



Capitalisation de l'Agro-écologie à Madagascar

Tahina Solofoniaina RAHARISON
Jochin RASOLOMANJAKA
Mireille RAZAKA
RAKOTONDRAMANANA

Juin 2016



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
LISTE DES TABLEAUX	3
LISTE DES FIGURES	3
LISTE DES PHOTOS	4
LISTE DES CARTES	4
LISTE DES ENCADRES	4
LISTE DES ACRONYMES	5
RESUME EXECUTIF	7
1. INTRODUCTION ET CONTEXTE D'INTERVENTION DU GSDM	13
2. LA DIFFUSION DES TECHNIQUES AGROECOLOGIQUES A MADAGASCAR	13
2.1. <i>Des concepts anciens mais des débats récents sur l'Agro-écologie</i>	14
2.2. <i>La désertification et la dégradation des terres à Madagascar et le plan national de lutte</i>	14
2.3. <i>Une historique de diffusion ancrée sur l'Agriculture de Conservation à Madagascar</i>	16
2.4. <i>Des références pour l'élaboration de différents projets de développement rural, de sécurité alimentaire et de protection de l'environnement</i>	16
2.5. <i>Une ouverture vers l'Agro-écologie au sens plus large</i>	17
2.6. <i>Une diffusion limitée de l'Agriculture de Conservation</i>	19
2.7. <i>Des diffusions de l'Agro-écologie mal chiffrées... pourtant des cas de forte diffusion</i>	21
3. Les acquis TECHNIQUES ACTUELS en AGRO-ECOLOGIE A MADAGASCAR	22
3.1. <i>Des acquis importants en AC par zone Agro-écologique</i>	23
3.1.1. Zones du Moyen Ouest	23
3.1.2. Zones du Moyen Est (Lac Alaotra)	33
3.1.3. Zones humides de l'Est (avec des expériences du Sud Est)	41
3.1.4. Zones d'altitude des Hautes terres	48
3.1.5. Zones semi-arides du Sud	52
3.1.6. Zones subarides et subhumides de l'Ouest et du Nord-Ouest	59
3.1.7. Zones humides de la SAVA	64
3.2. <i>Des acquis importants sur d'autres pratiques Agro-écologiques diffusables dans toutes zones</i>	67
3.2.1. L'Agroforesterie et le reboisement	67
3.2.2. L'intégration Agriculture – Elevage	70
3.2.3. L'amélioration des fumures organiques	71
3.2.4. L'intensification rizicole	75
3.2.5. Les méthodes de luttas agro-écologiques contre les bio-agresseurs	76
3.2.6. L'aménagement suivant les courbes de niveau	76
3.2.7. Autres bonnes pratiques agricoles	77
4. LES FACTEURS INFLUENCANT LA DIFFUSION DE L'AGROECOLOGIE	78
4.1. <i>Des facteurs favorables à la diffusion de l'Agro-écologie</i>	78
4.1.1. Les avantages comparatifs	78
4.1.2. Les motivations principales des agriculteurs	87
4.2. <i>Des contraintes et des facteurs de blocage à la diffusion de l'Agro-écologie</i>	88
4.2.1. Les contraintes techniques	88
4.2.2. Les contraintes socio-économiques du développement rural	91
4.2.3. Les contraintes spécifiques de l'exploitation agricole	91
4.3. <i>Des facteurs d'accompagnement de la diffusion de l'Agro-écologie</i>	93
4.3.1. L'accès aux semences	93
4.3.2. Les matériels agricoles pouvant aider la diffusion	93
4.3.3. Les conditions liées à l'environnement des exploitations agricoles	95
4.3.4. L'approche de diffusion et la méthode d'intervention	95
4.3.5. L'accompagnement par la recherche	99
4.3.6. La formation en AC	101
4.3.7. Les diverses plateformes divers	102
4.3.8. L'accompagnement par les politiques publiques	103
5. LES RECOMMANDATIONS POUR LA DIFFUSION ET LES PERSPECTIVES D'ACTIONS	103
5.1. <i>Renforcement des rôles du GSDM</i>	103
5.1.1. L'ingénierie technique	103
5.1.2. L'ingénierie d'intégration aux politiques publiques	104

5.1.3.	L'ingénierie de développement et d'intégration des réseaux d'acteurs	105
5.2.	La pérennisation du GSDM	105
6.	CONCLUSION	105
7.	BIBLIOGRAPHIE	106

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques globales des exploitations agricoles dans 04 Communes du Moyen Ouest du Vakinankaratra	24
Tableau 2 : Superficie et disponibilité moyenne en matière organique des exploitations	25
Tableau 3 : Typologie des exploitations dans le MO	31
Tableau 4 : Principes de SRA et SRI	75
Tableau 5 : Séquestration de carbone pour les systèmes d'AC	79
Tableau 6 : Evolution de la végétation spontanée selon les années de défriche-brûlis	80
Tableau 7 : Besoins en surface sur tavy et systèmes en AC à l'échelle d'une exploitation agricole	81
Tableau 8 : Rendement de Riz pluvial sur 4 ans au Lac Alaotra avec les pratiques d'Agriculture de Conservation (CA) et les pratiques conventionnelles (Cv)	82
Tableau 9 : Rendement selon l'année de pratique du SCV (itinéraire maïs, riz, légumineuses souterraines), campagne 2010-2011	82
Tableau 10 : Eléments technico-économique sur le Manioc en basket compost	85
Tableau 11 : Temps de travaux pour le Manioc en basket compost	91
Tableau 12 : Evolution des performances des paysans relais/pilotes sur 3 années du Projet SOA	98

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Evolution en chiffre des techniques AC depuis 2001/02 et CSA/AC en 2013/14	21
Figure 2 : Evolution des adoptants et de la surface en Agro-écologie - Projet SOA dans l'Androy	22
Figure 3 : Forme de dégradation continue des tanety	25
Figure 4 : Forme de dégradation de la ressource fertilité du sol dans le Moyen Ouest	26
Figure 5 : Proposition technique combinant l'approche BVPI et l'approche exploitation	27
Figure 6 : Rendement du riz pluvial en t/ha de paddy en rotation avec le maïs associé avec des cultures vivrières (campagne 2014 – 2015)	30
Figure 7 : Marge brute (Ar /ha) des systèmes de culture à base de riz en rotation avec le maïs associé avec de culture vivrière	30
Figure 8 : Marge brute des systèmes proposés pour le MO	31
Figure 9 : Analyse d'impact des systèmes d'AC à l'échelle des types d'exploitation du MO avec une projection progressive	32
Figure 10 : Système de culture en AC suivant les milieux au Lac Alaotra	37
Figure 11 : Problématiques globales du Sud Est	43
Figure 12 : Proposition technique pour le Sud Est	45
Figure 13 : Spirale de dégradation sur les Hautes terres de Madagascar	50
Figure 14 : Propositions techniques pour les zones des Hautes terres avec une approche à l'exploitation	51
Figure 15 : Différentes contraintes des zones semi-arides de Madagascar (s'appuyant sur le cas de l'Androy)	54
Figure 16 : Les techniques Agro-écologiques développées dans les zones semi-arides de Madagascar	55
Figure 17 : Evolution des actions et de la diffusion de l'Agro-écologie dans le Sud	56
Figure 18 : Intérêts multiples des haies vives et embocagement	69
Figure 19 : Perte en terre suivant la conduite et la qualité des couvertures (dispositif à Ivory)	78
Figure 20 : Différents sites de mesure de la séquestration de C dans le sol en AC	78
Figure 21 : Résultats économiques du Riz pluvial dans le Moyen Ouest	83
Figure 22 : Résultats économiques sur le riz irrigué dans le Moyen Ouest	84
Figure 23 : Résultats économiques sur Maïs dans le Moyen Ouest	84
Figure 24 : Résultats économique du manioc dans le Sud Est	85
Figure 25 : Résultats économique du maïs associé aux Légumineuses dans la rive Est du Lac Alaotra	86
Figure 26 : Résultats économique du riz pluvial dans la rive Est du Lac Alaotra	86
Figure 27 : Résultats économique du riz sur RMME dans la rive Est du Lac Alaotra	87
Figure 28 : Temps de travaux pour les différents systèmes de Riz pluvial	89
Figure 29 : Temps de travaux pour les systèmes à base de Maïs	90
Figure 30 : Temps de travail pour les systèmes à base de Manioc	90
Figure 31 : Pourcentage en surface pour chaque variété de Riz pluvial dans le Moyen Ouest	100
Figure 32 : Schéma de l'adoption de l'innovation	101

LISTE DES PHOTOS

Photos 1 : Systèmes à base de Stylosanthes.....	28
Photos 2 : Rotation Maïs + légumineuses // Riz dans le Moyen Ouest.....	29
Photos 3 : Systèmes de rotation Riz // Maïs + légumineuses volubiles sur tanety.....	38
Photos 4 : Systèmes de Rotation de Riz // légumineuses de contre saison sur rizière au Lac Alaotra.....	39
Photos 5 : Systèmes Manioc + Brachiaria ou Stylosanthes.....	45
Photos 6 : Préparation du Basket compost.....	46
Photos 7 : Systèmes d'Arachis sous vergers.....	46
Photos 8 : Développement de l'Acacia mangium, site Faraony, Vatovavy Fitovinany.....	47
Photos 9 : Systèmes à base de Crotalaire.....	51
Photos 10 : Plantation d'anacardiers sur sols ferrugineux tropicaux fortement compactés après sous-solage (chez VERAMA).....	60
Photos 11 : Cajanus d'une année sur colluvion de bas de pente, Belo.....	63
Photos 12 : Systèmes agro-forestiers dans différentes zones agro-écologiques.....	67
Photos 13 : Embocagement et haie vive dans différentes zones agro-écologiques.....	68
Photos 14 : Reboisement avec l'Acacia, une espèce à croissance rapide.....	70
Photos 15 : Intégration Agriculture-Elevage.....	71
Photos 16 : Systèmes de compostage.....	72
Photos 17 : Etape de fabrication de compost liquide.....	73
Photos 18 : Lombricompostage.....	74
Photos 19 : Intensification rizicole.....	75
Photos 20 : Plantes à propriété biologique et lutte agronomique.....	76
Photos 21 : Aménagement suivant les courbes de niveaux.....	77
Photos 22 : Maîtrise manuelle du Stylosanthes et utilisation de rouleau attelé.....	94
Photos 23 : Différentes modes de semis en AC.....	94

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Zones prioritaires aux actions de lutte contre la Désertification et la Dégradation des terres.....	11
Carte 2 : Les actions de diffusion et les types d'actions à Madagascar regroupant les actions achevées et les actions en cours.....	18
Carte 3 : Insécurité alimentaire à Madagascar.....	42
Carte 4 : Carte Isohyètes annuelles du Sud de Madagascar.....	53

LISTE DES ENCADRES

Encadré 1 : Rendement et quantité de compost produite en une année d'intervention (Moyen Ouest).....	74
Encadré 2 : Paysans relais, extrait de la fiche du GRET/CTAS.....	98

LISTE DES ACRONYMES

AC	: Agriculture de Conservation (ou CA : Conservation Agriculture)
ACF	: Actions Contre la Faim (ONG)
AD2M	: Projet d'Appui au Développement du Melaky et du Menabe
ADRA	: Adventist Development & Relief Agency
AFD	: Agence Française de Développement
Agrisud	: ONG française de Développement
AIM	: Association Inter-coopération Madagascar
ANCOS	: Agence Nationale de Contrôle Officiel de Semences et Plants
ASARA	: Projet Amélioration de la Sécurité Alimentaire et des Revenus Agricoles
AVSF	: Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières
BDD	: Base de Données
BRL	: Bas-Rhône Languedoc Madagascar
BV LAC	: Bassins Versants Périmètres Irrigués du Lac Alaotra
BVPI	: Bassins Versants Périmètres Irrigués
BVPI IDA	: Bassins Versants Périmètres Irrigués Banque Mondiale
BVPI-SE/HP	: Bassins Versants Périmètres Irrigués Sud Est Hauts Plateaux
CARE	: Cooperative for Assistance and Relief Everywhere
CEFFEL	: Centre d'Expérimentations et des Formation en Fruits et Légumes
CIRAD	: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CITE	: Centre d'Information Technique et Economique
CNFAR	: Conseil National de la Formation Agricole et Rurale
COGESFOR	: Conservation et Gestion des Écosystèmes Forestiers à Madagascar
COMESA	: Common Market for Eastern and Southern Africa
CRS	: Catholic Relief Services
CSA	: Centre de Services Agricoles
CSA	: Climate Smart Agriculture (Agriculture Climato-Intelligente)
CTAS	: Centre Technique Agro-écologique du Sud
DRDA	: Direction Régionale du Développement Agricole
EASTA	: Ecole d'Application des Sciences et Techniques Agricoles
FAO	: Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture)
FARMADA	: Formation Agricole et Rurale à Madagascar
FASARA	: Projet Filières Agricoles et Sécurité Alimentaire en Androy
FCA	: Forum des Conseillers Agricoles
FERT	: Fonds pour l'Epanouissement et Renouvellement de la Terre
FFEM	: Fonds Français pour l'Environnement Mondial
FFS	: Farm Field School ou Champ Ecole Paysan
FIDA	: Fond International de Développement Agricole
FOFIFA	: <i>Foibem-pirenena momba ny Fikarohana ampiarina amin'ny Fampandrosoana ny eny Ambanivohitra</i> (Centre Nationale de Recherche appliquée au Développement Rural)
FRDA	: Fonds Régional de Développement Agricole
GIZ	: Agence allemande de coopération internationale
GLAE	: Groupement de Lutte Anti-Erosive
GRET	: Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques, changé en « GRET, Professionnels du Développement Solidaire »
GSDM	: Groupement Semis Direct de Madagascar, changé en « GSDM, professionnels de l'Agro-écologie »
GTCC	: Groupe Thématique du Changement Climatique
IDACC	: IDACC Consulting: entreprise de consultance
INSTAT	: Institut National de la Statistique de Madagascar
IRACC	: Initiative Régionale Changement Climatique

IRD	: Institut de Recherche et de Développement
IST	: Institut Supérieur Technologique (Ambositra)
LPA	: Lettre de Politique Agricole
LRI	: Laboratoire Radio Isotope
MAAF	: Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt
MEEMF	: Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts
MNP	: Madagascar National Park
ONG	: Organisation non Gouvernementale
ONN	: Office Nationale de la Nutrition
ORN	: Office Régionale de la Nutrition
PADR	: Programme d'Appui au Développement Rural
PC	: Plantes de Couverture
PHCF	: Programme Holistique par la Conservation de la Forêt
PLAE	: Programme de Lutte Anti-Erosive
PND	: Plan National de Développement
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement
PSAEP	: Programme Sectoriel Agriculture – Elevage et Pêche
PSASA	: Projet de Sécurisation de l'Approvisionnement en Semences pour l'Androy
PSDR	: Projet de Soutien au Développement Rural
RMME	: Rizière à Mauvaise Maitrise d'Eau
RRC/GRC	: Réduction et/ou Gestion des Risques et Catastrophes
SCI	: Systèmes de Cultures Innovants
SCRiD	: Système de Culture et Riziculture Durable
SCV	: Semis Direct sous Couverture Végétale permanente
SDMad	: Semis Direct de Madagascar
SLM	: Soil and Land Management
SOA	: Projet de Structuration des Orientations Agricoles
SOMALAC	: Société Malgache d'Aménagement du lac Alaotra
SPAD	: Système de Production d'Altitude et Durabilité
SRA	: Système de Riziculture Améliorée
SRI	: Système de Riziculture Intensive
SVT	: Sciences de la Vie et de la Terre
SYNAAA	: Synergie Agro-écologie Atsinanana Analanjirofo
TFNAC	: Task Force National de l'Agriculture de Conservation
VERAMA	: Vergers d'Anacardes de Masiloka
VJT	: Valorisation de la Journée de Travail
WHH	: Welt Hunger Hilfe
WWF	: Fonds Mondial pour la Nature

RESUME EXECUTIF

Le présent rapport concerne la capitalisation du projet « Appui national Agro-écologie » sur concours CMG AFD 6011.01 K exécuté entre 2010 et 2015 par le GSDM, *Professionnels de l'Agro-écologie*. Le rapport est construit en cinq parties présentant successivement :

- Le contexte d'intervention du GSDM dans le cadre du projet « Appui national Agro-écologie »
- La diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar en retraçant l'historique de la diffusion des techniques agro-écologiques et en décrivant les différentes étapes de la diffusion à l'échelle nationale.
- La description des acquis techniques actuels en agro-écologie à Madagascar au niveau des grandes zones agro-écologiques et sur les thèmes plus large d'Agro-écologie.
- Des facteurs influençant la diffusion de l'Agro-écologie sur la base des expériences des projets œuvrant dans la diffusion des techniques agro-écologiques, des travaux de recherche, diverses animations et sensibilisations des réseaux de développement et plateformes.
- Des recommandations pratiques pour la diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar et les perspectives d'actions axées sur la pérennisation de la structure GSDM et la définition de ses rôles dans les actions futures.

