amélioration de systèmes traditionnels.

Le deuxième enjeu concerne

les exploitations elle-même et consiste à accompagner l'évolution des systèmes de production. Ces évolutions des pratiques visent une amélioration des revenus des producteurs tout en limitant la pression des activités agricoles sur les ressources naturelles.

Elles sont de deux types : intensification écologique de la production et diversification des activités au sein des exploitations. L'intensification écologique se traduit par des priorités d'appuis différentes selon les espaces agricoles concernés. 2 378 exploitations sont accompagnées dans les 26 fokontany périphériques de Beampingaratsy. La part de ménages accompagnés dans la population totale varie mais elle est d'environ 30%.

Tableau 01 : Simplification et priorisation de l'offre de Talaky (intensification écologique, diversification)

	Activités et pratiques agroécologiques proposées par Agrisud
Systèmes rizicoles de bas-fonds	Intensification de la production rizicole (SRI et SRA) Introduction de légumineuses en contre-saison sur rizière
Systèmes vivriers sur fronts de déforestation	Aménagements antiérosifs simples Amélioration de l'efficacité des jachères longue durée (implantation de légumineuses) Intensification de la production rizicole (amélioration variétale, réduction de la densité au semis) Associations de cultures avec manioc
Cultures commerciales	Développement de la filière girofle (appui à la production de plants et à leur plantation) Production de café (appui à la production de plants et à leur plantation, recépage) Développement de la filière baie rose (production et commercialisation) Développement de la filière vanille (production et commercialisation) Développement de la filière poivre noir (production et commercialisation)
Développement de nouvelles AGR	Introduction ou amélioration des techniques d'apiculture Développement des cultures maraîchères (commercialisation locale)

* Parallèlement à l'appui et à l'accompagnement des exploitations, les résultats techniques et économiques d'un échantillon d'entre elles sont suivis par un système de suivi technico-économique (STE).

THEME 4

Quelles alternatives autour des Aires protégées et des Parcs nationaux



Tableau 02 : Résultats techniques et économiques d'exploitations traditionnelles

		Exploitation type de la zone				
Facteurs de productions						
SAU	(are)	110				
Nombre moyen d'actif	Hj	1,8				
Matériels agricoles	Nb	Angady, antsy, kitso				
Performances techniques						
Spéculation		Manioc	Arachide	Riz pluvial OU	Riz irrigué	Café
Itinéraire technique		<i>Monoculture</i>	<i>Monoculture</i>	<i>Monoculture</i>	<i>SRT</i>	
Surface moyenne	are	60	20	30	30	150
Rendement	kg/Ha	3078	656	762	971	0,57
Part de la vente	kg	15%	68%	60%	60%	100%
MO		39	26	35	57	
Résultats économiques						
PU de vente	ar	150	2000	1700	1700	3495
Produit brut	ar	512 084	203 238	329 036	566 521	305 526
Charge	ar	37 050	16 286	41 014	42 402	0
Valeur ajoutée brute	ar	475 034	186 952	288 022	524 119	305 526
Chiffre d'affaire	ar	76 813	138 202	197 422	339 913	305 526
EBE	ar	39 762	121 916	156 408	297 511	305 526

Tableau 03 : Résultats techniques et économiques d'exploitations accompagnées

		Producteurs appuyés					
Facteurs de productions							
SAU	(are)	110					
Nombre moyen d'actif	Hj	1,8					
Matériels agricoles	Nb	Angady, antsy, kitso					
Performances techniques							
Spéculation		Manioc	Arachide	Riz pluvial OU	Riz irrigué	Café	Baie rose
Itinéraire technique		<i>Rotation ou association</i>	<i>Rotation ou association</i>	<i>Rotation ou association</i>	<i>SRA</i>		
Surface moyenne	are	60	20	30	30	150	100
Rendement	kg/Ha	8251	1105	1440	2976	0,57	0,54
Part de la vente	kg	15%	55%	60%	60%	100%	100%
MO		77	26	45	94		
Résultats économiques							
PU de vente	ar	150	2000	1700	1700	3495	3500
Produit brut	ar	1 323 556	327 702	1 456 000	1 547 738	305 526	172 545
Charge	ar	35 256	12 466	55 500	59 938	0	0
Valeur ajoutée brute	ar	1 288 300	315 236	1 400 500	1 487 800	305 526	172 545
Chiffre d'affaire	ar	198 533	222 837	873 600	928 643	305 526	172 545
EBE	ar	163 278	210 372	818 100	868 705	305 526	172 545



Comparées aux pratiques traditionnelles, on constate une amélioration significative des performances techniques des exploitations avec des rendements

doublés voire triplés sans charges supplémentaires majeures mais une augmentation de la charge de travail (même si le temps de travail du défrichage n'est ici pas pris en

compte). L'Agroécologie apparaît donc comme une réponse pertinente pour l'amélioration des systèmes de production et la réduction de leurs impacts sur les ressources naturelles.

Discussions/conclusions

Les résultats issus du suivi du PHCF puis de Talaky permettent de poser plusieurs constats :

- Le rythme de la déforestation a effectivement diminué passant d'une perte de 769 hectares par an durant la période 2010-2015 à 236 hectares par an en 2015-2020.
- La mise en place de structure de gestion des ressources naturelles (TGRN) dans les zones périphériques du massif de Beampingaratsy et le déploiement de techniciens forestiers ont contribué à partager l'enjeu de la gestion durable des espaces.
- Les résultats techniques et économiques des exploitations accompagnés se sont largement améliorés. Et donc l'Agroécologie est une réponse pertinente aux problématiques agricoles de la zone d'intervention.

Il est cependant difficile d'établir des causalités indiscutables entre l'intervention du projet et la réduction de la déforestation. D'abord parce que les interventions pour la protection des ressources naturelles et le développement durable du territoire se doivent d'être complémentaire en alliant dispositifs de gestion et de

surveillance (TGRN, aire protégée), accompagnement de l'évolution des systèmes de production et planification de l'aménagement du territoire. Aucune de ces actions n'est suffisante en elle-même.

Mais d'autre part, la causalité est difficile à établir parce que les facteurs de la déforestation sont multiples et variables selon les zones, selon les communautés voire selon les familles. Elles se trouvent au croisement de problématique économique (pauvreté, déficit de capital), sociale (accès au foncier, acquisition de capital symbolique, inertie au changement) et environnementale (dégradation des espaces agricoles) sans que l'identification d'un facteur n'exclut l'implication d'autres facteurs.

Enfin, parmi les multiples facteurs questionnant l'efficacité de l'intervention et l'infléchissement à long terme du rythme de la déforestation, deux méritent particulièrement d'être évoqués :

- Premièrement, les modes disparates de gestion foncière selon les lignages peuvent enrayer l'aménagement durable des espaces agricoles. En effet,

dans les cas d'une allocation temporaire des terres aux membres du lignage par les chefs, si les droits d'usage ne sont pas garantis sur un temps suffisamment long ou si les chefs de lignage ne sont pas garants des modes d'exploitation des terres, il est peu probable que les exploitants voient un intérêt à l'aménagement des parcelles, à l'entretien des dispositifs antiérosifs ou encore aux pratiques de rotations culturales.

- Deuxièmement, la situation catastrophique du grand sud (district d'Amboasary et région Androy) avec les sécheresses chroniques et leurs conséquences sur les populations pourraient engendrer des déplacements de population vers l'est de la région Anôsy. En 2020, on a pu assister à des déplacements temporaires de population de l'ouest vers l'est de Beampingaratsy. La majorité sont retournés dans leurs communes d'origine au retour des pluies mais l'afflux d'une population en quête de moyens de subsistance et de terres où s'installer est une possibilité à prendre en compte dans un contexte où la démographie est déjà un enjeu primordial.

Références bibliographiques

- RB1 : DEFFONTAINES Sylvain *et al.*, Diagnostic Agroécologique - Site de Beampingaratsy, 2015, Agrisud International
RB2 : Bernazeau M., Bourgeois C., Jancovici M., Diagnostic agricole dans les zones d'extension du projet TALAKY, dans la région Anosy au sud-est de Madagascar, 2019, AgroParisTech.

THEME 4

Quelles alternatives autour des Aires protégées et des Parcs nationaux



Les enjeux de la gestion des feux et de la productivité agricole dans les zones périphériques du Parc National Ankarafantsika, Région Boeny, Madagascar

SAHOLIMANANALINTSOA Nelly Florence¹, Conseillère technique en Gestion Durable des terres, Projet ProSol/GIZ, LLandDev ESSA-Forêts.

nelly.saholimananalintsoa@giz.de

ANDRIAMANANTSOAVINA L. (LLandDev, ESSA-Forêts),
ANDRIANIRINARIMANANA M. (LLandDev, ESSA-Forêts),
RAHERINJATOVOARISON D. (LLandDev, ESSA-Forêts), RAKOTOVAO J. (LLandDev, ESSA-Forêts), RANDRIAMBOLOLONA R. (LLandDev, ESSA-Forêts),
RATSIMANDRESIARIVO M. (LLandDev, ESSA-Forêts), RATSIMANDRESY R. (LLandDev, ESSA-Forêts), TAHINTSOA G. (LLandDev, ESSA-Forêts), RAKOTO RATSIMBA H. (LLandDev, ESSA-Forêts).

Résumé

La désertification, ainsi que le changement climatique et la perte de biodiversité ont été identifiés parmi les plus grands défis pour le développement durable au cours du Sommet de la Terre à Rio en 1992.

Malgré cette reconnaissance, les trois Conventions cadre de Rio (respectivement sur les changements climatiques, sur la diversité biologique et sur la lutte contre la désertification) présentent des orientations de mise en œuvre parallèles malgré des évidences de synergies de mise en œuvre au niveau local.

Notre étude s'intéresse particulièrement à un approfondissement de ces interactions entre les zones périphériques et le Parc National Ankarafantsika dans la Région Boeny.

Le PN Ankarafantsika fait partie du Réseau National des Aires Protégées géré par Madagascar National Parks (MNP). Il a été l'une des premières Aires Protégées de Madagascar avec le décret de classement du 31 Décembre 1927

comme Réserve Naturelle Intégrale (RNI) N°7. En 2002, cette RNI (reclassée en 1966) et les réserves forestières aux alentours (créées en 1929) ainsi que la Station forestière d'Ampijoroa (1999) sont toutes regroupées dans un PN (décret N°2002-798 du 07 août 2002) et qui subit une extension en 2015 (décret N°2015-730 du 21 avril 2015) pour couvrir une superficie totale de 136 513 ha. Néanmoins, les pressions demeurent multiples et particulièrement connues dans la zone.

Les feux de pâturage, la recherche de nouvelles terres pour l'agriculture, la collecte de tubercules et de fibres, la chasse et le braconnage, la coupe illicite de bois sont connus pour être les grandes menaces majeures liées à des actions de populations vivant aux alentours du PN (migrant ou non migrant) et de demandes plus larges (approvisionnement en bois et en charbon de la ville de Mahajanga par exemple).

L'approche se base sur une analyse de la dynamique de l'occupation

des sols sur trois époques d'observation (2008, 2014 et 2018) à partir d'images Landsat 5 et 8 afin de développer des modèles d'évolution pour les années 2025, 2030 et 2035 et de mesurer ainsi les impacts possibles des efforts de gestion durable des terres.

Pour cela, plusieurs indicateurs ont été évalués notamment les surfaces brûlées mensuelles extraites à l'aide d'indices spectraux (NBR ou Normalized Burn Ratio et BAI ou Burned Area Index issus des images Landsat⁸), les itinéraires techniques des systèmes de production, le taux de carbone organique des sols des parcelles utilisées, les formes de sécurisation foncière et l'excédent brut d'exploitation issus d'une campagne de collecte d'échantillon de sols et d'enquête auprès des paysans propriétaires/utilisateurs.

Les résultats montrent de manière évidente les pertes de productivité en lien avec des pratiques intensives de feux, entraînant des substitutions d'utilisation vers des terres plus fertiles généralement



dans le Parc National. La modélisation montre par contre le rôle potentiel d'une gestion plus durable des terres, notamment une

gestion plus maîtrisée des feux, sur une amélioration à la fois des excédents bruts d'exploitation des paysans, mais également

de l'augmentation des surfaces forestières existantes.

Introduction ou contexte

Le projet proposé, intitulé « Projet d'appui pour le renforcement des capacités en économie de la gestion durable et de la dégradation des terres » fait suite au processus PAN et à la définition des cibles NDT à l'échelle nationale. Le Projet met un accent particulier sur la valeur économique des dynamiques actuelles de dégradation, prenant en compte les valeurs des biens et services afin de nourrir les processus de prise de décision politique.

Le projet a ainsi une portée sur la gouvernance intersectorielle des ressources naturelles à travers des informations continues sur les valeurs ajoutées apportées par la gestion durable des terres.

Les premières estimations de la dégradation des terres effectuées par Nkonya *et al.* (2016) ont fait état d'une valeur de 1,7 milliards USD soit 23% du PIB National à l'échelle du pays. De plus, 49% des pertes sont liées aux pertes de services écosystémiques qui ont des impacts significatifs sur les moyens d'existence de la population principalement rurale.

Notons que la contribution de l'agriculture est de 26 % du PIB total et que les ratios des coûts de l'action / inactions sont estimés

à 25,5 milliards / 92,7 milliards USD. Ces chiffres démontrent aujourd'hui sur l'urgence d'avoir des données nationales avec plus de détails afin de prioriser les actions locales, de développer les connaissances et les capacités nécessaires pour gérer ces données et orienter les politiques sectorielles à l'échelle du pays.

Le projet vise principalement à « conscientiser l'ensemble des acteurs sur la valeur de la terre au niveau de la Région Boeny ».

Il s'articule sur les réalités entre la gouvernance institutionnelle en apportant les éléments nécessaires pour la prise de décision au niveau politique et stratégique et aussi la gouvernance locale.