Le rapport est rédigé par grandes zones agro-écologiques de Madagascar en essayant de capitaliser tous les acquis des projets, des membres et des partenaires du GSDM ainsi que de la recherche en lien avec l'Agro-écologie.

Les actions sur l'Agro-écologie à Madagascar, mises en œuvre depuis les années 1990, ont été fortement orientées sur l'Agriculture de Conservation et ont connu une évolution récente et progressive vers l'Agro-écologie plus large. Actuellement, les acquis sont importants dans toutes les zones agro-écologiques de Madagascar et aussi dans les zones prioritaires de la désertification décrit dans le cadre du Plan National de Lutte contre la dégradation des terres et de la désertification.

D'après le suivi de la situation nationale fait par le GSDM depuis 2001 et complété en 2014 par une étude commandée par la Task Force Nationale en Agriculture de Conservation, l'évolution de la diffusion de l'Agriculture de conservation et de l'Agriculture Climato-intelligente a été plus ou moins limitée jusque-là, faisant état d'environ 17.400 adoptants sur 5.800ha en 2014 ([IDACC, 2015](#)). Il faut toutefois reconnaître que toutes les données ne sont pas répertoriées à cause de la multiplicité des intervenants et la petite taille des exploitations agricoles, et notamment pour les pratiques agro-écologiques plus larges qui restent mal-chiffrées actuellement.

Les acquis sont importants en matière d'Agro-écologie (en Agriculture de Conservation ainsi que sur les bonnes

pratiques agricoles) suivant les zones agro-écologiques à Madagascar :

- Le Moyen Ouest du Vakinankaratra, représentatif de toute la grande zone du Moyen Ouest de Madagascar, est une zone d'immigration fortement menacée par la dégradation des terres à cause de la mise à nu des parcelles et la gestion minière des terres par des systèmes conventionnelles sur labour. Cette dégradation a été accentuée par les feux de brousse à répétition. L'attaque du Striga, un signe de dégradation des terres, est une menace sérieuse pour la production de céréales dans ces zones à fort potentiel agricole.

Beaucoup de recherches ont été effectuée par différentes institutions dans cette région dans le pôle de recherche d'Ivory, district de Mandoto aussi bien en matière de développement de variétés de riz pluvial que de systèmes de production durables (consortium SCRiD, Africa Rice, SPAD). Un site de démonstration pérennisé sur 15 ans comparant différents systèmes d'AC avec le labour conventionnel a permis entre autres de connaître les systèmes les plus efficaces pour régénérer ces sols dégradés et de lutter contre le striga. Des actions de diffusion chez les agriculteurs ont conduit à la diffusion de systèmes à base de Stylosanthes à forte biomasse. Le changement d'échelle de la diffusion a été limité par la jachère d'une année tous les deux ans pour la production de la biomasse et par la gestion de cette forte biomasse pour le semis du riz à la campagne suivante. L'introduction des légumineuses volubiles annuelles, notamment du Mucuna en relais au système à base de Stylosanthes ouvre de nouvelles perspectives dans la diffusion. Les analyses économiques du DP SPAD montrent également cette nécessité de diversification des systèmes pour développer l'AC dans cette zone.

D'autre part, les techniques de compostage avec addition de répulsifs, ouvrent de nouvelles perspectives dans la gestion de la matière organique très déficiente dans la région. A noter que la diffusion du riz pluvial dans le Moyen Ouest et sur les hautes terres du Vakinankaratra augmente fortement chaque année avec une augmentation de 30% entre 2013-2014 et 2014-2015 (selon les chiffres du DRDA-2015) même si la totalité n'est pas en agriculture durable.

- Au Lac Alaotra, le Grenier à riz de Madagascar, la potentialité en production agricole, avec ses 100.000Ha de rizières, est menacée par l'érosion des bassins versants autour. Ces phénomènes entraînent la dégradation du milieu et des infrastructures de production, et donc la stagnation voire diminution de la production rizicole en face de la pression démographique. A cela s'ajoute les changements et les irrégularités climatiques. Cette zone a été aussi classée prioritaire par le Plan National de lutte contre

la dégradation des terres et la désertification. Le désengagement de l'Etat sur la gestion du périmètre constitue également une menacedans la gestion durable de cette zone de production.

L'Agro-écologie et notamment l'Agriculture de Conservation a été proposée comme solution durable à ces problématiques. Sur *tanety* et *baiboho*, la rotation Riz pluvial et Maïs + légumineuses volubiles semble déjà être bien maîtrisée par les agriculteurs et intéressent surtout les exploitations avec de faible surface de rizières. La rotation Riz et légumineuses de contre saison (Vesce, dolique...) permet aussi de mieux valoriser les RMME ou rizières à mauvaise maîtrise de l'eau et augmente les rendements rizicoles du périmètre.

Dans cette zone, les systèmes de protection et d'aménagement des bassins versants ont été aussi développés au travers des reboisements et des systèmes de haies et d'embocagement.

Les pratiques d'Agro-écologie dans cette zone deviennent de plus en plus une nécessité face à la pression de plus en plus forte sur les *tanety* en lien avec la pression démographique, ainsi que pour une meilleure valorisation des RMME qui constituent actuellement 70% des rizières du Lac Alaotra (70.000Ha).

- Sur les zones humides de l'Est, avec des expériences du Sud Est de Madagascar, les aléas climatiques (avec le passage annuel des cyclones) sont importants. Les sols de *tanety* sont très pauvres (en matières organiques et en éléments minéraux) et sont toujours sujets à de l'érosion dès qu'ils sont mis à nus. Les bas-fonds sont difficilement exploitables à cause de l'inondation fréquente. Les aménagements apportés (par des apports externes ou traditionnellement) restent toujours fragiles. La situation des exploitations agricole reste très précaire et le taux d'insécurité alimentaire est très élevé, principalement dans la Région Atsimo Atsinanana.

Les pratiques agro-écologiques, notamment l'Agriculture de Conservation, permettant à la couverture permanente du sol (systèmes à base de *Stylosanthes* et de *Brachiaria*) ainsi qu'à la production/recyclage des matières organiques, constituent une solution importante pour le milieu. A cela s'ajoute les systèmes agro-écologiques permettant d'augmenter rapidement la production vivrière (basket compost avec le Manioc), favorisant l'instauration des cultures de rente pérenne (Systèmes agro-forestier) et ceux favorisant la protection des bassins versants (reboisement avec des espèces rapides comme l'Acacia, les haies et embocagement). Les systèmes d'intégration agriculture-élevage permettant d'augmenter l'alimentation animale (fourrages) et les disponibles en matières organiques sont également

primordiaux pour les exploitations agricoles de cette zone.

Malgré les réponses très positives face aux contextes du milieu, le développement de ces systèmes est confronté aux difficultés de pérennisation des parcelles en lien avec la divagation des animaux, et aux difficultés des exploitations agricoles pour se procurer des semences pour maintenir et étendre ces systèmes.

- Sur les Hautes Terres, zones caractérisées par un relief montagneux, la saturation de l'espace associée à une forte pression démographique, conduit à une parcellisation des exploitations agricoles (EA) et à l'occupation intensive des *tanety*. La superficie moyenne des EA est de moins de 1ha. La majorité des exploitations pratique la polyculture/élevage, avec comme élément essentiel selon les zones et l'opportunité de marché, la riziculture ou l'élevage laitière ou les cultures maraîchères et/ou arboricultures fruitières.

La dégradation du milieu constitue l'une des principales problématiques liée aux pratiques agricoles. Les *tanety*, exploités de façon intensive et des pratiques favorables à l'érosion, sont fortement érodés avec beaucoup de formation de *lavaka*. Les infrastructures et les aménagements sur les bas-fonds subissent également des dégradations par ensablement.

Dans ces zones, les premières expériences de diffusion de l'AC ont connu des échecs, principalement à cause de la forte pression de l'élevage sur les biomasses produites.

D'autres pratiques agro-écologiques peuvent toutefois être développées, et constituent des solutions durables pour les problématiques du milieu. On peut citer la production de biomasses (bois, fourrages...) sur les zones incultes et autour des parcelles en haie vive ou en embocagement. Cela permet d'augmenter les disponibles en biomasse et la protection du milieu. Le renforcement de l'intégration agriculture-élevage (déjà pratiquée par les EA) constitue également un aspect d'amélioration très important, en améliorant l'alimentation animale au travers de nouvelles espèces fourragères et des pratiques de production innovantes, et aussi en améliorant la production de fumier (étable améliorée, compostage...).

Les pratiques agro-écologiques devraient accompagner la dynamique actuelle dans la zone, avec une forte expansion du Riz pluvial (à 12.000ha et en forte augmentation rien que pour les Hautes terres de Vakinankaratra selon les chiffres du DRDA en 2015). En effet, la riziculture pluviale est encore conduite dans ces zones avec les pratiques minières et destructrices des ressources naturelles notamment du sol.

- Sur les zones semi-arides du Sud, le climat est caractérisé par une forte variabilité des précipitations pendant la saison culturale et une saison sèche prolongée de 7 à 9 mois. Cette zone est également influencée par un vent dominant, occasionnant une forte érosion éolienne en septembre et octobre.

Le niveau de fertilité du sol (sur les aspects matières organiques, chimiques et rétention en eau du sol) est très faible. A cela s'ajoute la forte densité de la population, notamment sur le littoral, conduisant à une forte pression sur les ressources naturelles. En outre, les attaques d'insectes sur les cultures vivrières se situent à un niveau très élevé.

Les pratiques agro-écologiques ont montré leur potentialité à apporter des solutions durables pour ces zones semi-arides. Les pratiques les plus adaptées à cette zone sont : les associations et rotations culturales en intégrant les légumineuses couvrant le sol, l'agroforesterie avec des espèces rapides (Acacias) et les embocagements (notamment avec du Cajanus), l'intégration agriculture-élevage (production de fourrage et valorisation du fumier accompagnée par le compostage), la lutte biologique contre le bio-agresseurs et la promotion des variétés locales.

Les fortes augmentations en termes de diffusion, dans le cadre du projet SOA, les cas importants de diffusion spontanée et l'ouverture à d'autres acteurs dans le cadre du projet ASARA, promettent de bonnes perspectives de développement de l'Agro-écologie dans ces zones.

- Sur les zones semi-arides du Sud-Ouest, contrairement à l'Androy, le plateau Mahafaly est caractérisé par la bonne conservation de la forêt sèche. Toutefois, autour d'Ampanihy une zone de transition entre le plateau Mahafaly et le socle cristallin, la forêt a pratiquement disparu.

La valorisation du milieu est très variable suivant les caractéristiques des unités de paysages allant des sables dunaires aux sols caillouteux et peu fertiles en passant par les sols ferrugineux tropicaux humifères issus des alluvionnements récents et anciens, des sols ferrugineux tropicaux sur *tanety* ainsi que des zones d'accumulation à vertisols très riches.

Les propositions techniques sont également différentes suivant ces unités de paysages. Sur les plateaux calcaires, il a été proposé de partir avec les cultures rustiques pour mettre en place petit à petit les principes d'AC en associant avec les plantes de couverture adaptées (Stylosanthes, Brachiaria, Cajanus, Canavalia...). L'utilisation de fumier et la mise en œuvre du basket compost ont été également proposées. Dans les zones du littoral, la mise en place des brises vent (Acacias, Cajanus...) sont indispensables. Dans les zones d'accumulation, l'introduction de variétés de riz valorisant le milieu a

été proposée.

Il faut noter que dans cette zone, les expériences restent encore limitées et la valorisation des acquis du projet SOA (GRET/CTAS) sur les bonnes pratiques agricoles est recommandée.

- Les zones subarides et subhumides de l'Ouest et du Nord-Ouest, sont caractérisées par un climat à deux saisons dont une saison chaude et humide de 5 mois et 7 mois de saison sèche. La pluviométrie annuelle peut aller de 1100 à 1300 mm et même plus dans certaines zones.

Ces zones restent encore parmi les zones les moins peuplées de Madagascar.

Les *tanety*, souvent très pauvres et fortement érodés, sont caractérisés par des sols ferrugineux tropicaux et des sables roux. Ils sont soumis annuellement à des feux de brousses répétitifs.

Cette grande zone de l'Ouest et du Nord-Ouest, du fait de leur relief et leur pente plus ou moins faible (caractéristique du versant occidental de Madagascar), présente de nombreuses zones alluvionnaires le long des fleuves et rivières et des colluvions de bas de pente appelés communément pour les deux cas des « *baiboho* ».

Les principales problématiques de cette zone résident sur les difficultés de valorisation optimale des milieux. Les *tanety* connaissent des difficultés de valorisation et les zones potentielles de *baiboho* restent faiblement valorisées.

Comme proposition, il a été surtout conseillé de valoriser au maximum les zones potentielles comme les *baiboho*. Toutefois, même si les sols des *tanety* sont très pauvres en matière organique, fortement érodés et très compactés, il est possible de les régénérer (avec un pas de temps plus ou moins long) avec des plantes de couverture comme le Stylosanthes (dans certains endroits), le Cajanus et le Crotalaire (déjà existant dans le milieu). Dans certaines zones (cas de la zone du VERAMA), seuls le Siratro, le Calopogonium et le *Cassia rotundifolia* arrivent à se développer et coloniser le milieu pour la régénération du sol, ceci en raison de la longue saison sèche et de la forte intensité pluviométrique pouvant aller à plus de 100 mm en 24 heures.

Par contre, pour les zones de *baiboho* (le type alluvionnaire), les acquis dans les zones du projet AD2M sont importants. Il faut toutefois bien diagnostiquer les différents types de *baiboho* (exondés, inondables avec un temps limité de crue et inondés pendant la saison pluvieuse). Cela permet en effet de proposer différents types de rizicultures en saison ou en contre saison (avec différents types de variétés suivant le cas) et la possibilité de faire des associations Maïs + légumineuses en saison ou en

contre saison.

Les colluvions de bas de pente, jusque-là très peu exploitées riziculture, sont des zones très potentielles pour la riziculture pluviale, mais aussi pour la production de Maïs + légumineuses.

Sur les RMME, l'utilisation de nouvelles variétés de riz (Nerica 4, SBT 239, SBT 281, SBT 70...) avec du semis en poquet, peut bien valoriser les milieux.

Il faut toutefois noter que le développement de l'Agro-écologie reste limité dans ces zones. Or, les acquis sont importants pour valoriser les milieux et notamment pour lutter contre la dégradation des terres et la désertification, où une grande partie de ces zones est considérée comme prioritaire (MEEMF, 2015).

- Sur les zones humides de la SAVA, les expériences se limitent surtout sur le cas de la cuvette d'Andapa. Il s'agit d'une zone à forte densité de population. La pression démographique oblige ainsi les paysans à exploiter les bassins versants en forte pente, jusque-là encore couvert de forêt, avec les pratiques sur brûlis. Les impacts à craindre pour ces pratiques sont de deux niveaux : la pression sur les parcs nationaux en amont et les effets sur la couverture forestière et l'érosion, pouvant engendrer la diminution de la potentialité des rizières du périmètre en aval.

Le développement de l'AC a été pour ce cas jugé important pour protéger le sol et améliorer ses conditions, ainsi que pour freiner la vitesse de défrichement et donc de l'érosion.

Avec les principales cultures comme le Riz, le Haricot et dans une moindre mesure le Manioc, le Maïs et les autres cultures de diversification, les systèmes à base de Stylosanthes ont été développés. Le Mucuna peut également se substituer au Stylosanthes avec ses avantages de possibilité de production annuelle de culture vivrière sur une même parcelle (une année sur deux ans avec le Stylosanthes). Le Brachiaria et l'Arachis sont également proposés suivant les cultures. Dans cette zone, on peut également bien installer des Systèmes Agroforestiers en associant différentes cultures (pérennes, pluriannuelles et annuelles). De plus, l'implantation d'arbres comme l'Acacia, pour accompagner l'aménagement des parcelles en forte pente, a été aussi développée.

Dans cette zone, une structure locale (le GLAE ou Groupement de Lutte Antiérosive) a pris le relais des actions de diffusion. Cette structure a été valorisée par la Société SYMRISE avec l'appui du GIZ pour mettre en place un système de diffusion en partenariat avec le privé. En effet, SYMRISE est une Société exportatrice de produits labélisés « Rainforest Alliance » dont les conditions de labellisation étant la gestion des exploitations avec des pratiques durables

(en Agriculture de Conservation ou en Agro-écologie).

A ces différents acquis par milieu s'ajoute les pratiques agro-écologiques plus larges avec les différentes bonnes pratiques agricoles qui peuvent être développées dans toutes les zones agro-écologiques de Madagascar, à savoir :

- L'agroforesterie et le reboisement (Systèmes agroforestiers, embocagement et haies vives, reboisement avec les espèces à croissance rapide),
- L'intégration agriculture-élevage (amélioration de l'alimentation et de la production fumière...),
- L'amélioration des fumures organiques (compost classique, compost 7 jours, compost liquide ou biofertilisant liquide, lombricompost),
- L'intensification rizicole (SRI, SRA),
- Les méthodes de lutte agro-écologiques contre les bio-agresseurs,
- L'aménagement des parcelles suivant les courbes de niveaux,
- Et les autres bonnes pratiques agricoles (variétés adaptées, engrais verts...).

A part les acquis techniques importants, ces dernières années de projet d'Appui à l'Agro-écologie, et également au travers des actions de recherche, d'étude et d'évaluation, ont permis de ressortir les facteurs influençant la diffusion de l'Agro-écologie pour le cas de Madagascar. Certains facteurs sont favorables à la diffusion, d'autres sont défavorables et des facteurs spécifiques permettront d'accompagner le changement d'échelle dans la diffusion.

Les facteurs favorables sont notamment constitués :

- Des avantages comparatifs à savoir :
 - Les avantages environnementaux comme la réduction importante de l'érosion du sol (avec des mesures spécifiquement réalisées sur les pratiques d'Agriculture de Conservation sur les Hauts Plateaux), la séquestration de C (avec des résultats de mesure réalisés par le LRI/IRD), la régénération du sol avec l'amélioration progressive de la fertilité du sol, l'offre d'alternative au tavy (avec la fixation de l'agriculture itinérante et la réduction du temps de jachère)...
 - Les avantages économiques avec une stabilisation du rendement voire une augmentation en fonction des années de pratique de l'AC, l'augmentation des marges brutes et de la valorisation de la journée de travail...
- Les motivations principales des agriculteurs en faveur des systèmes proposés notamment la possibilité d'améliorer la riziculture

pluviale, la possibilité de produire du fourrage supplémentaire, la régénération de la fertilité du sol, l'amélioration à court terme de la sécurité alimentaire et l'adaptation aux changements climatiques.

Les facteurs de blocage pour la diffusion de l'Agro-écologie sont constitués :

- Des facteurs techniques comme les contraintes pédoclimatiques dans certaines zones (haute altitude, zones arides...), la complication technique dans la conduite des systèmes, l'augmentation des temps de travaux et la complication pour certains postes de travail (semis sur mulch, maîtrise des plantes de couvertures) ;
- Des contraintes socio-économiques du développement rural notamment les problématiques d'accès aux intrants, d'accès aux financements agricoles, d'absence d'infrastructures et de marchés.
- Des contraintes spécifiques aux exploitations agricoles à savoir les problématiques liées au foncier, la disponibilité en surface pour certains types d'exploitation agricole, le manque généralisé de biomasse et de fourrage, le décalage des effets à moyen et long terme sur les moyens de subsistance.

Les facteurs qui peuvent accompagner la diffusion à plus grande échelle de l'Agro-écologie sont de différentes natures :

- L'accès aux semences, notamment les plantes de couverture,
- L'accès aux matériels spécifiques (rouleau, semoir...),
- L'amélioration des conditions liées à l'environnement des exploitations agricoles,
- Le changement de l'approche de diffusion vers des approches plus adaptées aux contextes (de l'approche parcelle à l'approche exploitation voire plus large, de la vulgarisation technique aux conseils agricoles, du conseil individuel à l'approche de groupe, de l'évolution vers la considération de l'approche « bottom-up »),
- L'accompagnement par la recherche au travers de la mise au point des systèmes, à la création des outils, des matériels et des conditions favorables à la diffusion, aux analyses socio-économiques et à la compréhension du processus de diffusion...,
- La formation en Agro-écologie à différents niveaux notamment à un niveau plus large pour l'éducation et la sensibilisation, au renforcement de capacité en milieu rural, à la formation professionnelle ainsi qu'aux appuis à l'intégration de l'Agro-écologie dans les parcours académiques,

- L'existence de diverses plateformes et leur valorisation pour véhiculer les informations,
- L'accompagnement par les politiques publiques.

Une des conditions et des facteurs permettant l'atteinte des objectifs de changement d'échelle à Madagascar est aussi la pérennisation du GSDM et la poursuite de ses rôles d'accompagnement au développement de l'Agro-écologie dans le pays.

Des recommandations sont émises dans ce rapport pour des perspectives d'actions et reposant sur les trois axes de travail proposés par l'évaluation du GSDM en 2012 à savoir l'ingénierie technique, l'ingénierie d'intégrations aux politiques publiques et l'ingénierie de développement à travers l'intégration aux réseaux de développement.

- Le renforcement et la consolidation des rôles du GSDM dans l'ingénierie technique devraient se faire : sur la capitalisation i) en continuant à suivre l'évolution technique à la fois sur le plan international, sur le plan national et suivant les particularités des différentes zones agro-écologiques à Madagascar, ii) en renforçant la capitalisation sur les aspects agro-écologiques plus larges qui a été insuffisante durant les phases précédentes, iii) et en renforçant les aspects socio-économiques.
- sur la recherche-action en continuant de jouer les rôles d'interface entre la recherche et le développement notamment en continuant de suivre la dynamique de création variétale et leur validation en milieu paysan (réseaux multi-locaux), en poussant les acquis sur les systèmes d'intégration agriculture-élevage avec la valorisation des plantes de couverture, et en renforçant également les aspects socio-économiques en traitant en partie les aspects « transition agro-écologique » à l'échelle territoriale.
- Sur la formation en poursuivant les efforts menés sur ce domaine sur 4 niveaux à savoir la sensibilisation/éducation, le renforcement de capacité en milieu rural, les formations professionnelles et académiques.

Dans l'ingénierie d'intégration aux politiques publiques, en plus des acquis actuels d'intégration aux politiques sectoriels, le GSDM a l'ambition d'élaborer avec les différents acteurs une « stratégie nationale de l'Agro-écologie ».

A ces actions s'ajoutent les perspectives de renforcement des liens avec divers réseaux et acteurs de développement à Madagascar.

Quant à sa pérennisation, le GSDM a pris le choix de maintenir le statut d'association. Cela engage encore des recours à diverses sources de financement. En effet, les prestations de services ne sont pas suffisantes pour faire tourner le GSDM et en sachant qu'une grande partie de ses rôles est du ressort public. La première étape est ainsi d'obtenir la reconnaissance des rôles du GSDM d'utilité publique pour s'ouvrir à diverses perspectives.



Bonne parcelle de Mucuna - Ambovombe



Compost liquide - GRET CTAS Ambovombe

1. INTRODUCTION ET CONTEXTE D'INTERVENTION DU GSDM

Le Projet d'Appui national Agro-écologie, faisant suite au Projet d'Appui à la diffusion des Techniques Agro-écologiques (CMG 1174), a fait l'objet d'un accord de rétrocession de financement entre la République de Madagascar et le GSDM, *Professionnels de l'Agro-écologie* du 01 décembre 2008 sur la Convention de financement BV LAC d'un montant de 1.1750.000 € (CMG 6011). La date limite de mobilisation des fonds du Projet d'Appui national Agro-écologie, suite à différents avenants, était fixée au 30/06/2015.

Dans le cadre de ces deux projets, le GSDM est chargé de la coordination des intervenants, du suivi des réalisations sur terrain, de l'évaluation des actions engagées, de l'animation de ses membres et de ses partenaires, de la formation et de la capitalisation des résultats. Il dispose d'une direction exécutive appuyée par le CIRAD jusqu'en Mars 2014 et il est piloté par un Conseil d'Administration. (http://gsdm-mg.org/documentations/plaquettes-de-presentation/?dl_page=2).

Le GSDM dispose d'un Comité de Pilotage pour ce projet, composé du Ministère de l'Agriculture (Président), du Ministère en charge de la recherche agronomique, du Ministère de l'Environnement et des Eaux et Forêts, du Programme d'Appui au Développement Rural (PADR), du Président du Conseil d'Administration du GSDM ainsi que de l'AFD et de la Direction Exécutive du GSDM en tant qu'observateurs.

Les objectifs principaux de ce projet sont (i) l'intégration des techniques d'Agro-écologie dans le développement rural et la protection des ressources naturelles, (ii) la valorisation des acquis techniques au travers des actions de coordination, de suivi-évaluation, de promotion et de formation et (iii) l'appui au changement d'échelle dans la diffusion.

Les résultats attendus du projet Appui national en Agro-écologie sont :

1. Capitalisation : un référentiel technique est constitué sous différentes formes et supports pédagogiques en intégrant les acquis expérimentaux et théoriques
2. Les dispositifs en recherche et en formation sont renforcés ainsi que les compétences des membres du GSDM et de ses partenaires.
3. Le rôle d'animation et de coordination du GSDM est reconnu et conforté vis-à-vis de ses partenaires, des institutions impliquées dans l'Agro-écologie, des bailleurs de fonds et des autorités administratives pour une meilleure mise en œuvre de l'AC.
4. Les techniques d'Agro-écologie sont connues, appréhendées et mises en œuvre à une échelle supérieure en termes de quantité et de qualité suite promotion de l'AC et appui à la diffusion.
5. Les techniques d'Agriculture de Conservation sont intégrées dans les programmes / projets forestiers, environnementaux et d'élevage.

Le présent rapport capitalise les résultats des activités réalisées, les expériences des partenaires et les acquis du projet d'appui national Agro-écologie de 2008 à 2015 dans le cadre du concours AFD CMG 6011.01.K. Dans le cadre du précédent concours de l'AFD CMG 1174.01.K, un rapport de capitalisation a été réalisé ([RAKOTONDRAMANANA et al, 2012](#)) ainsi qu'une documentation de synthèse dans le cadre de la Task Force de l'Agriculture de Conservation ([RAKOTONDRAMANANA et al, 2010](#)). Ces deux documents capitalisent les informations durant les périodes des grands projets impliqués en Agriculture de Conservation notamment les projets BV LAC, le projet BVPI-SEHP, les projets du GRET dans le Sud et le projet PLAE II. Le présent rapport capitalise sur les systèmes en Agro-écologie ayant fait l'objet d'adoption après l'arrêt de ces grands projets et essaie, comme dans les précédents rapports, de les analyser par zones agro-écologiques, ceci en vue d'une meilleure stratégie pour un changement d'échelle de la diffusion dans le futur. Plus que de se focaliser en Agriculture de Conservation, la capitalisation met l'accent sur l'Agro-écologie plus large par zone agro-écologique.

2. LA DIFFUSION DES TECHNIQUES AGROECOLOGIQUES A MADAGASCAR

2.1. Des concepts anciens mais des débats récents sur l'Agro-écologie

Le terme « **Agro-écologie** » a été utilisé pour la première fois en 1930 par Bensin, un agronome russe, pour désigner initialement l'utilisation de méthodes écologiques au service de la recherche sur les plantes commerciales ([MAAF, 2013](#)). Toutefois, ce n'est qu'à partir des années 1960 puis 1980 que ce concept a connu un réel essor. Le terme Agro-écologie est de plus en plus largement utilisé pour désigner un nouveau modèle agricole, qui concilierait les enjeux économiques et environnementaux de l'agriculture ([MAAF, 2013](#)).

Actuellement, l'Agro-écologie se réfère à la fois à une discipline scientifique, à un ensemble de pratiques agricoles et à un mouvement social ([WEZEL A., 2009](#)).

En tant que science, l'Agro-écologie est l'application de la science écologique à l'étude, à la conception et à la gestion d'agro-écosystèmes durables ([ALTIERI, 1995](#); [GLIESSMAN, 2007](#); [PNUD, 2007](#)).

En tant qu'ensemble de pratiques agricoles, l'Agro-écologie repose sur l'intensification des processus naturels des écosystèmes et permet de créer des interactions et des synergies entre les différentes composantes de l'agro-écosystème. Elle permet d'obtenir les conditions les plus favorables pour la croissance des végétaux, notamment en gérant la matière organique et en augmentant l'activité biotique du sol. « Elle constitue un ensemble de réponses d'ordre technique destinées à concilier la productivité par unité de surface qui est nécessaire pour répondre aux besoins des sociétés, avec une faible pression environnementale et une gestion durable des ressources naturelles. Le principe, dans tous les cas, consiste à utiliser intensivement certaines fonctionnalités naturelles des écosystèmes en substitution - au moins partielle - aux intrants artificiels, comme les engrais et les produits de traitements phytosanitaires. Par principe, la gestion intégrée de ces fonctionnalités doit assurer la viabilité écologique de la production comme de l'écosystème qui la supporte » (RIBIER V., 2006).