Le focus d'analyse a été mis sur l'utilisation du feu, une pratique qui a des répercussions multiples sur la biodiversité, la productivité des terres, l'émission de gaz à effet de serre, ainsi que l'érosion et la santé des sols. Il s'agira ainsi :

- D'élaborer des méthodes d'évaluation appropriées pour évaluer les coûts globaux de la dégradation des terres à l'échelle régionale ;
- D'entreprendre une évaluation globale multidisciplinaire des coûts économiques de la

dégradation des terres causée par l'utilisation des feux, les coûts et les avantages des actions et réponses possibles (y compris les coûts de l'inaction) ;

- De créer les capacités sur l'utilisation de l'information économique pour la gestion durable des terres par une formation initiale à travers la mise en place d'un système de Master permanent qui permettra à long termes (chaque année) de former des cadres multi disciplinaires pour la production et la gestion des données ;
- Élaborer en collaboration étroite avec le projet ProSol un document d'orientation à l'intention des décideurs à tous les niveaux sur la base des résultats de l'analyse sur les impacts des feux.

Le projet a été soutenu par l'initiative ELD (SV Boden) et le Projet ProSol/GIZ et mise en oeuvre par le Laboratoire LLandDev (Land, Landscape and Development Research Lab) avec l'appui de Sara Hernandez Consulting et Global Fire Monitoring Centre (GFMC) respectivement dans la partie renforcement de capacités / protocole de collecte de données et dans la gestion des feux / développement de note politique sur les feux.

Matériels et méthodes

Afin de ressortir les avantages de l'action contre la dégradation des terres induite par le feu au niveau de la région Boeny, plusieurs

indicateurs ont été pris en compte. D'un côté les indicateurs qui peuvent statuer directement de l'état et de l'avancement de la

dégradation des terres, dont (i) les différentes formes d'utilisation des terres et leur changement sous l'impact du feu à travers le temps,

THEME 4

Quelles alternatives autour des Aires protégées et des Parcs nationaux



(ii) la productivité des terres et (iii) le taux de carbone organique du sol (Aronson *et al.*, 2016).

D'un autre côté, les indicateurs sur la situation économique des ménages locaux qui sont les plus concernés par l'utilisation du feu (Excédent Brut d'Exploitation). La méthode d'évaluation développée est basée sur plusieurs étapes :

- La détection pluriannuelle des feux pour l'élaboration des cartes de fréquence des feux et de leurs modalités (saisonnalité) (par compilation des observations mensuelles de 2013 à 2018)
- L'analyse de l'évolution de

l'occupation des sols (2008, 2014 et 2018) afin de ressortir la répartition des feux par occupation des sols et de simuler les modèles spatiaux de changement sous plusieurs scénarii de gestion des feux.

- L'analyse des taux de carbone organique du sol pour chaque occupation du sol en mettant l'accent sur les impacts du feu au niveau des parcelles agricoles des exploitants afin de ressortir les pertes/bénéfices de l'utilisation des feux.
- L'analyse des systèmes d'exploitation sur la base d'un échantillonnage issu de

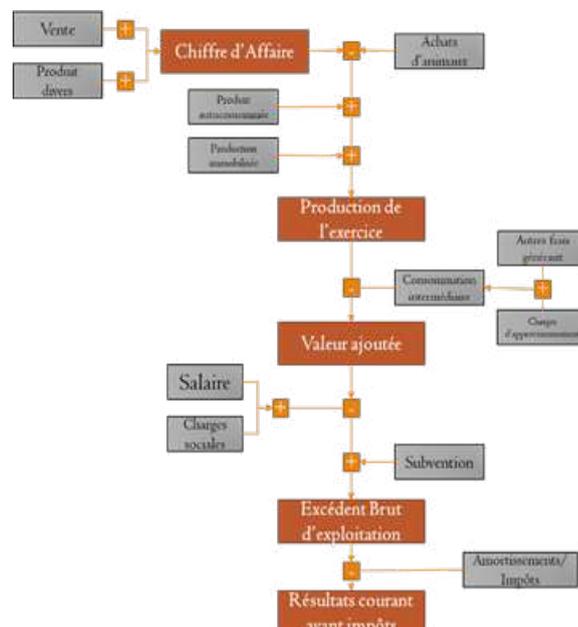
l'analyse de la productivité des terres (1989 à 2018) et d'une enquête auprès des ménages sur un échantillon représentatif des systèmes d'exploitation observés. Cette analyse a permis de ressortir les excédents bruts d'exploitations et les coûts / bénéfices de l'utilisation des feux au niveau parcellaire.

- Le développement de modèles spatiaux d'actions et inactions pour le futur avec des scénarios pour 2025 et 2035 pour l'ensemble de la Région Boeny.

L'ensemble de méthodes utilisées est résumé dans la figure suivante :



La construction de l'Excédent Brut d'Exploitation est résumée dans la figure suivante :





Résultats

Plusieurs résultats peuvent déjà être tirés de cette première phase d'analyse de notre étude :

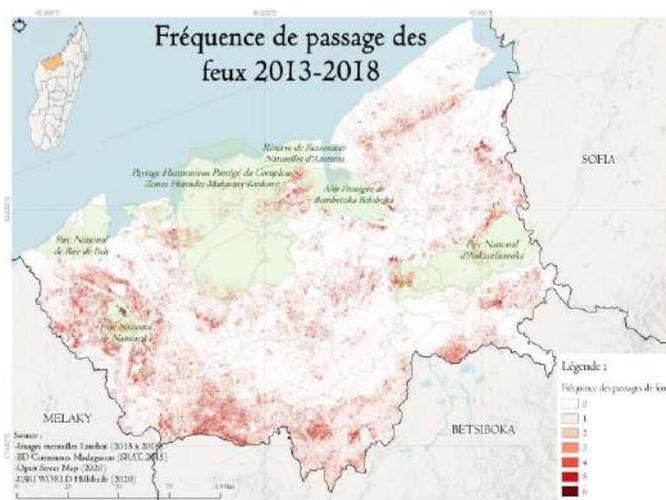
1. Rôles joués par le feu dans la région Boeny

En moyenne, 335 000 ha ont brûlé dans la région Boeny entre 2013 et 2018.

Cela représente 11 % de la superficie totale de la région. Cette proportion est relativement

élevée et met ainsi la région Boeny comme l'une des régions « hots spot » de feux à Madagascar à l'instar de Sofia, Ihorombe et Menabe. L'année 2018 a été l'année pendant laquelle la plus grande superficie brûlée a été observée

dans la région avec plus de 400 000 ha. La surface brûlée a été aussi considérable en 2014, 2015 et 2016 contrairement aux années 2013 et 2017 pendant lesquelles la surface brûlée a été inférieure à la moyenne.

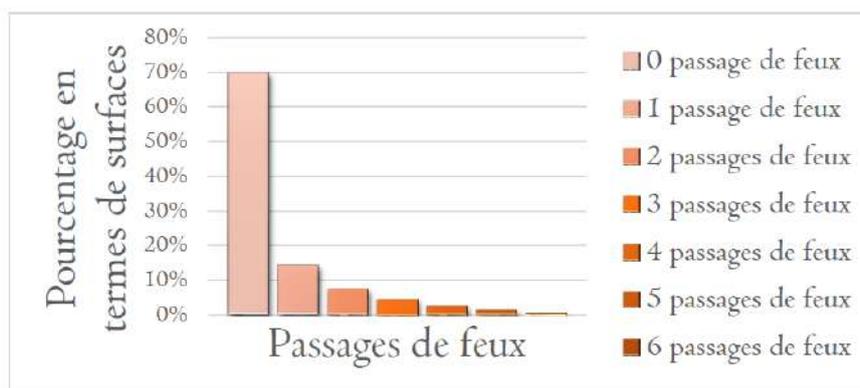


2. Influence du feu sur les occupations du sol

Après multiples productions cartographiques, il s'est avéré que 70% de la Région Boeny (2 116 615 ha) n'a pas été touchée par les feux et que 14% de la région (428 313 ha) a subi un seul passage de feux entre 2013 et 2018.

Les passages fréquents de feux ne correspondent qu'à 10% de l'ensemble de la région avec une concentration dans la partie Sud où les pâturages sont abondants et l'insécurité règne.

La répartition spatiale des feux montre qu'une zone ne brûle qu'une fois dans une même année en général (voir la figure suivante). Ce qui laisse penser que l'utilisation des feux est liée aux besoins des locaux.



THEME 4

Quelles alternatives autour des Aires protégées et des Parcs nationaux

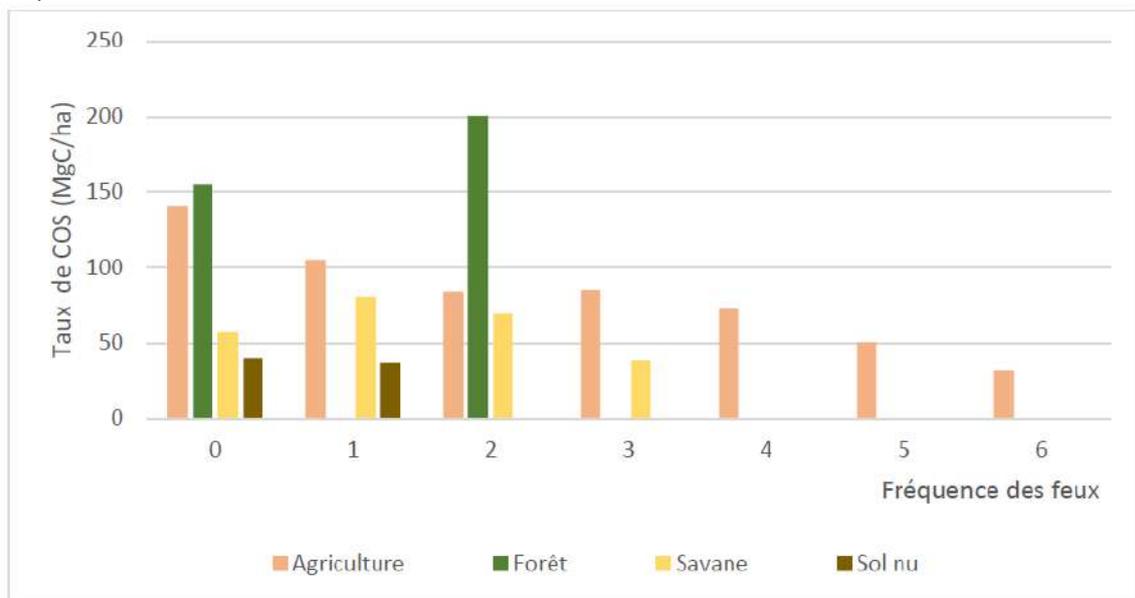


3. Impacts du feu sur le COS

Comme mentionné précédemment, le taux de COS varie en fonction des occupations du sol. Toutefois, le feu n'influe significativement que sur le taux

de COS des parcelles agricoles (Annexe 5). Cela peut être due au fait que seules les parcelles agricoles sont victimes d'un passage de feu de plus de 3 fois

en six ans. La figure suivante nous montre le taux de COS par occupation de sol en fonction de la fréquence des feux.



4. Modélisation

a. Occupation des sols

Une prédiction de l'évolution de la couverture des sols pour les périodes de 2025, 2030, 2035 a été effectuée à travers une modélisation spatiale avec intégration de facteurs et/ou contraintes explicatives qui favorisent ou non la transition d'un type d'occupation du sol à un autre (dont le facteur répartition des surfaces brûlées qui s'est avéré le plus explicatif d'entre tous les facteurs présents).

Les cartes produites montrent que plus les feux diminuent au fil des années plus la surface forestière augmente avec une couverture forestière s'étalant sur 507 822 ha,

514 807 ha et 517 773 ha pour les dates respectives de 2025, 2030 et 2035, ce qui représente en soi une hausse de 0,94% par an de surface forestière (figure 13).

Il a été déterminé précédemment que les changements d'occupation du sol affectent le plus souvent les forêts et les savanes qui se transforment en zone agricole.

Or l'utilisation du feu est surtout liée à l'agriculture, une réduction des feux résulterait donc en une augmentation des surfaces forestières. Il y aura moins de défrichage de forêt, mais aussi moins de risque de propagation

des feux agricoles affectant les forêts.

Il y aura également diminution des surfaces agricoles car suite à la réduction des feux, la productivité des parcelles agricoles augmenterait (augmentation du taux de COS), les paysans seront donc moins enclins à étendre leur surface agricole.

Avec une réduction de taux de feux de 2%, le tableau suivant montre la prédiction de l'évolution de l'occupation des sols



Surfaces des terres cultivées et des forêts issues des modélisations

Type	2008	2014	2018	2025	2030	2035
Terre cultivée (ha)	249 408	267 229	309 150	277 535	270 550	267 583
Forêt (ha)	556 143	500 541	476 394	507 822	514 807	517 773

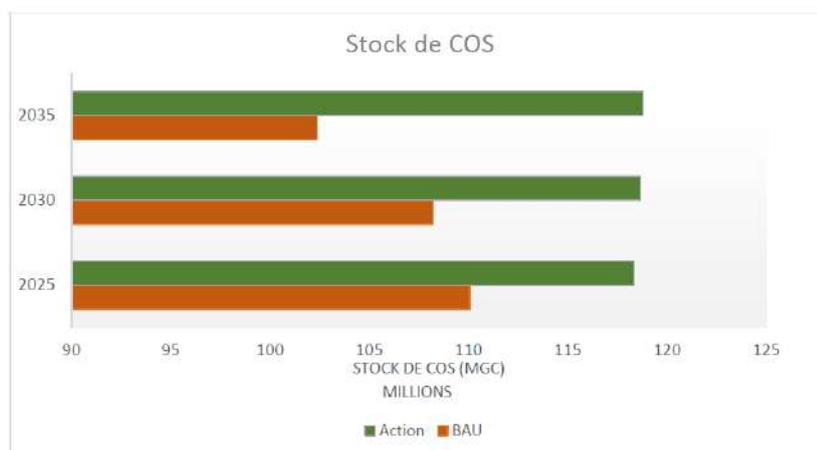
b. Modélisation des scénarii d'action et d'inaction liés au stockage de COS

Compte tenu de la modélisation spatiale et des stocks de COS par occupation de sol, une augmentation du stock de COS total est observée s'il y a réduction

des feux de 2% par an jusqu'en 2035 (ce stock correspond aux forêts et surfaces agricoles uniquement).

La perte en COS cumulée si aucune

action contre le feu n'est prise est estimée à 35 177 722 MgC après 16 ans. Soit un équivalent de 129 102 239 Mg de CO₂.



Comparaison du stock de COS si action et inaction

En termes de coût, le système d'échanges des droits d'émission (ETS) de Gaz à Effet de Serre (GES) de l'Union Européenne a fixé son taux à 10 € par tonne de CO₂, le coût de l'inaction s'élève donc à 1 291 022 398 € avec environ 303 millions en 2025, 384 millions en 2030 et 603 millions en 2035. D'un autre côté le coût

d'investissement pour mettre en oeuvre l'action dépend du type d'action, mais l'exemple pris ici est de 308 € pour 1 ha de terre agricole selon le Projet de protection et réhabilitation des sols (Prosol GIZ, EcoConsult et GOPA, 2018).

Ainsi rapporté à l'ensemble des forêts et surfaces agricoles de la

région Boeny en 2018, le coût de l'action s'élève à 241 947 552 €. Le retour d'investissement actualisé obtenu est de 1,16 après 16 ans d'activités. Investir 308 € en 2019 rapporterait un cumul de 1643 € (357 € en valeur actualisée) en 2035.

Discussions/conclusions

La dégradation des terres et la compréhension des processus de dégradation restent un grand défi environnemental à Madagascar, surtout dans la région Boeny où le feu en est une des principales

causes. L'évaluation de l'impact des feux sur différents indicateurs dont le changement d'occupation des sols, le stock de carbone organique du sol et le système d'exploitation des ménages locaux,

a révélé la complexité du processus. De plus, l'analyse économique des pertes occasionnées démontre l'intérêt crucial que les décideurs politiques doivent y porter. En effet, il s'est avéré que le feu est

THEME 4

Quelles alternatives autour des Aires protégées et des Parcs nationaux



un facteur prépondérant dans le changement des occupations du sol de la région et une meilleure gestion des feux contribuerait à la gestion durable des forêts aux alentours.

Une réduction des surfaces brûlées de 2% par an pendant 16 ans permettrait de réduire la déforestation de presque 0,94% par an, soit 4/5 du dernier rythme de déforestation observé dans la Région entre 2010 et 2013 estimé par l'ONE (2015).

De plus, la pratique du feu dans la région provoque une perte en carbone du sol estimé à environ 129 millions Mg CO₂ eq par rapport à une situation modélisée de gestion des feux. En ce qui concerne les ménages ruraux, les analyses montrent que ceux qui sont plus tournés vers le marché font plus de feux que les systèmes voués à l'autoconsommation et les formes de sécurisations foncières jouent un rôle majeur dans l'occurrence des feux. En termes économique, réduire le feu induirait une augmentation du

revenu des ménages de 126% après 16 ans.

La prise de mesure pour la gestion du feu s'avère donc primordiale pour résoudre les problèmes de dégradation des terres dans la région Boeny mais aussi pour améliorer le niveau de vie des paysans. A l'issue de l'étude, des recommandations s'adressant à la problématique traitée ont été développées avec les parties prenantes et servies à la rédaction d'une note politique qui a été adoptée en conseil de gouvernement.

Cette note souligne les priorités clés en matière de gestion des feux en proposant des lignes d'action sur (i) les questions de coordination intersectorielle pour la gestion des feux, (ii) la mise en place d'un système de suivi permanent pour détecter les feux, (iii) la prévention en amont des feux par le biais de pratiques innovantes de mises en valeur, (iv) le renforcement des capacités au niveau locale pour une lutte active contre le feu et (v) la gestion post-feux des forêts pour

une restauration systématique des paysages forestiers dégradés.

Un cursus de formation a aussi été développé afin de continuer cet élan avec un programme de recherche de 5 ans dans le domaine. Cependant, compte tenu des impacts conséquents du feu sur la dégradation des sols, des investigations plus approfondies sur d'autres paramètres cruciaux doivent être menées, dont le suivi périodique des feux, l'analyse des pertes en terre et des pertes en nutriments principaux des sols.

Des questionnements clés sur les bonnes pratiques déjà utilisées par les paysans méritent également une attention particulière ; leur implication sur le feu ainsi que leur contribution à l'atténuation ou à l'aggravation des processus de dégradation des terres. Enfin, il faut mener des analyses plus poussées sur la relation élevage et feu compte tenu de l'importance des feux dans les zones herbeuses, en envisageant la possibilité d'une approche agriculture-élevage.

Références bibliographiques ou références en note de bas de page

1. Abella S. R. & Zimmer B. W., 2007, Estimating Organic Carbon from Loss-On-Ignition in Northern Arizona Forest Soils, Soil Science Society of America, 71: 545-549.
2. Aguert M., & Capel A., 2018, Mieux comprendre les scores z pour bien les utiliser, Rééducation Orthophonique, 274, 61-85.
3. Aronson J., Cornet A., Bernoux M., Derkimba A., 2016, La neutralité en termes de dégradation des terres, Fiche d'actualité du CSFD – 2016
4. Banque Mondiale, 2011, Vulnerability, Risk Reduction, and Adaptation to Climate Change Climate Risk and Adaptation Country Profile.
5. Bastarrika A., Chuvieco E. et Martín M., 2011, Automatic Burned Land Mapping from MODIS Time Series Images: Assessment in Mediterranean Ecosystems, IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING, 49(9): 3401-3413.



6. Blum A., Feldman L., Bresler F., Jouanny P., Briançon S., & Régent D., 1995, Intérêt du calcul du coefficient Kappa dans l'évaluation d'une méthode d'imagerie, *J. Radiol.*, 76 : 441-443.
7. Bogaert, J., Bamba, I., Kabulu, J., Koffi, K., De Cannière, C., Visser, M., & Sibomana, S., 2008, Fragmentation of Forest Landscapes in central Africa: causes, consequences and management. *Patterns and Processes in Forest Landscapes: Multiple Use and Sustainable Management*.
8. Bonn F., 1996, Précis de Télédétection II - Applications thématiques, Presses de l'Université du Québec/AUPELF, vol. II, 633 p.
9. Breiman L., 2001, Random forests. *Machine Learning* 45:15-32.
10. Buttoud G., 2001, Gérer les forêts du Sud. L'essentiel sur la politique et l'économie forestières dans les pays en développement, ISBN 2 7475 0613 4, Éditions Harmattan, 255p.
11. Caloz R., Collet C., 2001, Précis de Télédétection, III - Traitement numériques d'image de télédétection. Presses de l'Université du Québec/AUPELF, Sainte-Foy, 386 p.
12. Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec CEAEQ, 2003, Détermination de la matière organique par incinération : méthode de perte au feu (PAF).MA. 1010 – PAF 1.0, Québec Canada.
13. COHEN J., 1960, A coefficient of agreement for nominal scales, *Educational and Psychological*, 20: 37-46.
14. Congalton R., 1991, A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data, *Remote Sens. Environ.* 37: 35-46.
15. Cutler, A., and J. R. Stevens. 2006. Random forests for microarrays. *Methods in Enzymology* 411:422-432.
16. Definiens imaging, 2004, - eCognition Professional, User Guide 4.0. Germany, 486 p.
17. ECOCONSULT et GOPA, 2018. Elaboration de concepts et mise en oeuvre de la protection et réhabilitation des sols sur la base d'une approche paysagère. EcoConsult.
18. Enters T., 1998, Methods for the economic assessment of the on- and off-site impact of soil erosion, *IBSRAM Issues in Sustainable Land Management No. 2*. Bangkok: IBSRAM, 60 pp.
19. Eric B. et Martial B., 2000-2002, Déterminants des stocks de carbone des sols des Petites Antilles (Martinique, Guadeloupe). Alternatives de séquestration du carbone et spécialisation des stocks actuels et simulés. Ministère de l'écologie et du développement durable.
20. Etc Terra – Rongead, 2018, Guide d'évaluation de l'empreinte environnementale d'un projet agroécologique et d'aménagement de parcelles de montagnes. Projet foresterie et agroécologie en zone de montagne au Nord-Laos, Viengkham, province de Luang Prabang FORAE Nord-Laos.
21. Global Mechanism, 2018. Country Profile of Madagascar. Investing in Land Degradation Neutrality: Making the Case. An Overview of Indicators and Assessments. Bonn, Germany.
22. Grinand C., Brossard M., Bernoux M., Razafimbelo T., 2009, Estimation des stocks de carbone dans les sols de Madagascar, in *Etude et gestion des Sols*, Volume 16 : 23 – 33.
23. Jensen J. R., 1996, - Introductory Digital Image Processing - A remote sensing perspective, 2nd edition. Prentice Hall, Upper Saddle River (N.J.), 316 p.
24. Kaiser J.W. et Van der Werf G.R., 2017, Biomass Burning. In: 'State of the Climate in 2016, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 98(8) : S58-S59.
25. Kauffman J. B. & Donato D. C., 2012. Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests. CIFOR. Bogor, Indonésia: Working Paper 86.
26. Key C.H. et Benso, N.C., 2006, Landscape assessment: Ground measure of severity, the Composite Burn Index; and remote sensing of severity, the Normalized Burn Ratio. In: Lutes, D.C., Kean, R.E., Caratti, J.F., Key, C.H., Benson, N.C., Sutherland, S. et Gangi, L.J. (Eds.): *Landscape Assessment (LA), Sampling and Analysis Methods*. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-164-CD. LA-1-55.
27. Lal R., 1994, Sustainable land use systems and soil resilience. In: *Soil Resilience and Sustainable Land Use*, 41-67. Wallingford: CABI.

THEME 4

Quelles alternatives autour des Aires protégées et des Parcs nationaux



28. Lau C., 1997, - "Geomorphologic Distribution of Normalized Difference Vegetation Index". Proceedings online of the Asian Conference on Remote Sensing (ACRS), (<http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1997/ts10/ts10004.asp>).
29. Leroy M., Derroire G., Vendé J., Leménager T., 2013, La gestion durable des forêts tropicales. AFD. A savoir 18. 235p.
30. Martin M., 1998, Cartografía e inventario d'incendios forestales en la península ibérica a partir d'imágenes noaavhrr, Departamento de Geografía. Alcalá de Henares, Universidad d'Alcalá.
31. Ministère de l'Environnement, de l'Écologie et des Forêts, 2015, Plan d'Action National sur la lutte contre la Désertification aligné au plan cadre stratégique décennal 2008 - 2018. UNCCD.
32. Ministère Du Développement Durable, De L'environnement Et Des Parcs Du Québec, 2010, Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 5 – Échantillonnage des sols, Québec, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Édition courante.
33. Office National de l'Environnement, Direction Générale des Forêts, Madagascar National Parc, Worldwide Conservation Society & Etc Terra, 2015, Changement de la couverture de forêts naturelles à Madagascar 2005-2010-2013. Antananarivo. 21p. 21 pl. A3 & cartographie A0.
34. Pender J., 2009, Food Crisis and Land: The World Food Crisis, Land Degradation, and Sustainable Land Management: Linkages, Opportunities, and Constraints, s.l.: TerrAfrica and GTZ
35. Pieri C., 1995, Long-term soil management experiments in semi-arid francophone Africa. In Soil Management: Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality, ed. R. Lal and B.A. Stewart, pp. 225–266. Advances in Soil Science.
36. Prasad A. M., Iverson L. R., and Liaw A., 2006, Newer classification and regression tree techniques: bagging and random forests for ecological prediction. *Ecosystems* 9:181–199.
37. Rabarison H. S., 2014, Analyse comparative du stock de carbone sous mangrove par la méthode Loss On Ignition (L.O.I) et Walkley-Black (W.B) et étude des facteurs de stockage de Carbone organique du sol dans la baie d'Ambaro-Ambanja. Mémoire d'Ingénieur au grade Master en Foresterie et Environnement, ESSA-forêts, Université d'Antananarivo
38. Rebefiraisana H. J., 2015, Analyse des paramètres physico-chimiques des sols de Kianjasoa, d'Ambohitsaina et d'Ambatobe. Rapport de stage (G/DHD)
39. Richard Cutler D., Thomas C. Edwards Jr., Karen H., Beard, Adele Cutler, Kyle T. Hess, Jacob Gibson, and Joshua J. Lawler, 2007 Random forests for classification in ecology. *Ecology* 88:2783–2792.
40. Richards J., 1999. Remote Sensing Digital Image Analysis. Berlin: Springer-Verlag. 240 pp.
41. Roose E., 1985, Dégradation des terres et développement en Afrique de l'Ouest, ORSTOM.
42. Schulz J. J., Cayuela L., Rey-Benayas J. M., & Schroder B., 2011, Factors influencing vegetation cover change in Mediterranean Central Chile (1975–2008). *Applied Vegetation Science*, 14(4), 1–12.
43. Shahidul Islam, Md., & Ahmed, R., 2011. Land use change prediction IN Dhaka city using GIS aided markov chain modeling. *Journal of Life and Earth Science*, 6, 81–89
44. Sims, N., Green, C., Newnham, G. J., England, R. J., Held, A., Wulder, A. M., & Herold, M., 2017. Good Practice Guidance, SDG Indicator 15.3.1. Proportion of Land That Is Degraded over Total Land Area.
45. Soltner D., 2011, Les bases de la production végétale Tome 1. Le sol et son amélioration 2011.
46. Stroppiana D, Boschetti M., Zaffaroni P. et Brivio P.A., 2009, Analysis and Interpretation of Spectral Indices for Soft Multicriteria Burned-Area Mapping in Mediterranean Regions, *IEEE GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING LETTERS*, 6 (3): 499-503.
47. Williams M., 2000, Dark ages and dark areas: global deforestation in the deep past. *Journal of Historical Geography* 26(1): 28-46.
48. Yoro G. et Godo G., 1989, Les méthodes de mesure de la densité apparente ; Analyse de la dispersion des résultats dans un horizon donné. Laboratoire de Pédologie, Laboratoire d'Agronomie, Côte d'Ivoire.