La définition américaine de l'Agro-écologie est plus large, étendue jusqu'à une dimension sociale, et les dimensions du système alimentaire, y compris les filières et les consommateurs (MAAF, 2013).

Dans son application à Madagascar, les techniques agro-écologiques regroupent plusieurs techniques comme l'Agriculture de Conservation, l'Agroforesterie, la gestion intégrée des pestes et ravageurs, l'intensification de l'intégration agriculture-élevage, la gestion des matières organiques, allant même jusqu'aux SRI ou systèmes de riziculture intensive (GSDM/CIRAD, 2014) ainsi que les bonnes pratiques agricoles.

L'**Agriculture de Conservation**, qui fait donc partie intégrante des techniques agro-écologiques, est basée sur trois principes selon la FAO :

1. Minimum de perturbation du sol
2. Association et rotations culturales
3. Couverture permanente du sol

L'Agriculture de Conservation correspond aux systèmes connus sous le nom de systèmes de Semis Directs sur Couverture Végétale (SCV), développées depuis plusieurs années à Madagascar avec l'appui du CIRAD

2.2. La désertification et la dégradation des terres à Madagascar et le plan national de lutte

La dégradation des terres et la désertification à Madagascar font l'objet d'un plan national de lutte aligné au plan cadre stratégique décennal 2008 – 2018 (MEEMF, 2015). D'après ce rapport, 12 des 22 régions existantes sont concernées par la dégradation des terres et la désertification soit 28,76 %. Trois Régions occupent quasiment les 2/3 de l'ensemble soient Atsimo Andrefana, Menabe et Melaky. Avec la continuation des événements actuels sur la tendance du changement d'occupation des sols, cette zone atteindra près de 40% de la zone concernée dans 10 ans. Ainsi donc, la dégradation des terres (GDT) et la désertification font l'objet de préoccupations nationales à très haut niveau. Cette capitalisation essaiera de rassembler les acquis en matière d'Agro-écologie dans ces zones menacées (paragraphes 2.1.2, 2.1.5, 2.1.6 et 2.1.7).

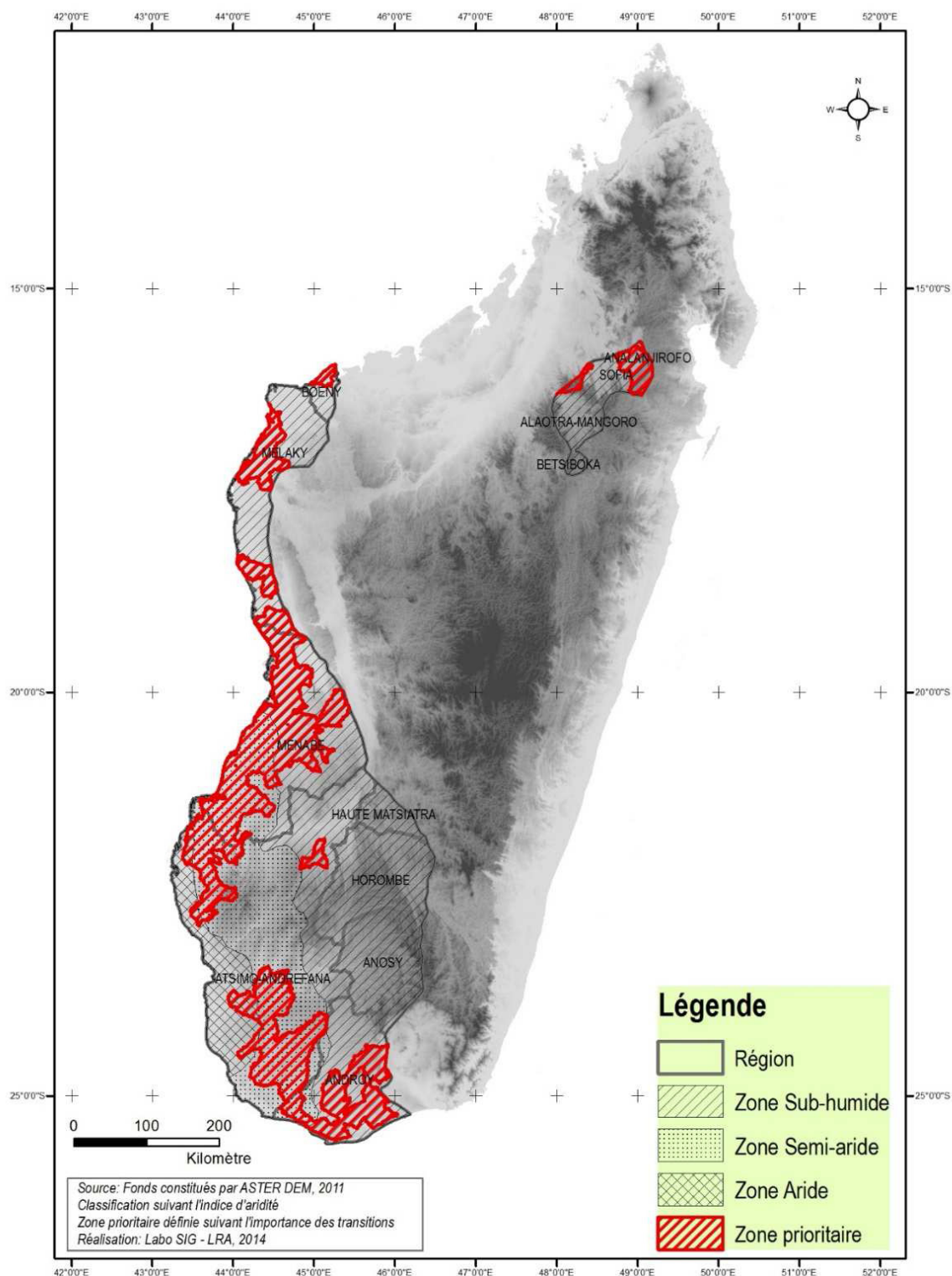


Infestation du Striga dans le Moyen Ouest



Forte érosion dans le Moyen Ouest

Carte 1 : Zones prioritaires aux actions de lutte contre la Désertification et la Dégradation des terres



Source : MEEMF (2015) : Plan d'action national sur la lutte contre la désertification aligné au plan cadre stratégique décennal

2.3. Une historique de diffusion ancrée sur l'Agriculture de Conservation à Madagascar

Les premiers tests sur l'Agriculture de Conservation (AC), appelé à l'époque Semis direct sur Couverture Végétale permanente du sol (ou SCV), datent des années 1990 et se sont inspirés de l'expérience brésilienne (SEGUY L. *et al*, CIRAD) pour répondre à la nécessaire modernisation des systèmes de production des céréales à grande échelle (RAKOTONDRAMANANA *et al*, 2010). Ils ont débuté sur les Hautes Terres (Antsirabe) avec la mise en place de sites de références ayant pour objectifs de créer, de maîtriser et de reproduire une gamme d'AC. Dans le Vakinankaratra (hautes terres), le site de référence d'Andranomanelatra (le plus ancien) a été mis en place par l'ONG TAFE en 1990/91.

Puis, dans chaque grande zone agro-écologique et considérant la variabilité des sols, des sites de références ont été mis en place dans le Sud-Ouest (semi-aride) par les sites de références d'Andranovory (1993/1994) et de Sakaraha (1994/95). D'autres sites d'études et d'évaluation ont été mis en place à partir de 1998 dans les différentes zones agro-écologiques de Madagascar dans le cadre du « Projet Environnement I » :

- dans les zones d'altitude, en plus du site d'Andranomanelatra (1500 m), sur sols ferralitiques d'origine volcanolacustre, celui d'Antsampanimahazo et celui d'Ibity (1600 m), sur sol volcanique récent, celui de Betafo (1300 m),
- dans les zones de moyenne altitude (600 à 1100 m), 3 sites au Lac Alaotra (sols pauvres de la rive ouest, sols « riches » de la rive est, sols de fertilité moyenne des vallées du sud, en couvrant à chaque fois *tanety*, *baiboho* et Rizièr à Mauvaise Maîtrise de l'Eau ou RMME), un site dans le Moyen Ouest sur sol ferralitique sur basalte (Ivory),
- dans le climat subtropical de la côte Est, 3 sites dans le Sud Est sur sols hydromorphes (Ankepaka) sur recrus forestiers sur basalte (Andasy II) et sur sol ferralitique hydromorphe à jachère à Aristida (Faraony),
- dans le climat semi-aride du Sud-Ouest deux sites dans la région de Morondava (1998) et deux sites sur le plateau Mahafaly (Satrampaly en 2003 sur le plateau et Itampolo en 2004 sur la côte) ont été ajoutés aux deux sites de Sakaraha (sur sol ferralitique) et d'Andranovory (sur sable roux compacté).

Dans le cadre de la collaboration avec le projet PLAE, 3 autres sites de références ont été ajoutés plus tard (en 2006 et 2007) :

- celui de Marovoay sur sable roux,
- celui de Soavina (Amoron'i Mania) sur sol ferralitique avec un climat du Moyen Ouest,
- et celui de Bezaha en climat semi-aride.

2.4. Des références pour l'élaboration de différents projets de développement rural, de sécurité alimentaire et de protection de l'environnement

Ces premiers travaux sur les techniques d'Agriculture de Conservation ont servi de référence pour l'élaboration de différents projets de développement rural, de sécurité alimentaire et de protection de l'environnement. Depuis, Madagascar est devenu un terrain pilote pour mettre à l'épreuve le projet d'adaptation de l'AC à la petite agriculture des pays du Sud (VILLEMAINE R, 2011).

Dans les années 2004 à 2010, des projets d'envergure se sont basés sur ces techniques d'AC pour aborder dans un premier temps la protection et la mise en valeur des bassins versants des périmètres irrigués notamment avec les projets BVLac et BVPI SE/HP, et aussi avec une extension au programme PLAE.

Depuis les années 2010, avec les différents efforts de sensibilisation et des actions menées par le GSDM et le TFNAC, les actions de diffusion des techniques d'AC et d'Agro-écologie plus large (cf figure 1 ci-dessous), ont pu s'ouvrir :

- A d'autres actions de développement rural (projet AD2M/FIDA)
- aux actions de « Sécurité alimentaire » au travers des actions du GRET dans le Sud de Madagascar (Programme Objectifs Sud ; Projets FASARA, PSASA et SOA). Une ouverture à d'autres acteurs de sécurité alimentaire dans le Sud a été prévue lors de l'Atelier agro-écologiques du mois d'Août 2014 avec les opérateurs du projet ASARA de l'UE (ADRA, CARE, CRS, CITE, ACF, AVSF, FAFAFI, AIM et les CSA/FRDA)
- à des projets de RRC/GRC (Réduction et/ou Gestion des Risques et Catastrophes) avec une session de formation/sensibilisation des acteurs travaillant dans ce domaine notamment dans le Sud Est de Madagascar en 2013 (FAO, WHH, CARE, SAFF FJKM, ADRA, CRS, DIAKONIA, CARITAS, ORN/ONN, INTERAIDE)
- à des interventions sur la protection de l'environnement, des aires protégées et la recherche d'alternatives au travers des actions avec le projet COGESFOR Didy et le projet PHCF dans le Nord et dans le Sud Est; des actions avec le Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et des Forêts comme les projets SLM¹ (Soil and Land Management) dans le Sud et dans le Bongolava dans le cadre de la Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification et de la dégradation des terres.

1 Le Projet SLM (Soil and Land Management) dans le Sud est achevé et celui dans le Bongolava est en phase de lancement

- à des acteurs et projets sur le Changement climatique au travers de quelques actions d'animation/sensibilisation avec la Direction de Changement Climatique du Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et des Forêts ainsi que des actions lancées avec le COMESA pour la diffusion et le développement de l'Agriculture Climato-Intelligente ou CSA (Climate Smart Agriculture) pour l'adaptation et la mitigation au Changement climatique.
- au projet de « partenariat avec le secteur privé » avec une première action avec le GIZ à Andapa pour le renforcement des capacités des membres du GLAE comme prestataire de Service du Symrise, Société exportatrice de vanille certifiée « Rainforest Alliance » où une des conditions pour bénéficier de cette certification pour les agriculteurs est la pratique de l'agriculture durable dans leurs exploitations agricoles.
- Il y a également les actions du SYNAAA (Synergie Agro-écologie Atsinanana Analanjirofo) qui est un groupe de travail créé en 2011 pour diffuser « l'approche Agro-écologie » dans le cadre de la mise en œuvre du projet IRACC de la Commission de l'Océan Indien financé par le FIDA.
Des Sociétés privées développent également les pratiques d'AC à plus ou moins grandes échelles au niveau de leurs exploitations à l'exemple de la Société ROSTAING (systèmes à base de Stylosanthes), Savonnerie tropicale (Couverture permanente sous palmier)....
- Dans le domaine de la Formation Agricole et Rurale, des organismes ont manifesté leur volonté pour intégrer au sein de leur institution la spécialisation de « Conseiller Agricole spécialisé en AE/AC » (EASTA Ambatobe, EASTA Iboaka Fianarantsoa, IST Ambositra et CEFTEL Antsirabe), suite à la formation de leurs formateurs par le GSDM en 2014/2015.

2.5. Une ouverture vers l'Agro-écologie au sens plus large

Il faut noter qu'à part les techniques d'AC, d'autres techniques agro-écologiques ont été développées par chaque organisme intervenant. Le GSDM s'est déjà intéressé à certaines pratiques agro-écologiques au cours de diverses collaborations et des missions d'appui auprès des organismes de développement (basket compost, systèmes agro-forestiers, embocagement, compostage...).

Ce n'est que vers les années 2012-2013 que l'ouverture sur les thématiques d'Agro-écologie plus larges a été largement discutée à la suite des expériences réussies auprès des partenaires, de l'évaluation du GSDM insistant sur cette ouverture et les différentes réflexions menées. Cette ouverture a été officialisée et matérialisée par le changement du statut en 2014 avec une ouverture dans les objectifs et un changement de la dénomination du GSDM¹ en « GSDM, Professionnels de l'Agro-écologie ».