Territoire à vocation d'agriculture biologique, une ébauche législative à opérationnaliser avec les parties prenantes

LIAGRE Laurent., Conseiller Politiques Agricoles au sein du Syndicat Malgache de l'Agriculture Biologique, exp.symabio@gmail.com

Résumé

La loi 2020-003 sur l'agriculture biologique introduit le concept de Territoire à Vocation Agricole Biologique (TVAB) avec l'ambition de le promouvoir à Madagascar. Même s'il fait écho à d'autres initiatives de développement de projets alimentaires territoriaux par le monde, ce concept succinctement esquissé dans la loi trouve ses racines à Madagascar dans la volonté initiale des opérateurs de l'exportation de réduire, voire supprimer, les sources de contamination des productions biologiques dans les terroirs de production concernés. Mais les débats menés au moment de l'élaboration de la loi ont montré aux différentes parties prenantes l'intérêt d'ouvrir le concept à une diversité de situations potentielles, telles qu'évoquées dans la loi, pour de multiples bénéfices environnementaux, socioéconomiques et sanitaires.

La démarche à venir vise à mettre en place des opérations pilote TVAB reposant sur un certain nombre de principes à discuter et valider collectivement. Dès lors, il s'agira de tester dans différents contextes comment allier le développement des filières biologiques et des territoires dans lesquelles elles sont ancrées afin d'alimenter les réflexions politiques en cours sur leur éventuelle mise à l'échelle à Madagascar.

L'ambition est de montrer comment le dialogue entre les différentes catégories d'acteurs collectifs, entreprises, producteurs et leurs organisations, services techniques et les dynamiques partenariales peuvent créer un effet de levier pour le développement d'un territoire et contribuer au développement d'une agriculture rentable, socialement inclusive, contribuant à la préservation de l'environnement

et des ressources naturelles et générant des produits alimentaires de qualité et compétitifs sur les marchés internationaux et domestiques.

Ce processus imposera de mobiliser avec rigueur les nombreuses disciplines de l'agronomie, la sociologie, l'économie, la géographie, etc. Le défi sera d'éviter de déployer une démarche complexe difficilement appropriable pour l'ensemble des parties prenantes. A terme, idéalement, il s'agira de capitaliser les leçons de ces différents « pilotes » pour alimenter la construction des différents référentiels territoriaux et enrichir les cadres réglementaires qui devront être incitatifs mais suffisamment souples pour permettre toute possibilité d'innovation.

Introduction

La loi 2020-003 sur l'agriculture biologique introduit le concept de Territoire à Vocation Agricole Biologique (TVAB) avec l'ambition

de le promouvoir à Madagascar. Cet article propose une mise en perspective et une première exploration de différentes

questions soulevées par cette intention politique innovante et ambitieuse.

Contexte et cadre juridique des TVAB

A Madagascar, le secteur de l'Agriculture Biologique est en pleine expansion depuis 20 ans marqué par une croissance régulière d'exportation de produits

à forte typicité (cacao, épices, vanille, fruits et légumes, miel, huiles essentielles, etc.) avec un chiffre d'affaire estimé à 110 M€ en 2020 contre 22,6 M€ en 2009, en lien

avec l'accroissement régulier des surfaces cultivées et du nombre d'agriculteurs et d'opérateurs certifiés.

THEME 5

L'Agriculture biologique, enjeux, opportunités pour les petits producteurs



Tableau 01. Données sur l'évolution du bio de 2009 à 2020

Rubriques	2009	2019	2020
Surface plantée	14 069 Ha	62 800 Ha	Env 80 000 Ha
Entreprises certifiées Bio	70	226	Env 340
Nombre producteurs	4 289	67 800	Env 70 000
Volumes exportés	776 tonnes	5 565 tonnes	-

Source : ECOCERT pour 2009 et 2019, estimation SYMABIO pour 2020.

Sous l'impulsion conjointe du Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP) et du secteur privé, de grandes avancées ont été réalisées ces dernières années à Madagascar en matière de construction d'un cadre juridique et politique favorable au développement de l'Agriculture Biologique.

Suite à l'organisation des premières Assises Nationales de l'Agriculture Biologique en décembre 2017, un processus participatif de plusieurs mois a conduit à l'élaboration de la Loi 2020-003 sur l'Agriculture

Biologique promulguée en juillet 2020. Ce premier chantier a mis en évidence la nécessité pour le pays de disposer d'une vision commune aux différentes parties prenantes pour le développement du secteur.

C'est ainsi qu'a été engagée l'élaboration de la première Stratégie Nationale sur l'Agriculture Biologique (SNABIO) fixant les orientations politiques à 10 ans pour le développement de l'agriculture biologique à Madagascar et dont la finalisation et l'adoption officielle

sont attendues pour le premier semestre 2021¹.

Ce processus a fait ainsi émerger dans la loi 2020-003 une première définition des Territoires à Vocation d'Agriculture Biologique (TVAB), ces TVAB y faisant par ailleurs l'objet à l'article 8 d'une déclaration d'intention de les promouvoir à l'échelle du pays. C'est sur cette base succincte qu'un certain nombre de principes fondateurs pour caractériser ces TVAB ont été débattus dans le cadre de l'élaboration de la SNABIO.

Territoires dans les cadres desquels des partenariats public-privés sont encouragés pour faciliter le développement de la production biologique, et ce notamment dans les périphéries des aires protégées, les zones à forte propension à l'Agriculture biologique, ou encore les zones péri-urbaines au potentiel identifié pour l'approvisionnement des marchés domestiques notamment en produits biologiques frais

Encadré 1: La définition des Territoires à Vocation Agricole Biologique dans la loi 2020-003 (Chapitre I, Section II)

Les débats initiaux autour de la notion de certification territoriale

Même s'il fait écho à d'autres initiatives de par le monde basées sur l'agriculture biologique de développement de projets alimentaires territoriaux, l'émergence du concept de TVAB trouve ces racines à Madagascar dans la volonté initiale des opérateurs de l'exportation de mettre en œuvre une stratégie défensive à travers la notion de certification de territoire pour protéger les

terroirs exploités à travers le mode de production biologique en réduisant, voire en supprimant, les sources de contamination des productions certifiées biologiques par des polluants externes.

Les causes invoquées e ces contaminations sont en effet nombreuses, résultant par exemple, selon les sites, de l'expansion urbaine empiétant

progressivement sur les terrains des agroentreprises bio, des pollutions des eaux d'irrigation et des sols, du mésusage des intrants chimiques sur les terrains avoisinants des parcelles en bio, ou encore des contaminations des produits à la perméthrine suite à des manipulations impropres des moustiquaires imprégnés largement diffusés dans les zones rurales impaludées.

¹ Toute mention de la SNABIO dans le présent document renvoie donc à sa version provisoire.



La démarche TVAB à Madagascar s'inspire de plusieurs expériences de par le monde :

- L'expérience Biovallée en France (département Drôme) a débuté à la fin des années 1980 autour du projet de dépollution et de revitalisation de la rivière Drôme mené par 3 communautés de communes (50 000 habitants). En 2019, suite au soutien des pouvoirs publics, l'agriculture biologique concerne 30% des surfaces. L'association Biovallée, créée en 2012, regroupe 250 adhérents organisés en 4 collèges : Collectivités, Acteurs économiques, Acteurs associatifs, Habitants. L'approche se rapproche de nombreuses initiatives comparables en Europe, relevant des éco-régions, et intègre le développement de la restauration collective bio, la promotion de l'énergie durable, les éco-filières, le tourisme durable, etc.
- La Tunisie, 1er pays producteur bio en Afrique (huile olive, dattes, etc.), tire une part importante de ses revenus dans le tourisme balnéaire « de masse ». Le gouvernement cherche à promouvoir le concept de bio-territoire à travers des opérations pilotes dans 5 régions (Bizete, Nabeuyl, Kasserine, Siliana, Tozeur) dans une démarche intégrée valorisant les ressources naturelles, archéologiques, culturelles et artisanales du pays, en articulation avec les secteurs de l'agriculture biologique et du tourisme.
- Après plusieurs années de recherche action et d'opérations tests en Agroécologie à l'échelle des communes, le petit Etat de Sikkim du Nord Est de l'Inde (610 000 habitants), a fait le choix en 2010 de convertir la totalité du secteur agricole en bio, objectif qui fut officiellement atteint en 2016. L'approche holistique a intégré les aspects de marchés (offre/demande locale), de développement rural, de tourisme durable, de déploiement des services de base.

Encadré 2 : Les sources d'inspiration des démarches territoriales agriculture biologique et agroécologiques

Toutefois, cette notion de certification territoriale portait en son sein un certain nombre d'écueils, tel que l'impossibilité juridique et constitutionnelle de rendre obligatoire le mode de production biologique aux habitants d'un terroir donné, envisagée initialement par les plus fervents partisans du concept.

L'obligation de la certification territoriale posait également un défi majeur pour les ménages agricoles occupant ces territoires, au regard de la difficulté à proposer des référentiels de systèmes de production Agroécologique et biologique garant de la sécurité alimentaire et des revenus.

Les débats menés au moment de l'élaboration de la loi ont alors

conduit les différentes parties prenantes à introduire la notion de trajectoire dans le développement de l'agriculture biologique dans ces territoires, et d'ouvrir le concept à une diversité de situations potentielles, telles qu'évoquées dans la loi, dans une perspective de mise à l'échelle des multiples bénéfices environnementaux, socioéconomiques et sanitaires générés par la production agricole biologique.

L'approche TVAB s'inscrirait dès lors dans une démarche de progressivité du développement de l'agriculture biologique et de l'Agroécologie dans le cadre de « projets de territoire » collectifs. Les parties prenantes agriculteurs-trices, agro-entrepreneurs,

fournisseurs de services de conseil et de recherche, collectivités, services de l'administration, etc. auront ainsi à s'accorder sur la place que pourrait avoir ces modes de productions sur leur territoire et sur des cibles à atteindre dans un horizon à fixer (en termes de produits, de superficies, de nombre d'opérateurs certifiés bio, etc.), dans un cadre d'actions menées de manière cohérente.

Mais alors que les assises nationales de 2017 (ECOCERT, 2018) présentaient la notion de certification territoriale comme un « *effort collectif des habitants et utilisateurs du territoire en matière de gestion des bassins versants, de promotion des énergies durables, d'accès à l'éducation, d'appui*

THEME 5

L'Agriculture biologique, enjeux, opportunités pour les petits producteurs



technique, de préservation de la biodiversité, de maillage des industriels avec les bassins de production, gestion des sources de pollution » s'apparentant à une démarche territoriale additionnelle et découplée de la certification

biologique des produits, la notion générale proposée par la loi ramène avant tout le concept de TVAB à la notion de promotion de la certification biologique dans les territoires. Toutefois, les types de terroirs notamment

ciblés dans la loi (voir infra) sous entendent la mobilisation d'actions complémentaires et spécifiques adaptées au développement de chaque contexte et relevant in fine de démarches de développement local.

Déclinaisons du concept TVAB sur des cas types à Madagascar

Les TVAB constitueront ainsi un espace agricole et d'activités économiques dans lesquels les agriculteurs, les entreprises, les collectivités, les autorités et services publics s'accorderont pour établir une convention pour l'action visant à créer des effets de levier pour le développement d'un territoire et contribuer au développement d'une agriculture rentable, socialement inclusive, contribuant à la préservation de l'environnement et des ressources naturelles et générant des produits alimentaires de qualité et compétitifs sur les marchés internationaux et domestiques.

La valorisation de ces espaces reposerait sur la coexistence d'une pluralité de systèmes de production agroécologique et biologique, adossés pour ce qui est de l'agriculture biologique aux deux systèmes de garantie prévus par la loi 2020-003 (Certification par Tiers, Systèmes Participatifs de Garanties), et la promotion de dynamiques locales y contribuant telles que la mise en place croissante de zones de productions dédiées à l'agriculture biologique, la production de semences biologiques, le développement de filières de compost/intrants bio, la production de provende certifiée (destinée à l'élevage laitier et avicole, mais aussi pour la

pisciculture et l'aquaculture), etc.

Ces accords collectifs peuvent également intégrer la systématisation de la formation à l'Agroécologie dans les écoles en lien avec la diversification alimentaire et l'amélioration des pratiques nutritionnelles, le développement de mécanismes socio-économiques équitables, la prise en compte de la gestion durable des ressources naturelles des territoires et la préservation de la biodiversité, la garantie de l'accès aux services sociaux de base, le désenclavement, etc.

La définition des TVAB donnée dans la loi 2020-003 convoque à titre d'exemple trois types de zones où ces approches pourraient notamment être mises en place, ces zones renvoyant à des problématiques communes de développement de l'agriculture biologique et de développement territorial, mais aussi spécifiques à chacun d'entre elles (CIRAD, 2021) :

- **Les périphéries des aires protégées** : La création de TVAB répond dans ce cas à un objectif principal de préservation de l'environnement autour des aires protégées. Pour le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD), il s'agit en effet d'orienter l'occupation des

espaces autour des aires protégées vers des activités agricoles biologiques et agroécologiques qui auront un impact moindre que l'agriculture conventionnelle et qui pourront ainsi jouer un rôle de zone tampon. L'enjeu pour les populations riveraines de ces Aires Protégées est d'engager une stratégie de croissance et de sécurisation des revenus agricoles pour contribuer à la préservation des sites via la valorisation de produits certifiés biologiques à l'export et de produits biologiques et Agroécologiques sur les marchés locaux ;

- **Les zones à forte propension à l'Agriculture Biologique** : Pour le secteur tourné vers les exportations, les TVAB sont une opportunité de mise en valeur d'importantes superficies en Agriculture Biologique et d'accompagnement d'un nombre important d'agriculteurs vers ce modèle agricole, tout en permettant de mieux maîtriser et de diminuer les risques de contamination des produits par des polluants externes de toute nature qui les rendraient impropres à la vente sur les marchés internationaux malgré la certification biologique. L'objectif principal est d'appuyer les dynamiques en cours de production et de transformation





agricole biologique, portées par les entreprises et les coopératives agro-exportatrices. La possibilité de la mise en place d'un cadre réglementaire propre aux TVAB promouvant le développement « intégré » de l'Agriculture Biologique et par extension l'Agroécologie à l'échelle des terroirs considérés, serait susceptible d'attirer les investissements dans une perspective de développement et de consolidation de la position de Madagascar sur les marchés internationaux ;

- **Les zones péri-urbaines** : L'objectif principal des TVAB

pour ces types de terroirs porterait sur l'approvisionnement des villes en produits porteurs de garantie de qualité sanitaire mais aussi environnementale (gestion du couvert forestier, entretien de la fertilité des sols, préservation de la biodiversité, protection de la ressource en eau). Face aux objectifs de développement d'une agriculture intensive basée sur le recours aux intrants chimiques, l'enjeu serait ici de contribuer à l'émergence d'un nouveau paradigme visant à valoriser et dynamiser les savoirs faire paysans à travers l'intensification écologique, via le développement

de l'agriculture biologique et l'Agroécologie, avec le soutien et le renforcement des dispositifs de recherche et de conseil. L'hypothèse est que ces approches rencontreraient l'intérêt croissant des consommateurs urbains, les TVAB pouvant être précurseurs de futurs Systèmes Alimentaires Territoriaux péri-urbains, en intégrant différentes spéculations végétales et animales (pisciculture, aviculture, élevage laitier, etc.) et en garantissant la création de terroirs où l'usage d'intrants chimiques est progressivement proscrit.

Questionnements sur une possible démarche de développement des TVAB

De manière globale, le concept de TVAB ne se restreint pas à ces trois types de territoire, mais a vocation au contraire à constituer un des outils de la SNABIO appelé à être étendu à l'échelle des régions pour « massifier » durablement l'agriculture biologique et l'Agroécologie à Madagascar. Dans cette perspective, la SNABIO propose un processus de lancement sur plusieurs années combinant une étude visant à définir le concept de TVAB et à proposer des orientations opérationnelles, suivie du démarrage de TVAB pilotes. Il est également proposé d'élaborer un cadre réglementaire et la construction d'un mécanisme d'identification des demandes pour bénéficier d'appui à la mise en place de TVAB à l'échelle de territoires donnés, avec deux alternatives, l'une relevant d'appels à proposition qui seraient élaborées par les acteurs locaux (approche bottom up), l'autre relevant d'initiatives du pouvoir

central ou des Collectivités Territoriales Décentralisées pour répondre à des priorités de politiques nationales (approche top down)².

Il convient d'ores et déjà de mettre en lumière plusieurs points d'attention :

- **Une approche reposant sur l'innovation collective** : l'ambition de mise à l'échelle devra reposer avant toute chose sur la capacité de la diversité des parties prenantes tant aux échelles locales de mise en place de ces TVAB que dans les arènes de conception des politiques (collectivités régionales, ministères concernés, organisations professionnelles, etc.) et de mise en œuvre des stratégies et des outils de développement (projets, dispositifs de services techniques et financiers, recherche-développement, etc.) à développer des démarches multi partenariales susceptibles de conduire durablement

et de manière performante ces innovations collectives, au service de ces formes d'intensification écologique ;

- **L'intensification écologique au cœur de la démarche** : le concept de TVAB repose sur le présupposé de l'existence d'un continuum harmonieux entre la transition agroécologique et l'agriculture biologique, et des possibilités de coexistence de ces modes de production au sein des exploitations agricoles et à l'échelle des terroirs. En effet, alors que l'agriculture biologique se distingue par une approche encadrée par un cahier des charges et la certification à l'échelle du produit et de la parcelle, l'Agroécologie considère non seulement le système de production dans sa globalité mais intègre bien souvent les approches à l'échelle des terroirs (bassins versants, carrés agroécologiques, etc.).

²Cette deuxième option, reposant sur la sélection de zones sur la base d'une liste commune de critères minimum à respecter, serait - en tous les cas - adossée à l'existence préalable d'un accord collectif des acteurs locaux des zones ainsi identifiées.

THEME 5

L'Agriculture biologique, enjeux, opportunités pour les petits producteurs



L'enjeu est d'apprécier la robustesse de l'hypothèse du continuum, et d'explorer l'existence de synergies et/ou contradictions potentielles résultant de leur coexistence sur un même terroir, mais aussi et surtout dans la perspective de mécanisme d'appui conseil capable d'intégrer cette diversité ;

- **Les enjeux de la construction d'un cadre réglementaire** : A terme, la réglementation des TVAB va potentiellement renvoyer à la définition des principes et des procédures de gestion de leur reconnaissance (octroi et retrait du statut), la désignation des entités responsables de la gouvernance d'ensemble et à l'échelle locale des entités en charge de la

gestion des types de territoires, la fixation des engagements (cahier des charges des pratiques) et la désignation des facilités auxquelles le statut donnerait accès (services techniques et financiers, fiscalités incitatives, appui aux communes, etc.). L'un des enjeux pour ce chantier sera de trouver le juste équilibre entre une souplesse réglementaire permettant aux différentes formes innovantes de TVAB de voir le jour tout en proposant un cap juridique et donc politique partagé et incitatif dans la durée ;

- **Les jeux d'acteurs dans la construction d'un projet collectif de territoire basé sur l'intensification écologique** : L'émergence du concept de TVAB renvoie à une préoccupation

initiale du secteur privé, mais la formulation proposée dans la loi et développée dans la SNABIO vise à permettre aux acteurs locaux, dans leur diversité, de s'en saisir. Sur ce registre, l'un des enjeux portera sur la promotion des différentes formes d'appropriation de la démarche par les acteurs souhaitant valoriser leurs territoires selon les démarches d'intensification écologique, avec en premier lieu les agriculteurs malgaches. Considérant les fortes asymétries de position existant dans le monde rural malgache, la recherche d'un équilibre des pouvoirs entre les différents acteurs concernés, constituera un défi permanent.

Conclusion

Madagascar s'engage depuis quelques années dans la construction d'un cadre juridique et politique visant à promouvoir le développement de l'agriculture biologique dans le pays.

Le concept de TVAB, outil ambitieux et innovant, y tient une place de choix. Les premières étapes de leur mise en œuvre

reposeront sur le déploiement d'opérations pilotes. A terme, idéalement, il s'agira de capitaliser les leçons de ces différents « pilotes » pour alimenter la construction des différents référentiels territoriaux aux plans Agroécologiques, socio-économiques et filières et pour enrichir les cadres réglementaires qui devront être incitatifs mais suffisamment souples pour permettre

toute possibilité d'innovation.

Ce processus imposera de mobiliser avec rigueur les nombreuses disciplines de l'agronomie, la sociologie, l'économie, la géographie, etc. Le défi sera d'éviter de déployer une démarche complexe difficilement appropriable pour l'ensemble des parties prenantes.

Bibliographie

- Loi n° 2020-003 sur l'Agriculture biologique à Madagascar. Repoblikan'i Madagasakira – Présidence de la République. 13 pages
- FAURE Antoine. Janvier 2018. Mise en place de la norme nationale agriculture biologique à Madagascar - phase I. Expert consulting ECOCERT. 23 pages.
- ALPHA Arlène, RANDRIAMIHAJASOA Eddy. Janvier 2021. Stratégie Nationale pour le Développement de l'Agriculture Biologique à Madagascar – version provisoire - Ministère de l'Agriculture, de l'élevage et de la Pêche (MAEP) - Unité de Gestion du projet de Croissance Agricole et de Sécurisation Foncière (CASEF) - Crédit IDA 5775-MG et Don 432-MG. 108 pages.
- Biovallée : www.biovallee.fr
- Etat de Sikkim : <https://www.futurepolicy.org/healthy-ecosystems/sikkims-state-policy-on-organic-farming-and-sikkim-organic-mission-india/>
- Tunisie https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi409rVn6PvAhVhRBUIHS3NB4IQFjACegQIARAD&url=http%3A%2F%2Fwww.ecoregion.info%2Fwp-content%2Fuploads%2F2019%2F09%2FSamia_Maamer_Tunisie_EN.pdf&usg=AOvVaw3A-s4ImGo9aHuoMF6ERdSW



Les Systèmes Participatifs de Garantie pour l'agriculture biologique à Madagascar : quels intérêts et enjeux, quels potentiels et contraintes ?

LIAGRE Laurent., Conseiller Politiques Agricoles au sein du Syndicat Malgache de l'Agriculture Biologique, exp.symbio@gmail.com

Résumé

En complément de la certification par tiers, la Loi n° 2020-003 sur l'Agriculture biologique à Madagascar promulguée le 3 juillet 2020 reconnaît pleinement les Systèmes Participatifs de Garantie (SPG) comme garant du caractère biologique des produits vendus sur les marchés nationaux.

Cette reconnaissance s'inscrit dans l'ambition de la loi et au-delà de la Stratégie Nationale pour le développement de l'Agriculture Biologique en cours de conception de promouvoir le développement du marché biologique national comme complément indispensable et en synergie avec le soutien à la croissance des exportations de produits biologiques.

A cet égard, l'esprit de la loi vise à dynamiser l'offre en produits biologiques à l'échelle nationale tout en permettant aux agriculteurs d'y prendre part et en garantissant aux consommateurs le caractère biologique des produits mis sur les marchés.

La loi propose ainsi un cadre adapté à la production et la mise en marché pour le marché intérieur avec la mise en place d'un cahier des Charges national et la reconnaissance des SPG, système de garantie potentiellement plus accessible pour les petits producteurs du fait de la réduction

de deux barrières à l'entrée liés à la certification par tiers : la disparition du coût de la certification par tiers et la facilité de contrôle pour des agriculteurs peu rompus aux lourdeurs administratives. En outre le système de contrôle croisé du respect du cahier des charges par les producteurs eux-mêmes caractéristique centrale des SPG, est source d'apprentissage et d'innovations techniques par la confrontation et la mise en débat des pratiques face aux contraintes agronomiques rencontrées par les producteurs. Enfin, l'inclusion dans la loi du concept de Territoires à Vocation Agriculture Biologique ouvre pour les agriculteurs et les agricultrices malgaches des opportunités pour s'engager dans le secteur de l'agriculture biologique en associant durablement les approches chaînes de valeur bio/agroécologiques et le développement des territoires.

Pour autant, le marché domestique des produits biologiques est encore embryonnaire à Madagascar, avec la création récente d'un SPG en zones périurbaines de la capitale, l'apparition d'une gamme de produits certifiés « bio » locaux, ou encore le développement de vente de produits maraîchers en circuits courts. Les acheteurs actuels des produits biologiques se caractérisent souvent par un

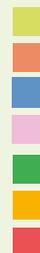
pouvoir d'achat élevés et ayant déjà une relative connaissance de ce que signifie le terme bio. Pourtant, les consommateurs urbains au pouvoir d'achat plus réduit sont potentiellement soucieux et désireux d'accéder à des aliments sains et naturels, et ont des pratiques d'achat et de consommation en conséquence, même si les produits ne sont pas certifiés.

Le cadre juridique proposé pour les SPG offre une souplesse suffisante pour permettre une large diversité d'initiatives (portage par des organisations de producteurs, des ONG, des entreprises, des universités, etc.).

Des études de marché pour caractériser le potentiel de développement des produits agroécologiques et biologiques s'avèrent nécessaires dans une perspective de développement des SPG à Madagascar. Elles permettront de mieux cerner les stratégies de production / certification adaptées aux agriculteurs et agricultrices et la nécessité de dynamiser la demande auprès des consommateurs via leur information sur les bienfaits de ce type de produits. Enfin, la conversion des agriculteurs et agricultrices à l'agriculture biologique passe également par la mobilisation de la recherche-action et des dispositifs de conseil.

THEME 5

L'Agriculture biologique, enjeux, opportunités pour les petits producteurs



Introduction

En complément de la certification par tiers, la Loi n° 2020-003 sur l'Agriculture biologique à Madagascar promulguée le 3 juillet 2020 reconnaît pleinement les Systèmes Participatifs de

Garantie (SPG) comme système de garantie du caractère biologique des produits vendus sur les marchés nationaux. Cet article propose une mise en perspective et une première exploration de

différentes questions soulevées par cette reconnaissance d'un mode de garantie quasiment inexistant à Madagascar pour un marché national encore peu développé.

Aperçus sur la production et les débouchés de l'agriculture biologique à Madagascar

A Madagascar, le secteur de l'Agriculture Biologique est en pleine expansion depuis 20 ans, marqué par une croissance régulière des exportations de produits à forte typicité (cacao, épices, vanille, fruits et légumes, miel, huiles essentielles, etc.). Le chiffre d'affaire est estimé à 110 M€ pour 67 800 tonnes de produits exportés en 2020, contre 22,6 M€ pour seulement 776 tonnes en 2009. Cette hausse marquante va de pair avec l'accroissement sur la même période de 14 000 ha à 80 000 ha des surfaces cultivées et de 4 200 à 70 000 agriculteurs certifiés.