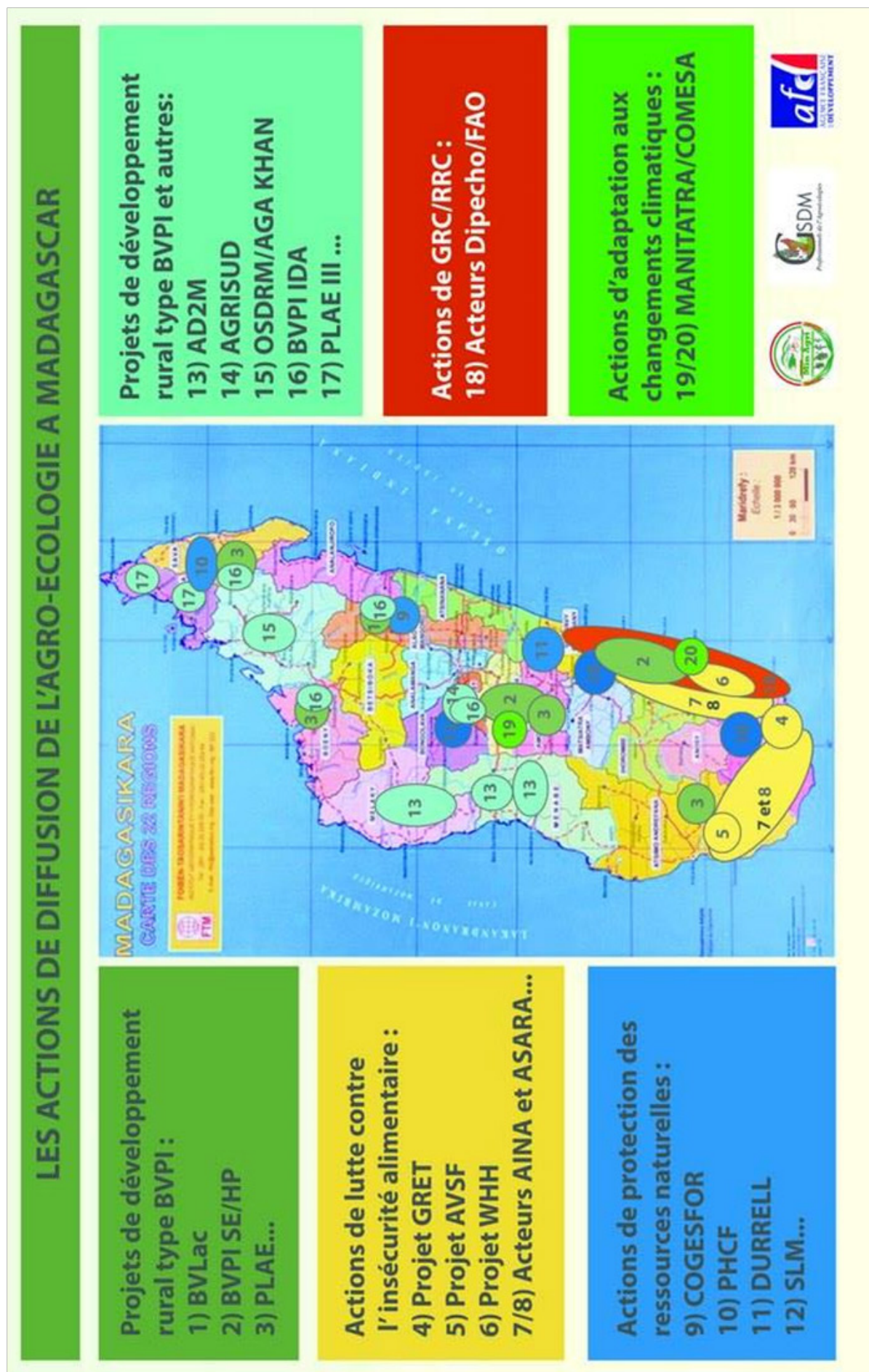
Ces ouvertures sont actuellement plus marquées sur terrain avec des aménagements des parcelles et des toposéquences avec des haies et des embocagement, des reboisements pour augmenter le disponible en biomasse, le développement de différents principes de compostage (classique, 7 jours, lombricompost, liquide), la lutte biologique et/ou intégrée contre les bio-agresseurs...



Journée de l'Agro-écologie dans le Moyen Ouest - Mars 2015

2 Désormais, le GSDM n'est plus développé en « Groupement Semis Direct de Madagascar ». Le sigle GSDM a été maintenu avec la reconnaissance actuelle du nom par les acteurs. La dénomination actuelle est « GSDM, Professionnels de l'Agro-écologie »..

Carte 2: Les actions de diffusion et les types d'actions à Madagascar regroupant les actions achevées et les actions en cours



2.6. Une diffusion limitée de l'Agriculture de Conservation

Plusieurs études³ ont été menées assez récemment entre 2013 et 2015 afin de tracer l'évolution des techniques d'AC dans différentes zones agro-écologiques de Madagascar. D'une manière générale, selon les différentes études menées, le développement de l'Agriculture de Conservation, suivant les trois principes regroupés, est encore limité car les trois principes ne sont pas forcément appliqués de manière systématique par les paysans et ces systèmes restent complexes pour eux. L'adoption des techniques AC est un processus et que les paysans ne pouvaient l'appliquer que de manière progressive. Les paysans commencent généralement par adopter une ou deux principes parmi les trois proposés sur de faibles superficies avant d'étendre sur de plus grandes surfaces et d'appliquer davantage d'autres principes. Le niveau d'application des systèmes d'AC diffère selon les zones agro-écologiques et les contextes socio-économiques. Les contraintes et les blocages sont de différentes natures : techniques, organisationnelles, sociales, liés à la sécurisation foncière, spécifiques aux zones de riziculture irriguée, liés à l'encadrement, liés aux filières...

- Sur les Hautes terres malgaches (supérieur à 1300 m d'altitude), la pratique de l'association/rotation est le seul principe appliqué et approprié par les agriculteurs (IDACC, 2015). La couverture permanente du sol est handicapée par la forte concurrence de l'élevage sur les plantes de couverture (BVPI SE/HP, 2012) dans un contexte de faible superficie et de bon développement de la filière lait. Par ailleurs, on n'a pas trouvé de plantes de couverture adaptées pour une bonne production de biomasse dans ces milieux (altitude) et ces contextes. Ainsi, l'Agriculture de Conservation avec ses trois principes n'est pas pratiquée dans ses trois principes. Seules les applications de Bonnes Pratiques agricoles sont à renforcer, en particulier les Embocagement des parcelles, l'agroforesterie, une bonne gestion de la matière organique faisant référence surtout à l'usage des composts avec addition des répulsifs (*Tephrosia sp*, *mucuna*, *crotalaire* ...)
- Dans les zones du Moyen Ouest, l'AC est bien reconnue par les agriculteurs comme solution pour les problématiques de faible fertilité du sol (accompagnées toujours de l'attaque du *Striga asiatica*, une forte contrainte pour la production de céréales), de l'érosion du sol et la valorisation des *tanety* pour permettre une bonne production de céréales. En effet, la production de céréales notamment du riz est souvent limitée dans cette zone par l'insuffisance des rizières irriguées et le développement de *Striga* sur *tanety*.

Toutefois, ces motivations ne se traduisent pas par une forte diffusion de ces systèmes. En effet,

après la fin des projets, leur diffusion a été en baisse de 60% en nombre d'agriculteurs et de 70% en surface (état des lieux avant le projet Manitatra/GSDM) pour les raisons suivantes :

- La divagation des animaux a fortement diminué le potentiel de production de biomasse. Avec l'accompagnement de projet, notamment en présence de technicien de projet, les biomasses ont été protégées. Malgré les réflexions menées localement, le projet n'a pas suffisamment pu mettre en place une forme d'institution locale permettant de protéger ces biomasses et le poids de la vaine pâture a encore emporté.
- Au bout de 3 à 4 années de pratique avec le système *Stylosanthes*, le sol étant amélioré, la pression des mauvaises herbes augmente sur les parcelles conduites en AC contraignant les agriculteurs à re-labourer. Toutefois, l'introduction du *Mucuna* dans le système a permis de résoudre ce problème : en effet, cette légumineuse annuelle à forte production de biomasse est non seulement allélopathique contre les mauvaises herbes mais aussi un répulsif avéré contre les vers blancs. Son usage dans l'alimentation animale lui fait ¹une

³ Parmi ces études et travaux, on peut citer :

- l'étude Baseline en AC/CSA par l'IDACC mandaté par la TFNAC en 2014/2015,
- l'étude sur l'évaluation de la situation de référence du Projet Manitatra en techniques CSA dans le Moyen Ouest par SDMad mandaté par le GSDM en 2015,
- l'étude sur l'évaluation de la situation de référence du Projet Manitatra en techniques CSA dans le Sud Est par SDMad mandaté par le GSDM en 2015,
- l'évaluation du projet SOA menée par une équipe de Consultant et mandatée par la FAO (RAHARISON T et al. 2014),
- les travaux dans le cadre de la mission d'appui à la pérennisation des actions du projet BVLac menés par SDMad en 2014/2015,
- l'état des lieux menés par l'équipe du GSDM dans le Moyen Ouest et le Sud Est dans le cadre du projet Manitatra en 2014,
- le stage et les enquêtes sur les « Politiques publiques de développement à Madagascar et durabilité de l'agriculture et des exploitations agricoles, Etude de cas dans le Moyen Ouest », Stage de Mémoire de Master 2 d'Economie et Gestion en Agriculture, Alimentation et Développement Durable, Montpellier SUPAGRO, T. Raharison, 2014.
- les travaux de recherche par le SCRID notamment le FOFIFA et le CIRAD depuis 2010.
- Les travaux de capitalisation des deux grands projets développant l'AC à savoir ceux du projet BVPI SE/HP en 2012 et du projet BVLac en 2013

plante de couverture d'excellence en agro-écologie.

- Les systèmes à base de *Stylosanthes*, la seule plante de couverture diffusée pour son intérêt sur la lutte contre le *Striga*, sa capacité à régénérer rapidement le sol et à permettre une bonne production de riz sur *tanety*, ne sont pas toujours adaptés à tous les types d'exploitation. La nécessité de jachère tous les 2 ans limite l'extension de ce système dans une zone où la jachère est de plus en plus limitée (30 ares de terrain par an en jachère pour une moyenne de 4,9 ha par exploitation⁴). Les autres systèmes alternatifs (Rotation Riz//Maïs+légumineuses avec l'introduction du *Mucuna* et du *Crotalaire* sont potentiels mais ne sont pas encore largement maîtrisés et diffusés
- Au Lac Alaotra, après une année d'arrêt du projet BV Lac, les surfaces globales en systèmes innovants basés sur l'AC ont diminué de 16% et de l'ordre 5% en nombre de paysans (SDmad, 2015). Les innovations sont mieux acceptées sur *tanety* et *baiboho*, un peu moins sur RMME et pas du tout dans les périmètres irrigués (IDACC, 2015). Les 3 principes de l'AC sont souvent appliquées mais un par un ou par deux selon les travaux de Eric Penot de 2010 à 2014 et confirmés par les enquêtes poussées de l'IDACC. Ces enquêtes ont montré que sur la base de 620 adoptants, les proportions des producteurs appliquant le travail minimal du sol ainsi que la couverture permanente du sol sont de l'ordre de 9,1% à 9,8%. Ceux pratiquant, d'une part, l'association/rotation, et d'autre part ceux combinant le travail minimal du sol avec l'association/ rotation, sont de l'ordre de 13,2% à 13,9%. La pratique simultanée sur une même parcelle des 3 piliers de l'AC reste très faible avec un taux avoisinant les 3,2%.

Les systèmes sont également abandonnés dans certains cas. Les principales causes d'abandon des systèmes sont liées au manque de semences de plantes de couverture notamment pour la vesce et la dolique (SDmad, 2015). L'application du *dina* (une sorte de règlement local instauré pour limiter la divagation) reste manquante en ce qui concerne en particulier la divagation des zébus. C'est au Lac Alaotra qu'on a le plus d'ancienneté dans l'application de l'AC et l'on a noté que les paysans qui ont dépassé le cap des 4 ans d'ancienneté ont vu carrément une transformation de leur vie d'après les témoignages des paysans dans ce film du GSDM : <https://www.youtube.com/watch?v=frxErTjMFlk>

- Dans le Sud Est, les agriculteurs acceptent plus

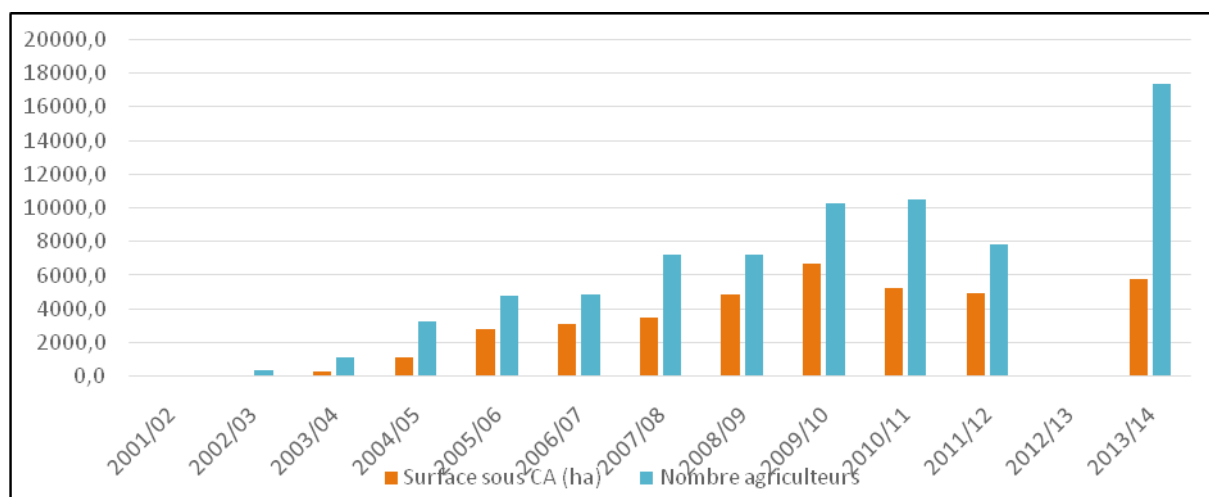
ou moins l'application des trois principes d'AC. En effet, contrairement à d'autres zones de Madagascar, la combinaison des 2 principes clés du CA (couverture permanente et travail minimal du sol) est la plus adoptée par les bénéficiaires (IDACC, 2015) car cela coïncide déjà avec la pratique traditionnelle avec des végétations spontanées à la place des plantes de couverture. Toutefois, un faible taux de pérennisation de parcelle de l'ordre de 40% a été observé en 2014, et cela, en deux campagnes sans appuis du projet. La principale cause est la forte divagation des animaux sur les parcelles de plantes de couverture (*Brachiaria* et *Stylosanthes*), la difficulté de se procurer des semences pour remettre une parcelle en AC ainsi que la complexité des systèmes (SDmad, 2015).

- Dans le grand Sud correspondant aux zones arides (Androy sédimentaire), les expériences du GRET (avec des actions encore en cours), ont montré que la pratique de l'AC avec les trois principes, bien qu'il y ait une grande évolution depuis les trois dernières années, reste très limitée voire inexistante. En effet, le non labour du sol n'est pas encore pratiqué : les paysans doivent semer à chaque pluie et ils sèment toujours dans les sillons de semis, donc ce n'est pas tout à fait un labour mais plutôt un traçage de sillons de semis. Les pratiques successions/rotations de cultures sont par contre acquises dans la zone. La couverture permanente, bien que son intérêt est de plus en plus reconnu par les agriculteurs, reste difficile à atteindre face à deux principales difficultés (RAHARISON T, 2015) dont :
 - la difficulté climatique (trop faible pluviométrie pour avoir une biomasse couvrant le sol)
 - et la difficulté en matière d'intégration avec l'élevage et sur le plan social (dans une zone où l'élevage occupe une place économique et notamment une place sociale importante).