A l'opposé, le marché domestique du bio est embryonnaire. Les seuls produits bios sont vendus très principalement en grandes surfaces et concernent pour la plus grande part des produits alimentaires importés et certifiés selon la réglementation européenne. Une gamme restreinte de produits locaux certifiés par tiers de type jus, confitures, condiments, huiles essentielles, miels, etc. commence à faire son apparition en supermarchés ou dans les magasins d'entreprises.

S'ajoutent à cela quelques entreprises et organisations paysannes qui écoulent sur les

marchés de la capitale des produits maraîchers biologiques ou agroécologiques avec des degrés de garantie ou de certification très variables, allant de la simple mention « bio », généralement sans aucune forme de certification, à celle du caractère « naturel » des produits proposés. Depuis 2017, on notera l'apparition du premier et unique à ce jour - SPG malgache mis en place pour des produits maraîchers agroécologiques dans les zones périurbaines de la capitale Antananarivo, avec l'appui de l'ONG internationale AGRISUD sur financement de l'Union Européenne. On note également l'émergence depuis plusieurs mois, notamment depuis la crise sanitaire, d'agro-entrepreneurs proposant via internet des ventes à domicile de paniers maraîchers ou qui écoulent leurs produits en pénétrant dans les réseaux par exemple de parents d'élèves d'une même école ou d'habitants d'un même quartier résidentiel.

Ces agro-entrepreneurs communiquent également sur la dimension naturelle des produits proposés (permaculture, bio/biologique, agroécologique, etc.), et pour certains d'entre eux, offrent la possibilité aux consommateurs de visiter leurs exploitations.

De manière générale, les acheteurs de ces différents types de produits se caractérisent par un pouvoir d'achat élevé (classes moyennes et supérieures malgaches, expatriés), par une préoccupation croissante quant à la qualité sanitaire des produits achetés et par une connaissance relative de ce que recouvre les termes « bio » ou agroécologique.

Pour autant, les consommateurs urbains au pouvoir d'achat plus réduit sont également soucieux et désireux d'accéder à des aliments sains et naturels. L'observation des prix des fruits et légumes sur les étals confirme logiquement l'existence d'une prime à la qualité en fonction des caractéristiques des produits proposés telles que l'aspect, la taille, la couleur, la propreté ou encore le degré de maturité. Toutefois ces critères ne sont pas de nature à garantir leur qualité sanitaire, pouvant résulter des pratiques de production ou de post récolte au niveau des collecteurs. On trouve également de nombreux cas où les consommateurs s'approvisionnent directement auprès de producteurs et/ou revendeurs dont les pratiques de production et/ou d'achat sont connues.



Le cadre juridique et politique proposé pour développer le marché domestique des produits issus de l'agriculture biologique.

Rationalité : La reconnaissance des SPG dans la loi et au-delà de la Stratégie Nationale pour le développement de l'Agriculture Biologique en cours de conception s'inscrit dans l'ambition de promouvoir le développement du marché biologique national comme complément indispensable et en synergie avec le soutien à la croissance des exportations de produits biologiques.

A cet égard, l'esprit de la loi vise à dynamiser le développement du secteur de l'agriculture biologique à l'échelle nationale dans le double objectif de permettre aux agriculteurs familiaux de prendre pied dans le secteur et de démocratiser l'accès à ce type d'aliments pour les

consommateurs urbains.

Cette volonté trouve sa logique dans le souhait de toucher le plus possible d'exploitant.e.s agricoles et ainsi de maximiser les impacts globaux relativement à l'amélioration de leurs conditions de vie à travers des revenus accrus issus de la vente de produits de qualité, la préservation de l'environnement, l'amélioration du bien-être de la population grâce à une moindre exposition aux produits chimiques.

Au plan des pratiques agricoles et des chaînes de valeur, elle vise à créer les synergies entre les stratégies nationales de soutien à la transition agroécologique et le développement du secteur de l'agriculture biologique. Cette

dernière s'intègre en effet dans les principes de l'Agroécologie, avec pour ce qui la différencie la proscription totale de l'utilisation des intrants chimiques de synthèse et la proposition d'un mécanisme de garantie « biologique » des produits, reposant sur le contrôle du respect des cahiers des charges.

Le cadre juridique et politique en cours de construction au regard du marché intérieur :

En complément de la certification par tiers, la Loi n° 2020-003 sur l'Agriculture biologique à Madagascar promulguée le 3 juillet 2020 reconnaît pleinement les Systèmes Participatifs de Garantie (SPG) comme garant du caractère biologique des produits vendus sur les marchés nationaux.

La définition donnée dans la loi renvoie à la définition internationalement reconnue par l'IFOAM et la FAO : « **Système d'assurance qualité ancré localement qui garantit qu'un produit agricole, d'élevage, forestier, aquatique ou issu de cueillette en zones naturelles est conforme à des conditions de production, de cueillette, de ramassage, de préparation et d'étiquetage fixées par des normes et cahiers des charges relatives à l'Agriculture biologique. A la différence de la certification par tiers, le système participatif de garantie repose sur la participation active des acteurs directement impliqués dans la production et la préparation des produits concernés : producteurs, préparateurs, consommateurs** ».

Encadré 1 : La définition des Systèmes Participatifs de Garantie dans la loi 2020-003

La loi propose ainsi un cadre adapté à la production et la mise en marché pour le marché intérieur avec la mise en place d'un cahier des Charges national et la reconnaissance des SPG, système de garantie potentiellement plus accessible pour les petits producteurs du fait de la réduction de deux barrières à l'entrée liés à la certification par tiers : la disparition

du coût de la certification par tiers et la facilité de contrôle pour des agriculteurs peu rompus aux lourdeurs administratives. En outre le système de contrôle croisé du respect du cahier des charges par les producteurs eux-mêmes caractéristique centrale des SPG, est source d'apprentissage et d'innovations techniques par la confrontation et la mise en débat

des pratiques face aux contraintes agronomiques rencontrées par les producteurs. *In fine*, du fait d'un coût de certification moindre par rapport à celle (par tiers) exigée par les marchés internationaux, c'est aussi la possibilité de rendre ce type de produits plus accessibles pour les consommateurs malgaches et de contribuer ainsi à l'accroissement de la demande.

THEME 5

L'Agriculture biologique, enjeux, opportunités pour les petits producteurs



L'introduction du concept des Territoires à Vocation Agriculture Biologique (TVAB) constitue une autre proposition innovante de la loi 2020-003 s'articulant avec les dispositions prises pour faciliter la certification des produits pour les agriculteurs et agricultrices.

La valorisation de ces territoires reposerait sur la coexistence d'une pluralité de systèmes de production relevant de la transition

agroécologique et intégrant de fait l'agriculture biologique possiblement adossée, selon les types de terroirs et de débouchés nationaux ou internationaux des produits concernés, aux deux systèmes de garantie prévus par la loi 2020-003 (Certification par Tiers, Systèmes Participatifs de Garanties).

Grâce à la mise en place de services techniques et financiers spécifiques

sur la base d'engagement collectif des parties prenantes pour la mise en place d'un projet territorial, les TVAB constitueront l'un des leviers pour le développement de l'Agriculture Biologique pour les marchés locaux et nationaux, tels que notamment les marchés urbains pour lesquels les TVAB pourraient être précurseurs de futurs Systèmes Alimentaires Territoriaux périurbains.

Les points clés des SPG

Les SPG sont des systèmes d'assurance qualité basés sur un contrôle des pratiques d'agriculture biologique / agroécologique mis en œuvre par les pairs, agriculteurs principalement, mais aussi selon les cas, consommateurs, transformateurs et tout autre partie prenante impliquée dans le dispositif.

Les SPG ont joué un rôle précurseur et historique dans le développement d'une Agriculture Biologique « garantie ». En France, le premier cahier des charges

bio a été élaboré en 1972 par l'association Nature et Progrès, l'association a ensuite conçu le premier dispositif SPG dans les années 1980. La réglementation européenne mise en place dans les années 1990 a ensuite imposé le système de certification par tiers comme unique système de garantie reconnu, les SPG existants en Europe se trouvant dès lors obligés de se conformer à la certification par tiers, ou de faire disparaître toute mention ou logo attestant du caractère biologique de leurs

produits. Ce choix visait entre autres à permettre la certification des produits sur les circuits longs, ce que pouvait difficilement assurer les SPG plutôt orientés vers la certification des produits frais en circuits courts, et au secteur de l'agroalimentaire de prendre pied progressivement dans ce type d'agriculture, ce qui a contribué notamment aux changements d'échelle observés depuis plusieurs décennies.

Tableau 20 : Comparaison entre Système Participatif de Garantie et Certification par Tiers / Système de contrôle interne

Système Participatif de Garantie	Certification par Tiers mis en place collectivement à travers un Système de Contrôle Interne
POINT DE DEPART	
<ul style="list-style-type: none"> • Choix par conviction 	<ul style="list-style-type: none"> • Logique de réponse au marché
GOUVERNANCE	
<ul style="list-style-type: none"> • Système défini et autogéré par les parties prenantes (producteurs, consommateurs, entrepreneurs, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fonctionnement défini par le marché cible d'exportation
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	
<ul style="list-style-type: none"> • Centré sur la certification de l'exploitation agricole • Applicable à des groupes de produits, • Conseil de Paysan à Paysan • Adapté à la certification pour les marchés locaux, la vente en frais, la transformation artisanale • Sauf exception, pas utilisable pour l'export 	<ul style="list-style-type: none"> • Centrée sur la certification d'un produit • Traçabilité • Adapté pour : <ul style="list-style-type: none"> - Les marchés internationaux, - Les filières longues, - La transformation agroindustrielle - La vente en grande distribution • Peu adapté aux marchés « à faible pouvoir d'achat »



Système Participatif de Garantie	Certification par Tiers mis en place collectivement à travers un Système de Contrôle Interne
CADRE REGLEMENTAIRE	
<ul style="list-style-type: none"> • Définition des critères de production et de conformité par le groupement, • Autres critères (que bio) souvent pris en compte dans les cahiers des charges : équité, genre, environnement, etc. • Prise en compte des spécificités locales • Attestation individuelle de certification permettant de vendre individuellement • Possibilité d'un logo « certification participative » 	<ul style="list-style-type: none"> • Définition des critères de production et de conformité par le marché cible • Accès aux marchés cibles conditionné par les règles de ces mêmes marchés <p>Vente via le groupement ou l'opérateur aval</p>
AVANTAGES ET DESAVANTAGES POUR LA MISE EN OEUVRE	
<ul style="list-style-type: none"> • Coût de la garantie réduit • Gestion administrative limitée • Nécessité d'appui important au démarrage et dans la durée • Coût d'opportunité (temps de travail) pour les membres 	<ul style="list-style-type: none"> • Barrières à l'entrée : coût de la certification, lourdeur administrative • Appui nécessaire à la mise en place des SCI

Resté longtemps confidentiels, les SPG connaissent un essor relatif ces dernières années, leur nombre passant à l'échelle mondiale à environ 35 SPG en 2008 à près de 160 dix ans plus tard, représentant 500 000 agriculteurs et agricultrices dans 72 pays, avec parmi les plus importants le Brésil, l'Inde, la Nouvelle Zélande, les Etats-Unis, le Pérou, l'Ouganda, ou encore la Tanzanie. Concomitamment, on observe une prise en compte croissante dans les pays du sud de ces dispositifs dans les politiques nationales d'appui à l'Agroécologie et l'agriculture biologique.

Les SPG reposent sur les grands principes suivants :

- La proximité géographique entre les membres, pour favoriser le contrôle social et réduire la complexité et le coût du fonctionnement du SPG ;
- L'existence d'une Organisation de base porteuse de ce mécanisme de garantie ;
- Une vision partagée par tous les membres des caractéristiques du SPG mis en place : Cahier des charges, caractéristiques du dispositif de contrôle croisé, existence d'un règlement interne, conséquences de non-

conformité clairement définies à l'avance, etc. ;

- La participation de tous les membres, en réduisant tant que faire se peut les comportements de « passer clandestin » ;
- La transparence et la confiance entre les membres, garantes des bonnes pratiques ;
- Un processus d'apprentissage permanent basé sur un fonctionnement en réseau pour les échanges de savoirs et savoir-faire.

Questionnements sur le développement des SPG à Madagascar

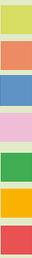
Critiques portées au cadre juridique et politique : Madagascar se trouve dans un cas relativement unique où la loi et la SNABIO, par souci d'offrir la possibilité aux agriculteurs et agricultrices de prendre pied dans le secteur de l'agriculture biologique, promeuvent des SPG sans pouvoir s'appuyer sur un référentiel significatif d'expériences (existence d'un seul SPG en agroécologie à l'heure

actuelle). Ce faisant, la question est de savoir si cette proposition « descendante » de reconnaissance institutionnelle des SPG est susceptible de contrecarrer les initiatives et les innovations à la base, de freiner leur émergence par l'introduction d'un certain degré de complexification juridique et, au final, de risquer d'homogénéiser les dynamiques par l'imposition d'un cadre juridique de référence (IISD, 2020).

L'analyse de la loi et de l'avant-projet de texte d'application portant sur l'agrément des organismes de certification par la Commission Nationale de l'Agriculture Biologique révèle en fait un champ des possibilités relativement ouvert, reposant sur le principe que tous les types de SPG sont et doivent être possibles, de manière à dynamiser leur émergence.

THEME 5

L'Agriculture biologique, enjeux, opportunités pour les petits producteurs



Certes, la seule exigence statutaire fixée par la loi 2020-003 correspond à l'obligation faite à toute entité demandant l'agrément d'un SPG en agriculture biologique « [d'être] une personne morale de droit public ou privé » (article 18). Mais aucune autre exigence juridique n'est imposée, la seule exigence pour l'agrément d'un SPG étant de produire un document technique présentant son cahier des charges et son organisation interne du SPG de respecter les principes de fonctionnement participatif. Ainsi, toute entité juridique peut déposer une demande d'agrément d'un SPG en agriculture biologique : un groupement de producteurs, une ONG, une ou un groupement d'entreprise(s) s'approvisionnant auprès de producteurs, une université ou un centre de recherche, un marché de détail, une association de quartier, une association de consommateurs, etc., les possibilités et les combinaisons s'avérant infinies.

Dans l'hypothèse où un groupement informel d'acteurs souhaite demander l'agrément d'un SPG qu'ils envisagent de créer, il devra pour cela se constituer préalablement en personne morale, par exemple une association, ou faire porter sa demande par une entité juridique tierce existante, par exemple une ONG d'appui.

Critiques portant sur la réalité de la demande : La segmentation quasi inexistante du marché alimentaire urbain et la faiblesse du pouvoir d'achat des consommateurs malgaches sont souvent opposées aux tenants

de l'insertion des agriculteurs malgaches dans les chaînes de valeur de l'agriculture biologique locales, ceci faisant écho avec le questionnement de la pertinence de la mise en place d'un cadre juridique pour un marché embryonnaire. Mais à la lumière des tendances mondiales et les prémisses nationales présentés plus haut, il n'est pas irréaliste de présager de l'existence d'un réel segment de marché pour les produits biologiques et agroécologiques dans un horizon à 10 ou 15 ans. Ceci justifie de poser de manière volontariste les bases juridiques, politiques et opérationnelles dès à présent, l'un des défis étant dès lors de veiller à conférer un rôle substantiel aux producteurs et leurs organisations dans cette dynamique.

Ainsi, des études de marché pour caractériser le potentiel de développement des produits agroécologiques et biologiques certifiés dans les principaux centres urbains du pays (marchés de détail, vente directe, cantines scolaires, cantines d'entreprises, administrations, grandes surfaces, etc.) constituent un point de passage nécessaire dans une perspective de développement des SPG à Madagascar. Elles permettront d'affiner les stratégies de production locale et de certification adaptée pour les petits producteurs et la manière d'informer les consommateurs sur les liens positifs entre les systèmes de production biologique/agroécologique, d'une part, et la qualité sanitaire des produits/santé, les effets sur l'environnement, les

revenus des agriculteurs.trices, d'autre part. Au plan opérationnel, l'enjeu sera de trouver un équilibre dynamique entre l'offre à développer et la demande à susciter progressivement.

Critiques sur l'intérêt pour les agriculteurs d'opérer la conversion de leurs systèmes de production : le caractère de niche de l'agriculture biologique à Madagascar dévolu à une élite de consommateurs, voire le phénomène de mode liée à sa notoriété naissante, sont souvent opposés à la réalité des contraintes auxquels sont confrontés quotidiennement les agriculteurs et agricultrices et qui rendraient difficiles ou impossibles la conversion de leurs systèmes de production en biologique.

De fait, la question de la faisabilité et de la complexité de la conversion en biologique se pose de manière cruciale pour bon nombre de producteurs et productrices maraîchers « intensifs » exploitant dans les zones périurbaines. Mais l'usage inconsidéré de produits phytosanitaires, parce que parfois interdits, ou encore sans égard aux prescriptions techniques (mauvais dosages, non-respect des délais avant récolte, traitements post récolte non conformes, etc.), impose d'aborder cette question, sous peine d'impacter la santé des agriculteurs et des consommateurs, ou de polluer de manière parfois irréversible les terres agricoles et les eaux d'irrigation. Ces réalités renvoient à la nécessité d'intensifier les démarches de transition agroécologique à l'échelle des ménages et des terroirs agricoles



et d'établir les synergies avec l'agriculture biologique, celle-ci se distinguant par un cahier des charges proscrivant notamment le recours aux intrants chimiques et la certification à l'échelle du produit et de la parcelle.

Face à l'intensification basée sur le recours aux intrants chimiques, il convient faire toute sa place à l'intensification écologique en mobiliser la recherche-action adossé aux mécanismes participatifs d'appui conseil

pour concevoir des solutions pertinentes au plan de la sécurité alimentaire et des revenus des ménages et appropriables par les producteurs.

Conclusions

Madagascar s'engage depuis plusieurs années dans la construction d'un cadre juridique et politique visant à promouvoir le développement de l'agriculture biologique dans le pays. La reconnaissance des SPG en tant que système de garantie a suscité l'intérêt manifeste de parties

prenantes impliquées dans la rédaction de la loi et de la SNABIO.

Un chantier de longue haleine s'ouvre à présent combinant la sensibilisation des entités potentiellement concernées (OP, projets, opérateurs privés, partenaires techniques et

financiers), la poursuite du développement des SPG pilotes adossées à des études de marché, la mobilisation des dispositifs de recherche et de conseil aux agriculteurs, l'information et la formation des consommateurs.

Bibliographie

- Loi n° 2020-003 sur l'Agriculture biologique à Madagascar. Repoblikan'i Madagasakira – Présidence de la République. 13 pages
- ALPHA Arlène, RANDRIAMIHAJASOA Eddy. Janvier 2021. Stratégie Nationale pour le Développement de l'Agriculture Biologique à Madagascar - version provisoire - Ministère de l'Agriculture, de l'élevage et de la Pêche (MAEP) - Unité de Gestion du projet de Croissance Agricole et de Sécurisation Foncière (CASEF) - Crédit IDA 5775-MG et Don 432-MG. CIRAD. 108 pages.
- LEMEILLEUR Sylvaine, ALLAIRE Gilles. 2018. Système participatif de garantie dans les labels du mouvement de l'agriculture biologique : Une réappropriation des communs intellectuels. Economie Rurale, Société Française d'Économie Rurale, pp.7-27. 10.4000/economie rurale.5813. hal-01947758
- MAY Christopher. 2019. Le Guide des SPG : Comment développer et gérer les Systèmes Participatifs de Garantie pour l'agriculture biologique. IFOAM
- LEVERT Marie-Eve, LARREA Cristina. Novembre 2020. Étude des risques et des opportunités liées au développement d'une norme nationale d'agriculture biologique et de la labellisation biologique à Madagascar. IISD. 125 pages.

THEME 5

L'Agriculture biologique, enjeux, opportunités pour les petits producteurs



Témoignage sur la mise en place d'une activité de production de semences

Tardif Nadja, Chargée des activités agricoles - Relais Madagascar,
nadja@lerelais.mg
Mettetal Sarah, Ingénieure Agroéconomiste, sarah.mettetal@hotmail.fr

Résumé

L'accès à des semences de qualité représente un enjeu de taille pour les paysans à Madagascar : les semences ont souvent un faible taux de germination, une qualité sanitaire insuffisante, et l'approvisionnement reste incertain et variable d'une commune à une autre.

La production de semences sur le territoire national revêt alors de nombreux enjeux :

- Améliorer la sécurité et la souveraineté alimentaire ;
- Faciliter l'accès à des semences diversifiées et de qualité pour tous les paysans ;
- Diversifier les variétés et espèces

cultivées, pour conserver la richesse génétique naturelle et obtenir des semences adaptées aux territoires malagasy ;

- Contribuer au développement du secteur agricole et d'une filière semences de qualité.

Au sein du Relais Madagasikara, l'Agriferme et plus particulièrement l'activité Imahavokatsa répond à ce contexte : l'objectif est de produire des semences variées, de qualité et reproductibles, afin de les vendre aux paysans malgaches en favorisant leur autonomisation. Aujourd'hui des semences « certifiables » sont commercialisées : les variétés sont produites suivant les règles du

SOC. Elles sont produites avec un itinéraire technique biologique inspiré de la permaculture. Dans un avenir proche, deux directions seront prises pour répondre aux objectifs de nos interlocuteurs :

- Semences sélectionnées à l'Agriferme pour leur rusticité
- Semences certifiées biologiques

En 2020, 91 kg de semences pour 38 espèces différentes ont été produites. La diversité de semences produite implique une quantité restreinte pour chacune des variétés. L'année 2021 et les suivantes annoncent une remise en perspective de l'activité Imahavokatsa, de la production jusqu'à la commercialisation.

Introduction:

L'accès à des semences de qualité représente un enjeu de taille pour les paysans à Madagascar.

Une étude menée pour le FIFAMANOR en 1999 montre que les paysans se fournissent en semences majoritairement par autoconsommation, notamment pour le riz et le maïs ⁽¹⁾, même si les semences certifiées ou non sont présentes sur le marché. Les analyses plus récentes de la filière restent très peu nombreuses, en

particulier en ce qui concerne les espèces maraichères.

La filière semence de Madagascar est régie par une loi semencière adoptée en 1995. Elle se réfère au modèle de l'OCDE et désigne le Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche comme responsable de la mise en place de la Stratégie Nationale Semencière (SNS, adoptée en 2008).

Cette stratégie a pour objectif la mise en œuvre d'un système

d'accréditation reconnaissant les professionnels semenciers, le renforcement de la production de semences de qualité par des mesures incitatives et de formation professionnelle, le contrôle de leur commercialisation, de la qualité et la certification ⁽²⁾.

L'objectif de la SNS est de « favoriser la création et le renforcement d'une filière semencière [...] comme outil de développement de l'agriculture nationale » ; pour cela, la SNS



s'applique à « promouvoir l'utilisation de semences améliorées pour atteindre un développement rapide et harmonieux du marché des semences ». Dans cette stratégie, la production agricole et la production semencière sont distinguées, l'une appartenant aux agriculteurs et l'autre au domaine de l'agri-business. D'après Beauval *et al.* (2016), la stratégie est partiellement mise en œuvre avec la création de certaines instances essentielles dont le Catalogue National des Espèces et Variétés (CNEV) en 2010 et l'ANCOS en 2013⁽³⁾.

Cette stratégie a été établie sans beaucoup de concertation avec les organisations de producteurs. La problématique qui résulte de cette stratégie nationale est la même qu'ailleurs dans le monde : les semences « légales » sont des variétés sélectionnées pour obtenir les meilleurs rendements dans des conditions optimales de culture, ce qui, indéniablement, ne peut convenir à tous les paysans de Madagascar, de par la diversité des contextes agroécologiques et l'accès restreint aux intrants. Officiellement, la vente n'est autorisée que pour les exploitations certifiées par le Service Officiel de Certification (SOC), géré par le MAEP.

L'objectif est d'assurer aux agriculteurs une production organisée suivant des processus spécialisés pour la production

de semences. Il existe en plus de cette certification d'exploitation, une certification individuelle pour chaque variété cultivée (toujours délivrée par le SOC), assurant une pureté variétale supérieure à 90% et une capacité germinative supérieure à 95%, par un contrôle sur le terrain et en laboratoire des semences produites par les exploitations. Aujourd'hui, cette filière semencière formelle représente une très faible part de l'utilisation des semences par les paysans malgaches, qui utilisent majoritairement les semences de leur propre production, ou celle provenant de l'importation.

Tout comme dans de nombreux pays, seules les variétés inscrites dans le catalogue national sont éligibles à la certification. Cependant, la première et dernière version de ce CNEV est loin de contenir toutes les variétés cultivées à Madagascar : il ne présente aujourd'hui que 11 espèces (céréales, tubercules, haricots et espèces fourragères) et 50 variétés. Ces dernières ont été choisies car étant les plus « performantes » : il s'agit de variétés améliorées par des organismes de recherche tels que le FOFIFA ou le FIFAMANOR. Pour les espèces et variétés maraîchères, le catalogue est en cours de construction mais les démarches pour faire entrer de nouvelles espèces ou variétés dans ce catalogue reste floue et assez lourde administrativement

pour la plupart des acteurs de cette filière.

Des initiatives parallèles à la mise en place de cette certification par le SOC se développent. Le Centre Technique Agroécologique du Sud (CTAS), membre du GSDM, agit dans le Sud-Est de Madagascar sur la thématique des semences adaptées aux conditions pédo-climatiques des régions Androy et Anosy. Cet organisme produit des semences certifiées par l'ANCOS, par un système qui ne se restreint pas qu'aux variétés du CNEV : le système SQD (Semences de Qualité Déclarée). Ce dernier suit un catalogue régional comprenant 3 listes : variétés améliorées du CNEV, variétés « locales » et variétés locales ou introduites en cours de caractérisation⁽³⁾. D'autres acteurs comme le Syndicat malagasy pour l'agriculture biologique (SYMABIO) initient et encouragent la création d'un cadre pour la structuration de la filière semencière biologique, pour être plus indépendant face aux importations et disposer de semences biologiques adaptées au territoire.

Ces différents enjeux et demandes poussent Le Relais Madagasikara à initier une production semencière dans le cadre de ses activités agricoles. Le présent article présente essentiellement la démarche adoptée, ainsi que les premiers résultats de cette activité.

THEME 5

L'Agriculture biologique, enjeux, opportunités pour les petits producteurs



Intégrer la production de semences dans un site de démonstration agroécologique

Genèse du projet semences au Relais:

Le Relais est une entreprise sociale et solidaire (ESS) avec pour vocation première la création d'emploi et l'insertion professionnelle. Dans ce but, le Relais développe des activités économiques adaptées au territoire où il est implanté. A Madagascar, l'aventure du Relais commence en 2008 avec Taratra (activité de tri de vêtements).

L'activité prenant vite de l'ampleur, le besoin d'une infrastructure plus grande se fait sentir. Une ancienne usine attire l'attention de l'équipe, qui y découvre une ligne de construction automobile et décide de la réhabiliter, ce qui amène à la naissance de la deuxième activité économique du Relais.

A celle-ci s'ajoute un atelier de couture, deux hôtels (Le Moringa à Tuléar & Le Thermal à Ranomafana), une rizerie et un centre de tri et de valorisation des déchets viennent compléter le tableau et embauchent aujourd'hui

près de 500 personnes.

Le Centre de Tri et de Valorisation des Déchets (CTVD) a vu le jour en 2013 : la Commune Urbaine de Fianarantsoa (CUF) et Ingénieurs Sans Frontières Belgique ont sollicité le Relais pour être l'opérateur de la collecte, du tri et de la valorisation des déchets de la ville de Fianarantsoa.