1

⁴ Selon l'enquête sur la durabilité des exploitations agricoles – Données moyennes sur 240 exploitations agricoles (Tahina RAHARISON - Stage Master 2 – Economie et Gestion en Agriculture, Alimentation et Développement Durable – Montpellier SUPAGRO)

Figure 1 : Evolution en chiffre des techniques AC depuis 2001/02 et CSA/AC en 2013/14



Source : Avant 2011/12, GSDM ; 2013/14, IDACC-TFNAC
(Situation en 2012-2013 non disponible suite aux arrêts de différents projets)

NB : Les chiffres avant 2011/12 (base de données GSDM) sont basés uniquement sur les techniques d'AC. Les chiffres en 2013/14 (IDACC, 2014) intègrent en partie les techniques de l'Agriculture Climato-Intelligente ou Climate Smart Agriculture¹⁵ (correspondant à l'Agro-écologie plus large). Toutefois, ces chiffres de l'IDACC ne sont pas exhaustifs des actions menées dans tout Madagascar et des différents types de CSA ou Agro-écologie ne sont pas intégrés.

Ainsi, si on se réfère à la définition stricte de l'AC, l'évolution à l'échelle nationale reste très limitée voire même en diminution une fois que le projet promoteur s'arrête. Toutefois, les systèmes adoptés par les paysans qui sont souvent adaptés à des pratiques de l'AC, résultent d'un processus d'innovation et met en œuvre un ou deux principes (SCI ou Systèmes de Cultures Innovants selon les études de E. Penot/CIRAD). Ces systèmes adaptés abordent souvent l'aspect gestion durable des terres en proposant :

- la rotation des cultures avec des cas d'utilisation des plantes améliorantes de fertilité et de structure de sol (Cajanus, Stylosanthes, Mucuna, Dolique...) mais suivi du labour du sol,
- le basket compost, un système de concentration de matière organique, pour augmenter la production de Manioc et pour lancer des cultures pérennes,
- la protection du sol contre l'érosion hydrique et/ou éolienne avec les haies vives et les embocagement,
- l'utilisation d'engrais vert en enfouissant les plantes de couverture,
- l'intégration agriculture élevage avec la valorisation des biomasses (en association, en rotation, en bordures des parcelles) pour les animaux,
- le renforcement de la matière organique des sols en restituant autant que possible les résidus des cultures et des plantes de couverture (recharge en C).

Ces pratiques qui sont actuellement diffusées et acceptées par les agriculteurs correspondent parfaitement aux pratiques d'Agro-écologie.

2.7. Des diffusions de l'Agro-écologie mal chiffrées... pourtant des cas de forte diffusion

La diffusion en Agro-écologie reste encore très peu chiffrée car les vrais chiffres enregistrés correspondent plus ou moins aux seules pratiques d'AC et les quelques systèmes d'adaptation. Or, si les techniques d'AC ont des difficultés à se diffuser sans appui rapproché de projet, certaines techniques d'Agro-écologie connaissent de succès et de changement d'échelle en diffusion.

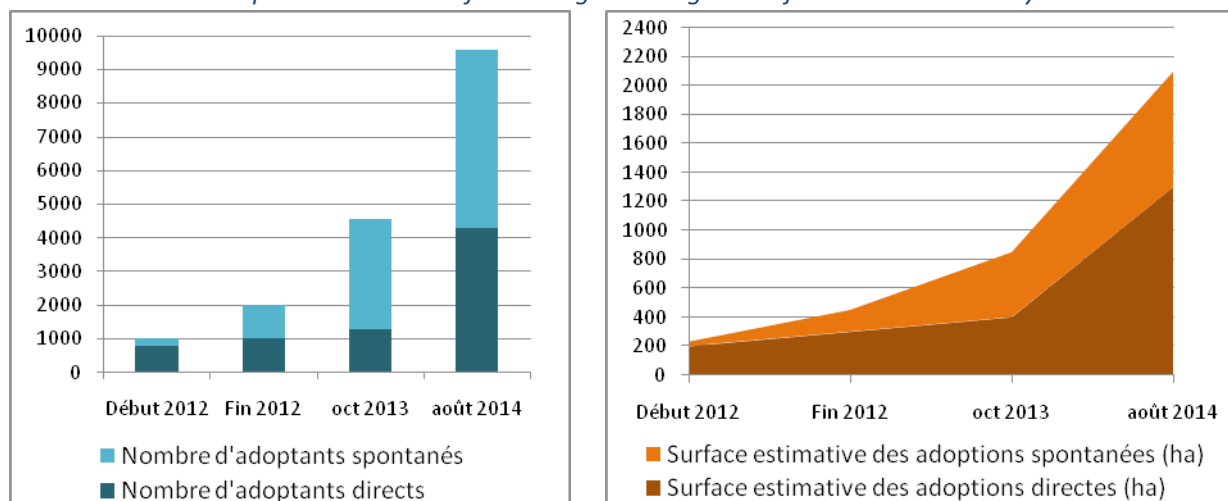
¹⁵ ACI ou Agriculture Climato-Intelligente (Climate Smart Agriculture) repose sur 3 piliers :

1. La productivité de l'agriculture par un système de production durable
2. La résilience des systèmes de production et la résilience des populations vulnérables
3. L'atténuation du réchauffement climatique par la diminution des Gaz à effets de serre (CO_2 , CH_4 et N_2O). Le CO_2 et le CH_4 sont produits par les feux de brousse et de forêts (CO_2) et par l'élevage (CH_4), tandis que le N_2O est produit par les rizières.

Si on se réfère à quelques éléments qui sont chiffrés jusque-là en matière d'Agro-écologie :

- Dans le cadre du Projet SOA, une multiplication du nombre d'adoptants et de surface en moyenne par 10 a été notée sur 4 années (de 1000 à 9600 adoptants et de 200ha à 2100ha en superficie) avec beaucoup de cas de diffusion spontanée. Il faut noter qu'aucun paysan ne pratique l'AC suivant les 3 principes (il y a toujours un labour même si c'est superficiel). 90% des adoptants pratiquent l'embocagement de Cajanus, une pratique agro-écologique qui reste de loin le moteur de diffusion des techniques d'Agro-écologie dans la zone.
- Pour le Basket compost, dans 4 Communes du District de Farafangana, les enquêtes de situation de référence du projet Manitra ont donné une évolution de 60 en 2012/13 à 392 en 2013/2014 soit une multiplication du nombre d'adoption de 6,5 fois (en absence de Projet, donc une grande partie de diffusion spontanée). Ces chiffres sont issus de 4 Communes mais la tendance globale est la même dans tous les zones du Sud-Est, là où cette technique a été développée mais encore non chiffrés.
- Sur les zones des Hautes terres, même si l'AC ne se développe pas, l'embocagement a suscité l'intérêt des agriculteurs et continue à se diffuser spontanément et a également été accompagné par le financement des FRDA. Toutefois, ces réalisations ne sont pas bien chiffrées actuellement.
- Il faut noter aussi que les chiffres sur l'évolution de la diffusion, montrés à la figure 1, n'intègrent pas non plus les schémas d'aménagement. En effet, sans compter les réalisations du PLAE et de l'AGRISUD ainsi que d'autres acteurs, qui sont assez élevées dans ce domaine, les projets BVLac, BVPI SE/HP et BVPI IDA ont réalisés 52 schémas d'aménagement correspondant à 4.980 ha (Groupement GLW/AGRER, 2015). En effet, à part le développement des pratiques d'AC, les interventions de ces projets touchent le traitement des points noirs d'érosion et le reboisement, faisant partie des pratiques Agro-écologiques. Toujours selon les chiffres de AGRER&GLW Madagascar (2015), 3.858 ha ont été reboisés avec de l'Acacia en majorité, correspondant à environ 9.000.000 de plants durant les années d'intervention des Projets (hors réalisations du PLAE). Globalement, à moins qu'il y ait eu des exploitations récentes, avec des taux de réussite de l'ordre de 88% et 77% pour les projets BVPI SEHP et BVPI IDA, ces plants se répartissent encore en majorité dans le paysage actuellement. Il faut toutefois noter que la dynamique de reboisement, même si cette activité intéresse les paysans, est fortement en baisse sans projet à cause de la nécessité d'investissement en production ou en achat de plants.

Figure 2 : Evolution des adoptants et de la surface en Agro-écologie - Projet SOA dans l'Androy



Source: Evaluation AC dans le cadre du Projet SOA, T. RAHARISON et al., FAO, 2015

Les réalisations sur les autres thématiques d'Agro-écologie ne sont pas du tout chiffrées notamment sur l'intégration Agriculture-Elevage, les lutttes intégrées ou lutte biologique contre les bio-agresseurs qui ont connu de fort développement par différents acteurs, l'agriculture biologique ainsi que les autres bonnes pratiques agricoles...

3. LES ACQUIS TECHNIQUES ACTUELS EN AGRO-ECOLOGIE A MADAGASCAR

Dans le cadre des Projets Agro-écologie notamment le Projet d'Appui à la diffusion des Techniques Agro-écologiques CMG AFD 1174.01.K et le Projet d'Appui national Agro-écologie (CMG 6011), ainsi que d'autres Projets/actions (avec d'autres acteurs), les acquis dans le domaine de l'Agro-écologie sont importants à Madagascar. Les expériences de diffusions de ces pratiques agro-écologiques dans les différentes zones agro-écologiques de Madagascar sont actuellement riches et seront synthétisées dans cette partie de document.

3.1. Des acquis importants en AC par zone Agro-écologique

3.1.1. Zones du Moyen Ouest

Les informations suivantes sont principalement basées sur les acquis durant une dizaine d'années d'intervention soit d'un projet, d'un membre du GSDM ou directement par le GSDM, dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra.

Caractéristiques biophysiques et socio-économiques

Le Moyen Ouest de Madagascar, situé entre 800 et 1100 m d'altitude, est une grande zone agro-écologique touchant une dizaine de régions de Madagascar. La densité de la population reste encore faible à 20 Hab./km² en moyenne avec des zones en dessous de 10 Hab./km². Il s'agit d'une zone de front pionnier notamment une zone d'immigration pour les gens des Hautes terres centrales au début, et plus tard pour des gens venant des autres régions de Madagascar (RAISON J, 1984).

Selon (MARCHAL J Y, 1970), durant la royauté merina au 18^e siècle, le Moyen-Ouest constituait une zone non habitée entre les provinces qui dépendaient du Gouvernement d'Antananarivo (la capitale au Centre) et les royaumes sakalava (à la côte ouest de l'île). C'était une des zones pastorales les plus proches d'Antananarivo, où venaient pâturer des grands troupeaux royaux. Les premiers habitants de la zone sont ainsi constitués des familles des bergers et quelques éleveurs indépendants (GUIGNAND J., 2006).

Les étapes de la colonisation de la zone sont passées par le pâturage généralisé, puis par l'exploitation des rizières de bas-fonds et enfin par la mise en valeur progressive des *tanety* avec le développement de l'agriculture pluviale (RAHARISON T S, 2014).

Cette grande zone présente encore un fort potentiel pour la production agricole en termes de terres disponibles.

A l'exemple du Moyen Ouest de Bongolava (une zone représentative du Moyen Ouest), la superficie cultivée est encore faible de l'ordre de 17% de la superficie cultivable (PRD Bongolava, 2004). Rien que pour la région du Bongolava, une partie de la grande zone du Moyen Ouest, une superficie de 725.000 Ha, en grande partie constituée de *tanety*, reste encore valorisable. Une valorisation de la superficie disponible, en grande partie des *tanety*, constituerait ainsi un grand potentiel pour la production rizicole et la sécurité alimentaire sur le plan national.

En se basant sur le Moyen Ouest du Vakinankaratra, où des actions de diffusion des pratiques agro-écologiques ont été menées pendant une dizaine d'années, les caractéristiques globales des exploitations agricoles dans le Moyen Ouest sont données dans le tableau 1 suivant (données sur 240 exploitations enquêtées).

Les exploitations agricoles de cette zone disposent d'une superficie moyenne de 4,9 Ha avec une variabilité assez élevée (coefficient de variation = 91%). Cette valeur est relativement importante pour Madagascar où la moyenne nationale de la superficie exploitée par ménage

est de 1,4 ha (médiane de 1 ha) (INSTAT, 2011). Les *tanety* tiennent une place importante avec en moyenne 70% de la surface totale. Seulement 1% des exploitations possèdent un matériel motorisé et 17% ont du matériel en traction animale. La grande majorité (82%) des exploitations n'est pas équipée en matériels agricoles et par conséquent, les travaux sont réalisés manuellement. La majorité des ménages possède au moins 2 zébus. Ces exploitations commercialisent en général une partie de leur production, notamment du riz, du maïs, du manioc et de l'arachide (Ahmin-Richard A, 2008). Le nombre de personnes à nourrir est de 5,8 en moyenne avec 2,9 actifs agricoles par exploitation. Les activités concernant la riziculture, l'exploitation de *tanety* (Riz pluvial, Maïs, Arachide, Pois de terre...), l'élevage de volailles, la porciculture et l'élevage bovin assurent à la fois le revenu et l'alimentation. Chaque ménage dans cette zone bénéficie en moyenne d'un revenu agricole de 6.468.970 Ar (\$ 2507,35)⁶ par an, ce qui donne Ar 17.723 (\$ 6,87) par ménage par jour (SDmad, 2015). Les exploitations agricoles du Moyen Ouest ont des activités off farm malgré la taille plus élevée des exploitations (par rapport à la moyenne nationale). Presque tous les types ont des activités off farm variant du collecteur, de l'épicerie et de la maçonnerie et d'autres types d'activités comme les salariats mensuels au salariat temporaire (pour les exploitations en difficultés). C'est le revenu qui en sort et son importance qui les différents types d'exploitation. Il peut être prioritaire ou non et permettre d'investir dans d'autres activités ou de survivre.

1



⁶Le \$ est ici évalué à 2580Ar (Rapport sur l'évaluation de la situation de référence du projet Manitatra dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra – SDMad/GSDM, 2015).

Tableau 1 : Caractéristiques globales des exploitations agricoles dans 04 Communes du Moyen Ouest du Vakinankaratra

	Moyenne (N=240)	Coefficient de variation	Médiane	Minimum	Maximum
Age du Chef d'exploitation	48	25	47	20	78
Nombre de personnes à nourrir	5,8	37	5,5	1	14,0
Nombre d'actif familial agricole	2,9	44	2,8	0,5	7,8
Nombre de salarié permanent	0,3	216	0,0	0	4,0
Nombre de salarié saisonnier	0,4	630	0,0	0	30,0
Surface totale en Ha	4,9	91	3,3	0,4	25,3
- Rizière irriguée	1,3	124	0,8	0	12,6
- Rizière à mauvaise maîtrise d'eau	0,0	574	0,0	0	1,7
- Baiboho	0,1	443	0,0	0	4,1
- Tanety	3,4	94	2,3	0	19,1
Surface en verger ou en bois	0,2	253	0,0	0	5,3
Pourcentage d'exploitation avec au moins un matériel motorisé	1,3	549	0,0	0	100
	Moyenne (N=240)	Coefficient de variation	Médiane	Minimum	Maximum
Pourcentage d'exploitation avec au moins un matériel à traction animale	16,8	94	16,7	0	66
Pourcentage d'exploitation avec au moins un matériel manuel	81,6	21	81,8	0	100
Nombre bovins	2,8	131	2,0	0	26
Nombre de porcs	1,7	302	0,0	0	66
Nombre de volailles	19,5	220	10,0	0	600
Nombre poissons pour piscicultures	994	690	0,0	0	78 990

Source : Enquête T. Raharison, 2014

Principales problématiques

Malgré les potentialités du Moyen Ouest, la forte croissance démographique (croissance naturelle renforcée par l'arrivée de nouveaux migrants) et les pratiques agricoles de type agriculture minière engendrent une spirale de dégradation.