La première valorisation mise en place fut celle de la matière organique : une fois les déchets triés, les déchets de cuisine et autres matières organiques, qui représentent 80 à 90 % des déchets collectés, sont disposés en andains qui suivent un processus de décomposition et de retournement, pour produire un compost aujourd'hui certifié biologique (NOP) par Ecocert.

Quand le compost a été identifié comme le premier produit valorisé du CTVD, une ferme de démonstration appelée

l'AgriFerme a vu le jour sur 6 ha au CTVD. Plusieurs zones y ont été aménagées, inspirées des concepts de la permaculture, pour permettre une production agricole en accord avec la topographie du terrain, durable, sans intrant chimique et en limitant le travail du sol. Aujourd'hui, le CTVD comprend :

- Une zone de production maraîchère sur buttes permanentes sous forme d'un mandala
- Une zone de production vivrière d'environ 12000 m² en terrasse
- Une parcelle agroforestière associant bananier, café, albizia
- **Une zone de production de semences sur buttes permanentes (environ 500m²)**
- Une forêt nourricière
- Une zone forestière ou sauvage

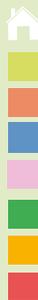
Intégration de l'activité semencière dans le cadre légal et le contexte paysan.

Le Relais a pour but premier de créer de l'emploi via la création d'activités économiques adaptées au territoire où il est installé. La difficulté de se fournir en semences de qualité et reproductibles s'est rapidement posée sur nos sites développant des productions maraîchères et vivrières. "Imahavokatsa" fut développé à partir de ce constat. Pour commencer, certains produits de nos cultures ont été conduits de façon à en garder des semences.

Force est de constater que beaucoup des semences achetées n'étaient pas ou peu reproductibles. Par la suite, des semences ont été récupérées auprès de différents producteurs pour diversifier les sources et les variétés et espérer avoir plus de résultats en F1. Les cultures, qu'elles soient destinées à l'alimentation ou la production de semences, ont toujours été conduites sans intrant chimique. En 2016, l'AgriFerme du CTVD se fait certifier par le SOC, et les équipes

bénéficient d'une formation sur la conduite d'une activité semencière, de la culture jusqu'à la conservation. Les semences sont utilisées sur nos sites et également vendues à des particuliers et lors de foires agricoles. En 2017, Le Relais entame le calibrage de la stratégie de production de semences avec deux pistes :

- La production de semences paysannes



o Semences adaptées aux contextes de culture malagasy, sélectionnées sur une grande diversité de variétés d'une même espèce, et reproductibles. Ce type de semences est plutôt destiné aux producteurs et organisations paysannes (OP).

- Semences certifiées biologiques
 - o Semences soumises aux cahiers des charges d'un certificateur tel qu'ECOCERT : elles peuvent être vendues dans le réseau SYMABIO pour des producteurs suivant des normes de production particulière pour

l'export par exemple.

Pour mettre en place cette stratégie, nous devons alors assurer une stabilité de nos semences lors de toutes les étapes de production et de stockage.

Résultats

Quelle philosophie pour quel débouché?

L'objectif est de produire des **semences variées, de qualité et reproductibles**, afin de les vendre aux paysans malgaches en favorisant leur autonomisation, par leur émancipation du marché des semences de basse qualité.

Aujourd'hui des semences « certifiables » commencent à être commercialisées lors de foires et à des particuliers dans les alentours de Fianarantsoa.

Cette commercialisation se fait avec une prise en compte forte des retours clients dans le but d'améliorer et de certifier la qualité des semences.

Les variétés sont produites suivant les règles du SOC (pas d'association de cultures, processus de préservation de la pureté variétale...). Elles suivent un itinéraire technique biologique, avec une culture sur butte paillée, avec un apport en compost et un désherbage manuel.

Sur le site de production principal, un espace de 500 m² est dédié à la production semencière. Cet espace, bien que limité, a été

aménagé avec des haies continues séparant des espaces dans lesquels les plantes semées ne sont pas de la même espèce ni de la même famille. Malgré la présence de haies, si deux plantes de la même espèce mais de variétés différentes sont semées, elles le sont en décalées pour éviter que les floraisons aient lieu au même moment. La quantité n'est pas l'objectif premier mais bien la diversité et la qualité de nos semences.

Après le séchage, le tri est strict : la semence est écartée si un défaut est observé sur la graine, ou si un doute est émis sur la variété elle peut alors être vendue pour la consommation alimentaire.

Depuis 2018, le travail consiste à stabiliser nos semences et à améliorer nos techniques de production dans le but de présenter dans quelques années des semences :

- **sélectionnées pour leur rusticité** : semences libres de droit, issues de sélection naturelle sur le site de l'Agriferme à partir de

semences non certifiées. Elles sont reproductibles mais ne présentent pas de caractéristiques fixes : elles sont dites « évolutives ». L'objectif est alors de produire des semences résistantes dans les conditions naturelles du site, celles-ci représentant les conditions auxquelles sont confrontés les paysans de la région Haute Matsiatra.

Cette pratique correspond totalement à la démarche de la permaculture, car elle se base sur l'écosystème naturellement présent :

- **certifiées biologiques** : il s'agirait de répondre aux demandes de plus en plus nombreuses autour de l'agriculture biologique et de s'inscrire dans le cadre de la stratégie nationale pour l'agriculture biologique, à améliorer la qualité des produits présents sur les marchés locaux et à améliorer les intrants locaux proposés aux producteurs.

THEME 5

L'Agriculture biologique, enjeux, opportunités pour les petits producteurs



Premier retour d'expérience

En 2020, 91 kg de semences pour 38 espèces différentes ont été produites, cette production est exponentielle depuis 2017. Cependant, la stratégie décrite plus haut se met en place petit à petit et les prévisions sur les années à venir permettent d'espérer une production plus importante et de meilleure qualité.

Plusieurs freins se sont présentés :

- Bâtiment et meubles de stockage qui ont besoin d'être optimisés pour un meilleur contrôle de l'humidité, de l'aération, des ravageurs, et de faciliter l'entretien des stocks
- Les pollinisations croisées bien que limitées arrivent régulièrement et ne sont pas toujours facile à identifier lors du tri
- La stabilité des semences dans le

temps, et dans le stock

Pour lever ces freins, un suivi du stock et la conception d'un nouveau meuble est en cours. Le suivi s'organisera selon les lots entrés en stock et des tests de germination seront réalisés pendant la durée du stockage avec des critères fixes et stricts. Si les tests de germination sont en dessous de 70%, les semences ne seront pas proposées en vente externe, elles pourront cependant être utilisées sur le site ou vendues en interne. Si le pourcentage descend à 50%, les semences seront retirées du stock et ne seront plus utilisées ni sur le site ni en vente interne. Cette sélection forte nous permettra de garder les meilleures semences pour assurer une stabilité de nos stocks au cours des années.

Les prochaines années seront dédiées à l'expérimentation

continue sur les différentes étapes de production de semences : la culture (mesures d'isolement, traitement biologique, suivi des maladies), le tri, le conditionnement, les infrastructures de stockage. Les leçons tirées des trois années d'expérimentation sont les suivantes :

- La nécessité d'organiser un espace distinct entre productions maraîchères/vivrières destinées à la consommation et celles destinées à la production semencière;
- Assurer un tri strict pour ne pas engorger les espaces de stockage avec des semences de qualité moyenne;
- Avoir une traçabilité des lots de semences pour être prêt à répondre à nos clients.

Discussion et conclusion

L'activité Imahavokatsa a besoin de se renforcer en mutualisant les expériences extérieures, en capitalisant les siennes et en accentuant les suivis surtout pendant la phase de stockage en systématisant les tests de germination tout au long de cette période. L'année 2021 annonce une remise en perspective de la production de semences à travers :

- Les expérimentations avec un suivi strict et documenté de la production semencière;
- Les nouveaux partenariats, par exemple avec une OP faîtière

de la région Haute Matsiatra, pour créer des synergies autour des semences maraîchères dans la région Haute Matsiatra, ainsi qu'avec des OP de base dans le but de mettre en place progressivement un système de certification SQD, mais aussi avec des centres d'expérimentation dans d'autres régions qui avancent sur les semences maraîchères, leur production, certification et commercialisation.

- La construction d'un SQD qui autoriserait un itinéraire technique de type permacole

pour la production de semences rustiques, et permettant la certification de cultures maraîchères non répertoriées à ce jour dans le CNEV

- Le Relais compte également lancer un deuxième site de production de semences à Isorana, pour à court terme diversifier l'offre de semences disponible dans le district d'Isandra et à plus long terme dans le but de séparer le lieu de production de semences paysannes et celles certifiées biologiques.



- Pour conclure, la mise en place d'une activité semencière destinée à la vente demande une rigueur dans l'aménagement de son espace et la conduite des cultures ainsi que du temps pour s'assurer de la qualité et de la stabiliser. La législation

actuelle reste floue sur la partie des semences maraîchères comparées aux semences vivrières qui, avec l'appui du FOFIFA et du FIFAMANOR, se développent. Les différents acteurs du secteur maraîcher rencontrés déplorent ce

manque d'information ou de lisibilité car les semences représentent l'un des premiers outils pour la dynamisation et l'autonomie du monde agricole.

Discussion et conclusion

1. Feyt H., Mendez P., Ravohitrarivo C. P., Rabenjanahary E., 1999, Etude de la viabilité de la filiale semence de FIFAMANOR dans le cadre du désengagement de l'Etat
2. MAEP, 2008, Document de stratégie nationale semencière (DSNS)
3. Beauval V., Di Leonardo A., 2016, Etude de la filière semencière à Madagascar et plus particulièrement dans la zone d'intervention du projet ASARA





Déc 2021

- Atelier de capitalisation de l'Agroécologie dans le cadre du projet PAPAM
- Production et réalisation d'un film de capitalisation de l'Agroécologie / PAPAM
- Mise en place des cultures de grande saison au niveau des écoles, région Boeny
- Session de formation des enseignants au niveau des écoles, région Boeny
- Mise en place des cultures de grande saison dans le cadre du projet ProSar, Vondrozo
- Mise en place des cultures de grande saison, parcelle d'application au niveau du CAFPA Mahitsy / Projet ProSol
- Film 3D en Dialecte locale Boeny



Jan 2022

- Evaluation d'impact environnemental et social dans les sites des périmètres irrigués, projet TALAKY, Fort Dauphin / AGRISUD
- Réalisation de différentes fiches techniques dans le cadre du Projet MANITATRA
- Projet FOREST FOR FUTURE/ BMZ
- Projet SANUVA, piloté par l'AGRISUD, en proposition à l'UE
- Projet ALEFA AGROECOLOGIE, piloté par l'APDRA, en proposition à l'AFD
- Projet DINAAMICC, piloté par le CIRAD, en proposition à l'UE

Emission FIVOHY

Rendez-vous tous les 3ème samedis du mois de 08h15 à 08h30 du matin sur la Radio Nationale Malagasy



Directeur de publication :

RAKOTONDRAMANANA

Rédactrice en chef :

RAZAKA Mireille

Comité de lecture :

Membres du GSDM

Auteurs principaux :

- Bertrand MULLER, CIRAD, FOFIFA, DP SPAD
- TOKIHERINIONJA Tanjonarilesa Fernand, GSDM
- SANDRATRINIAINA R. Rindra, GSDM
- Koloina RAHAJAHARILAZA, Université d'Antananarivo, CIRAD
- Rabekijana R., DP SPAD, FOFIFA, CIRAD
- RANAIVOSON Andry, FOFIFA, DP SPAD
- Maxime de Saint Roman, Cœur de Forêt
- RAKOTO HARIVONY Andry, FAO
- Raveloson H, FOFIFA
- Clémentine Maureaud, APDRA, FOFIFA, CIRAD
- Noroseheno RALISOA, FIFAMANOR
- Julie Mandresilahatra, APDRA, FOFIFA, CIRAD

- RAKOTOARIVELO N. M, DP SPAD
- RATOSONIRINA Mario Elie, Projet ProSol/GIZ
- RAKOTONDRAMANANA, GSDM
- Andry RASAMIMANANA, CEFFEL
- Sarah AUDOUIN, CIRAD
- RAHARISON Tahina S., GSDM
- ANDRIANIMPANANA D., AGRISUD
- Mireille RAZAKA, GSDM
- VIALADE Clément, AGRISUD
- SAHOLIMANANALINTSOA Nelly F., Projet Pro-Sol/GIZ
- LIAGRE Laurent, SYMABIO
- Tardif Nadja, RELAIS Madagascar

Tirages :

200 exemplaires

Photo et graphisme :

RAZAKA Mireille

RAKOTONDRABE Tiana Léonce



Route d'Ambohipo
Lot VA 26 Y Ambatoroka
BP 6039 Ambanidia, Antananarivo 101 Madagascar
Tél: (+261) 20 22 276 27

Pour de plus amples informations et/ou pour toutes améliorations, contacter nous au :

Directeur Exécutif :

gsdm.de@moov.mg

Responsable communication :

razakamireille@yahoo.fr

Open library

Facebook

Site Web

Youtube



GCCA+



AFD
AGENCE FRANÇAISE
DE DEVELOPPEMENT

Ce journal a été financé au départ par l'AFD (projet PAPAM) et par le COMESA/UE (projet MANITATRA 2) à partir de l'édition N°8



MINISTRE DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ELEVAGE

Facebook

Site Web

23, rue Razanakombana
Ambohijatovo BP 557
Antananarivo
MADAGASCAR

Tél (261 20) 22 200 46 à 48
Fax (261 20) 22 347 94
afdantananarivo@afd.fr

Facebook

Site Web



FIFAMANOR



Professionnels du
développement
solidaire



inter aide



AVSF
AGRONOMES &
VÉTÉRINAIRES
SANS FRONTIÈRES