Contrairement aux sols de bas-fonds, plus ou moins stabilisés et sécurisés, les sols de *tanety* ou collines, le plus souvent en pente, sont plus fragiles à l'érosion. Le transfert de fertilité des sols de collines vers les rizières et terrasses, est de plus en plus important et non compensé, entraînant la dégradation continue des collines (BVPI SE/HP, 2012).

A ces contraintes s'ajoute la déficience dans la gestion commune des ressources naturelles avec notamment le surpâturage sur sol en friche avec le système de vaine pâture et par la pratique courante de feux brousse souvent allumés par les éleveurs.

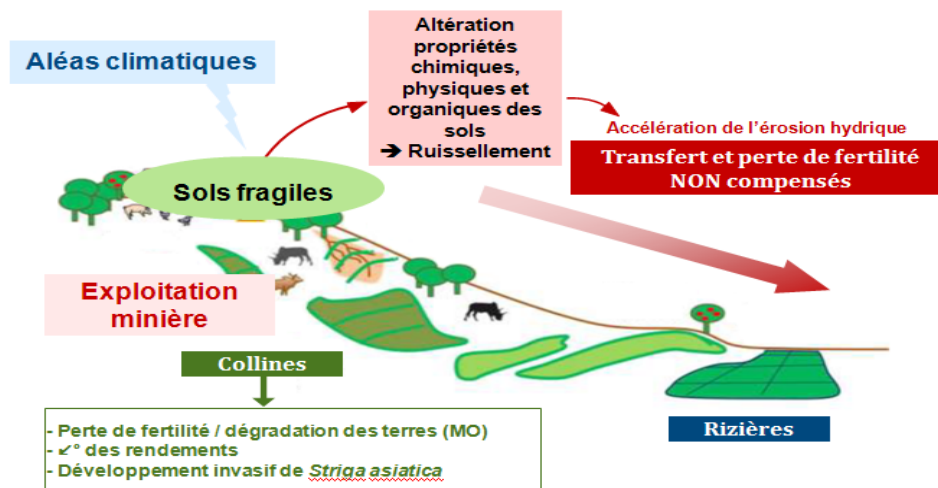


Zone Moyen Ouest

Au début, comme dans toutes zones de front pionnier, la régénération des sols se gère par la jachère souvent de 4 à 5 ans (enquêtes focus groupe, 2014), ce qui correspond à une surface en jachère de 4 à 5 fois plus grande que les surfaces annuelles exploitées. Actuellement, 3 à 4 générations après l'arrivée des migrants, la superficie en jachère ne constitue qu'une très faible proportion de la surface de l'exploitation ; elle a même disparu pour la majorité des exploitations.

Ainsi, la production de biomasse à l'échelle des exploitations agricoles et du territoire reste globalement insuffisante. La production de fourrages ou autres biomasses vertes est réduite. Les surfaces pérennes en bois (constituant des sources de biomasse et également des zones de régulation écologique) restent très faibles voire inexistantes. Les fumures organiques, principales sources de fertilisation, ne semblent pas suffisantes au niveau de chaque exploitation et à l'échelle du territoire.

Figure 3 : Forme de dégradation continue des tanety



Source : BVPI SE/HP avec travail complémentaire de C. Joyeux/GSDM, 2012
Base de graphisme : Gabriel Morin

En matière de fertilisation organique, la référence de la FAO (FAO, 2003) donne une quantité moyenne minimale de 5T/ha pour restituer les éléments exportés du sol par les cultures. La disponibilité moyenne en fumier par unité de surface est largement en dessous avec 1,5 T/ha par exploitation.

Tableau 2 : Superficie et disponibilité moyenne en matière organique des exploitations

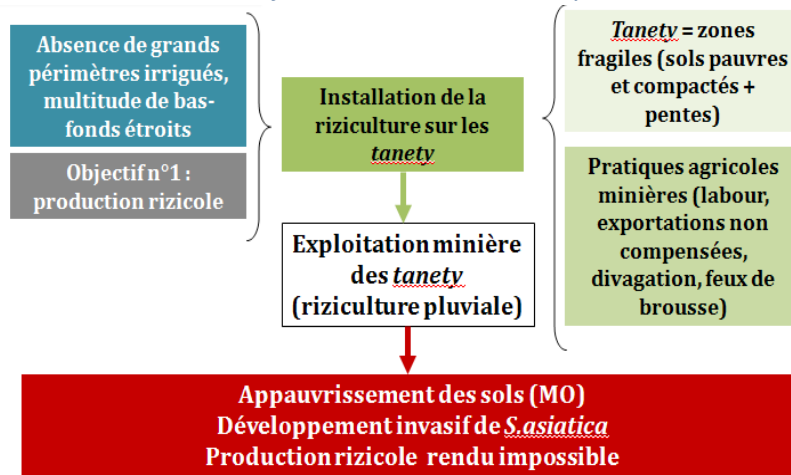
	Moyenne	Ecart-type	Coefficient de variation (%)	Médiane	Maximum
Surface totale en Ha	4,9	4,5	91,8	3,3	25,3
Surface tanety en Ha	3,42	3,23	94,4	2,3	19,12
Surface en verger ou en bois	0,23	0,59	256	0	5,32
Superficie de jachère	0,28	0,67	291	0	5,4
Quantité Moyenne de fumier disponible (T)	6,13	8,00	130	4	86,4
Quantité fumier par surface totale (T/Ha)	1,5	1,4	93	1,2	13,8
Quantité fumier par surface tanety (T/Ha)	2,4	2,6	108	1,7	20,3

Source : T. Raharison, 2014

Sur la base de cette estimation, on peut conclure que le fumier ne permet qu'une compensation partielle des exportations. Les deux recours possibles pour améliorer la fertilité sont : (i) la production d'une plus grande quantité de fumier par une meilleure intégration agriculture-élevage avec l'élevage de bovins en parcs ; et (ii) l'utilisation d'engrais chimiques. 80% des chefs d'exploitations enquêtés ont déclaré utiliser des produits chimiques (y compris les produits phytosanitaires). Mais, comme l'indique les enquêtes du projet BVPI SE/HP, les quantités utilisées sont faibles en particulier depuis 2008, année où les prix des intrants ont doublé entraînant à une forte diminution de leur utilisation. Avec les systèmes techniques actuellement pratiqués et après quelques dizaines d'années d'exploitation minière des sols (labour du sol favorisant l'érosion, faible restitution des exportations, diminution progressive de la jachère...), les rendements céréaliers baissent en raison de la baisse de la fertilité des sols et du développement du Striga⁷.

⁷ Striga : plante hémiparasite (des céréales pour le cas du Moyen Ouest de Madagascar : Striga asiatica). Cette plante a fait son apparition dans le Moyen Ouest dans les années 90.

Figure 4 : Forme de dégradation de la ressource fertilité du sol dans le Moyen Ouest



Source : C. Joyeux / GSDM, 2013

Des données quantifiées sur cette gestion minière ainsi que sur la baisse progressive de fertilité du sol ne sont pas disponibles. Cependant, le développement du Striga peut être considéré comme un témoin de baisse de fertilité. En effet, le Striga se développe sur des sols pauvres en matière organique et en azote (HUSSON O. *et al.* 2008). L'abondance de cette plante hémiparasite des céréales pousse les exploitations agricoles à abandonner les cultures céréalières comme le riz (SOREZE J, 2010). Cet aspect de dégradation des ressources avec la perte en capital « fertilité du sol » constitue la contrainte majeure de durabilité des exploitations de la zone du Moyen Ouest.

Propositions techniques pour le Moyen Ouest

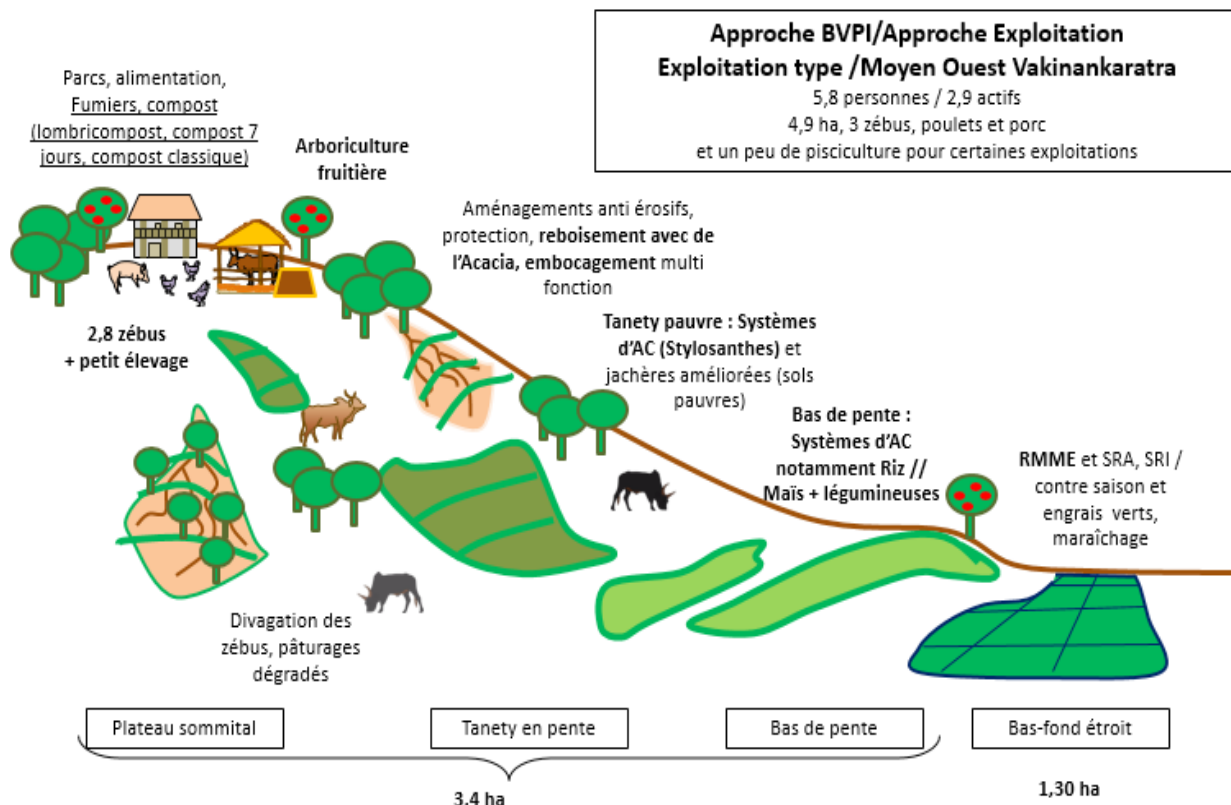
Le Moyen Ouest est une zone potentielle pour l'extension agricole, et ainsi pour la sécurité alimentaire et le développement de Madagascar. Compte tenu des problématiques de dégradation rapide (érosion et dégradation de la fertilité en lien à l'exploitation minière du sol et les feux de brousse, ...) dans cette zone de front pionnier, limitant ainsi la valorisation efficiente de ces potentialités, des systèmes d'Agroécologie ont été proposés. Le GSDM essaie de valoriser les expériences du projet BVPI SE/HP en traitant le milieu dans son ensemble à l'échelle des Bassins versants et des périmètres irrigués ainsi qu'à l'échelle de l'exploitation pour proposer des pratiques agro-écologiques (suivant les milieux et les pratiques paysannes).

Les systèmes globaux d'Agroécologie plus large et des bonnes pratiques agricoles sont développés pour répondre aux problématiques du milieu (résumé dans la figure ci-dessous).

Dans la suite, les systèmes d'Agriculture de Conservation spécifiques à la zone sont développés ci-dessous. Les systèmes agro écologiques plus larges sont développés dans une partie à part car ils ne sont pas spécifiques à une zone donnée mais plus généralisés à toutes zones de Madagascar.

Les systèmes qui ont le plus répondu aux attentes des agriculteurs sont ceux orientés principalement pour la production de Riz pluvial et le Maïs ainsi que les légumineuses dans une moindre mesure.

Figure 5 : Proposition technique combinant l'approche BVPI et l'approche exploitation



Source : BVPI 2012, Réactualisation GSDM 2015
 Base de graphisme : Gabriel Morin

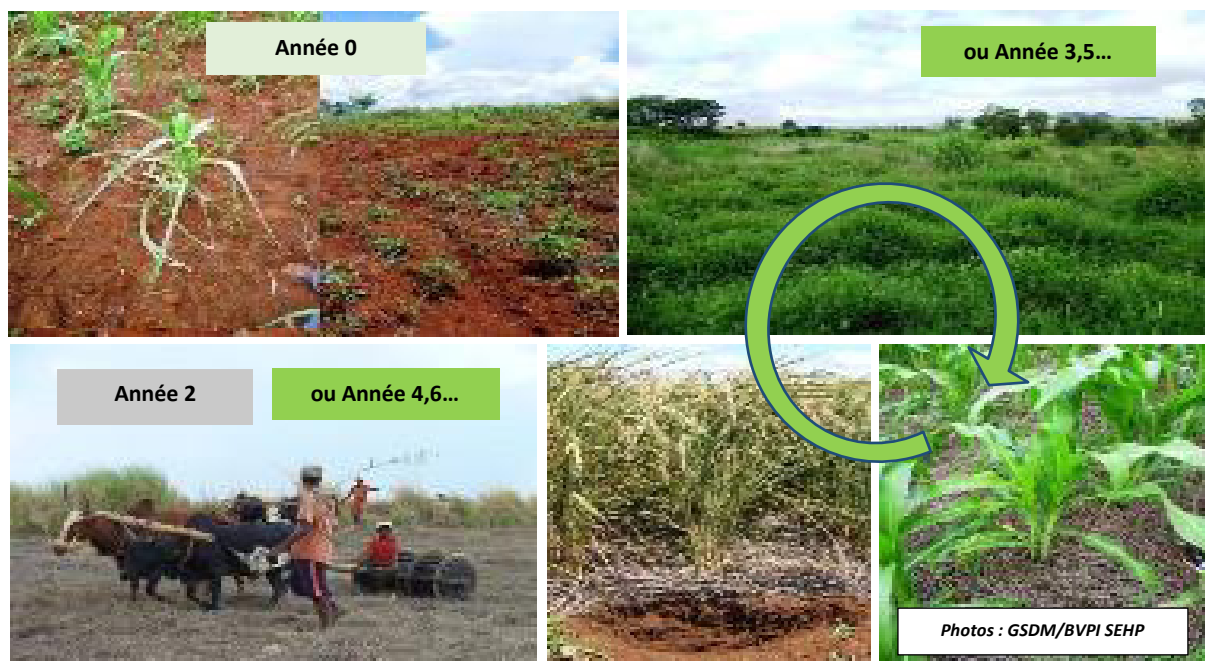
Les systèmes à base de Stylosanthes

Principe : Les systèmes à base de Stylosanthes sont proposés pour régénérer rapidement le sol et lutter contre le Striga dans le Moyen Ouest. En effet, d'après les essais sur plusieurs années de 2003/2004 à 2008/2009 (MICHELLON *Ret al*, 2011), le meilleur contrôle du *Striga asiatica* a été obtenu avec le système avec les Arachis pérennes ou le système avec du Stylosanthes et le meilleur rendement avec le système avec du Stylosanthes. Les systèmes à base de Stylosanthes consistent à semer le Stylosanthes au début dans les cultures déjà en place (sur labour). A la fin de la récolte et durant l'année suivante, le Stylosanthes est laissé se développer sur place et produire de biomasse. Cette biomasse est maîtrisée et les cultures vivrières (généralement les graminées comme le Riz et le Maïs) sont semées dessus. Il faut noter que le Stylosanthes est seulement semé la première année et pour la suite, les graines tombées se repoussent naturellement sans créer de la concurrence sur la culture principale pour donner à nouveau de la biomasse. Ces systèmes nécessitent alors une année de jachère tous les deux ans (cf photos 1).

Intérêts : Le Stylosanthes, avec sa forte biomasse (de l'ordre de 10-15T/ha/an dans le Moyen Ouest et même plus dans les zones humides), a la capacité de régénération rapide du sol. C'est un très bon précédent des cultures vivrières (Riz, Maïs...). Cette légumineuse apporte de l'Azote (70 à 200kg/ha/an⁸) dans le sol. Cette plante arrive à bien maîtriser le Striga, ce qui constitue la principale motivation des agriculteurs du Moyen Ouest. La couverture entière du sol réduit fortement l'érosion du sol.

Si la couverture du sol nécessite 6 à 8T/ha, une partie de la biomasse est valorisable pour le complément de l'alimentation animale (zébus, vache laitière, veau) ; ou pour le compostage et la fertilisation organique (peut être utilisé pour le Compost).

⁸ Chiffre issue de la fiche technique Stylosanthes dans le Manuel de Semis Direct à Madagascar.



Limites : Les systèmes à base de Stylosanthes demandent une année de jachère tous les deux ans. Ces systèmes sont ainsi plus adaptés à des exploitations avec des surfaces disponibles. Souvent, cela constitue un blocage pour les exploitations agricoles à faible surface où valorisant leurs parcelles de façon intensive.

La maîtrise de la biomasse de Stylosanthes est également assez compliquée pour les agriculteurs. La maîtrise manuelle augmente le temps de travaux car elle nécessite 72-80Hj/ha alors que la préparation du sol (labour notamment) est de 15 Hj/ha dans cette zone avec l'utilisation de la charrue. Ainsi, une nécessité d'utilisation de matériel spécifique s'impose (utilisation de rouleau à cornière). Le temps de maîtrise est réduit à 10-15Hj/ha mais cela nécessite beaucoup d'investissement (400.000Ar pour une fabrication locale de qualité non appréciée, 3.200.000Ar pour les rouleaux de bonne qualité, ce qui n'est pas à la portée des agriculteurs sans subvention en partie ou totale de Projets).

Il faut également noter que l'extension de ces systèmes nécessite la disponibilité de semences. Or, le prix actuel reste très cher pour les paysans. La récolte des graines demande du temps de travail supplémentaire de l'ordre de 40Hj/ha entre mai-juin, notamment pendant la période de récolte de riz (une période saturée en termes de main d'œuvre familiale et de main d'œuvre extérieure).

Autres facteurs limitant sa diffusion : Le Stylosanthes est une plante de couverture très appréciée par les animaux (zébus). Sa diffusion dans la zone du Moyen Ouest est souvent confrontée à des problèmes de divagation. Cela constitue une des principales causes d'abandon de cette plante lorsque la divagation est totale, ne laissant plus aucune biomasse sur la parcelle.

Dans cette zone, cette plante est également soumise aux pressions de feux de brousse principalement après sa maîtrise en juillet où la plante reste à l'état sec pendant la période de forte pression de feu (Septembre-octobre). La mise à feu d'un Stylosanthes asséché conduit à la perte totale de biomasse et souvent le retour à zéro. Il y a souvent des repousses après le passage de feu mais les agriculteurs, ayant le besoin d'exploiter leur parcelle, sont contraints à re-labourer.

La pression des mauvaises herbes, suite à des améliorations du sol, constituent une des contraintes rencontrées dans la diffusion de ces systèmes d'AC dans le Moyen Ouest. La forte pression de *Cyperus rotundus*, signe de fertilité du sol et inexistant spontanément dans la zone, témoigne de cette amélioration du sol. Les exploitations agricoles confrontées à de fortes pressions de mauvaises herbes, optent souvent pour le re-labour de leurs parcelles.

Perspectives d'évolution de la diffusion de l'AC dans le Moyen Ouest

Plusieurs systèmes ont été développés mais c'est le Stylosanthes qui a été le plus adopté par les agriculteurs avec les intérêts agronomiques de ces systèmes et également les possibilités de vente de semences à une certaine époque (avant les années 2010). Plus tard, le développement du Stylosanthes ont connu de difficulté (maîtrise de la biomasse, divagation des animaux, pression de feu de brousse, jachère tous les deux ans non adaptée à des petites exploitations...).

- La complication de la maîtrise du Stylosanthes a été résolue par la proposition de rouleau à cornière attelé aux zébus qui a réduit le temps de maîtrise. La nécessité d'investissement en rouleau avec un prix élevé reste un facteur de blocage dans l'acquisition de ces matériels.
- La divagation des animaux ainsi que la pression de feu de brousse sur les biomasses sèches (en préparation de

reprise pour la campagne suivante) constituent encore un facteur de blocage qui ne se résout qu'au niveau local (organisation sociale). Ces pressions seront de moins en moins limitées au fur et à mesure de l'augmentation du nombre d'adoptants. Pour le moment, le nombre d'adoptants est encore limité et ces pressions restent élevées.

- La difficulté d'acceptation de la jachère tous les deux ans constitue un problème de fond à la fois par contrainte de disponibilité de parcelle mais également psychologique en lien avec la perception de la jachère. En effet, la jachère est souvent pratiquée par les agriculteurs au moment où la fertilité est au plus bas niveau (après les cultures de Manioc et au moment où le Manioc même n'arrive plus à valoriser la parcelle). Or, après un Riz à 2,5 ou 3T/ha, il est difficile d'accepter de repartir à une année de jachère. Il a été ainsi observé que certaines exploitations essayent de diminuer la fréquence de jachère de Stylosanthes en exploitant encore une année une parcelle de Riz sur Stylosanthes. Or, dans ces cas, avec l'enrichissement du sol et la faible couverture du sol, les mauvaises herbes prennent toujours le dessus par rapport aux cultures vivrières. Cela constitue une contre-démonstration de l'efficacité de ces systèmes et favorisent l'abandon ou le retour au labour. En ce qui concerne l'adaptation par rapport à la disponibilité de surface, les enquêtes menées par T. Raharison en 2014 ont montré que la surface moyenne (sur 240 exploitations enquêtées) dans le Moyen Ouest est de 4,9ha (dont 3,6ha de *tanety*). Les agriculteurs pratiquant l'AC (environ 120 exploitations enquêtées) ont une moyenne de 6,3ha (dont 4,6ha de *tanety*), tandis que les non pratiquant (120 exploitations enquêtées) ont une moyenne de 3,4ha (dont 2,4ha de *tanety*). Cela est expliqué en partie par le fait que les Systèmes développés sont tous à base de Stylosanthes et que ce sont les agriculteurs avec de forte superficie qui sont les plus intéressés.

A ce stade, le Stylosanthes reste le seul système en diffusion pour régénérer les sols dégradés infestés de *Striga asiatica* dans tout le Moyen Ouest de Madagascar, région où l'attaque de ce parasite des céréales est la plus forte.

Or, face aux différentes contraintes d'adoption du système SCV à base de Stylosanthes, la diversification des systèmes a été proposée comme solution. Les systèmes proposés utilisent des plantes qui couvrent le sol tous les ans et qui sont principalement associées au riz et au maïs permettant ainsi une mise en culture des parcelles tous les ans. Ce sont les systèmes à base de : i) *Arachis pintoï* ; (ii) légumineuses volubiles annuelles telles que le *Vigna umbellata* ou encore le *Vigna unguiculata* (niébé) avec du *Mucuna spp.* (*Mucuna*) et du *Crotalaria spp.* (*Crotalaire*).

Photos 2 : Rotation Maïs + légumineuses // Riz dans le Moyen Ouest



Ces systèmes sont généralement proposés à partir de la quatrième année lorsque le sol de *tanety* pauvre a été régénéré par le Stylosanthes et/ou dans les sols colluvionaires de bas de pente plus ou moins enrichis.

Les légumineuses annuelles du type Niébé (*Vigna unguiculata*) ou *tsiasisa* (*Vigna umbellata*) donnent des biomasses qui se minéralisent très vite et ne couvrent pas le sol durant la saison sèche entraînant ainsi une explosion des mauvaises herbes en début des pluies. Pour être efficace, il faut les associer aux légumineuses arbustives plus ligneuses comme le *Cajanus* ou au *Mucuna* (à forte biomasse). Le site d'Ivory dans le Moyen Ouest où l'expérimentation de longue durée (15 ans) sur sol initialement infesté de *Striga asiatica* montre bien l'efficacité des résidus des cultures avec *Cajanus*, avec les résidus de niébé dérobé *Mucuna*⁹ comparé aux résidus de haricot ou de soja et aux résidus du maïs seul sur labour sur le rendement du riz pluvial (MOUSSA N, 2015).

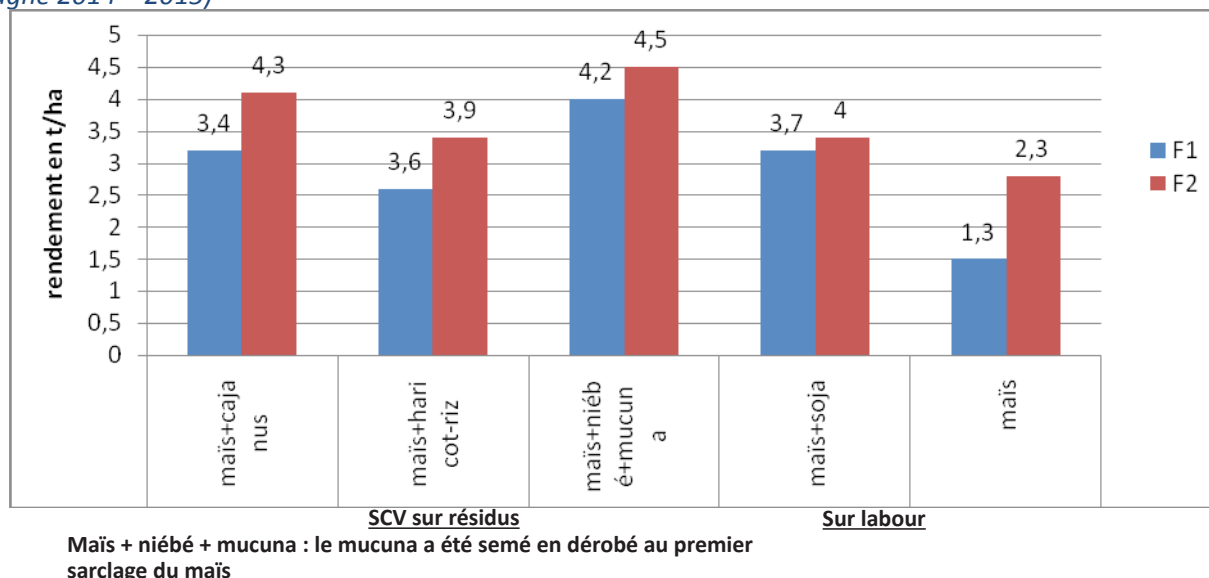
Le *Mucuna* est une légumineuse annuelle à forte production de biomasse mais qui est aussi un répulsif avéré contre les vers blancs. Il est aussi allélopathique contre la plupart des mauvaises herbes. L'utilisation des graines de *Mucuna* dans l'élevage est aussi très prometteuse (GSDM, 2015). Des études sont en cours dans le cadre de la collaboration entre le GRET et le FOFIFA et prévu également dans le cadre d'une initiative régionale en cours d'instruction à savoir

⁹ Le *mucuna* est semé en décalé par rapport au maïs et au niébé, en moyenne 20 jours après

le projet ECLIPSE (suite ARChE-net) sur le facteur antinutritionnel L-Dopa¹⁰. Le crotalaire est aussi un répulsif contre les vers blancs.

Les mesures sur le site Ivory donnent des résultats intéressants par rapport à ces différents systèmes et notamment sur le rendement du Riz après les différentes associations Maïs + légumineuses.

Figure 6 : Rendement du riz pluvial en t/ha de paddy en rotation avec le maïs associé avec des cultures vivrières (campagne 2014 – 2015)

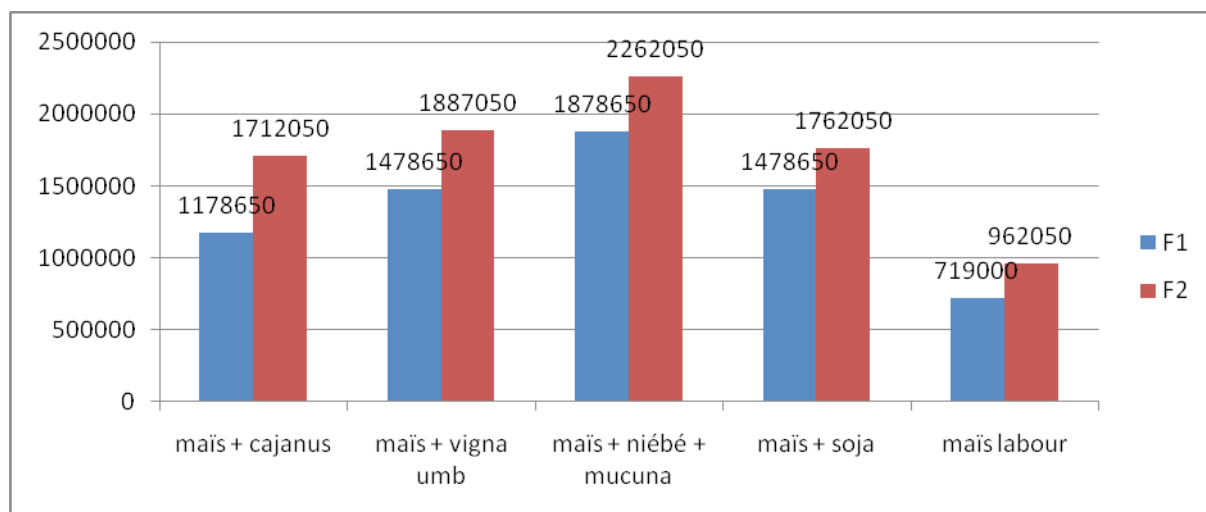


Source : Rapport Narcisse MOUSSA, actualisé par RAKOTONDRAMANANA 2015

- F1 : fumier seul (5t/ha)
- F2 : fumier (5t/ha) + fumure minérale conseillée (80 kg/ha de NPK 11-22-16)

Les calculs économiques sur base annuelle montrent que les meilleures marges sont toujours obtenues sur les résidus de cultures en semis direct. La différence est énorme par rapport au labour aussi bien en rendement que du point de vue économique. Les meilleures marges sont obtenues sur résidus de Maïs + Niéb + Mucuna avec fertilisations organique et minérale.

Figure 7 : Marge brute (Ar/ha) des systèmes de culture à base de riz en rotation avec le maïs associé avec de culture vivrière



Source : Rapport Narcisse MOUSSA, actualisé par RAKOTONDRAMANANA 2015

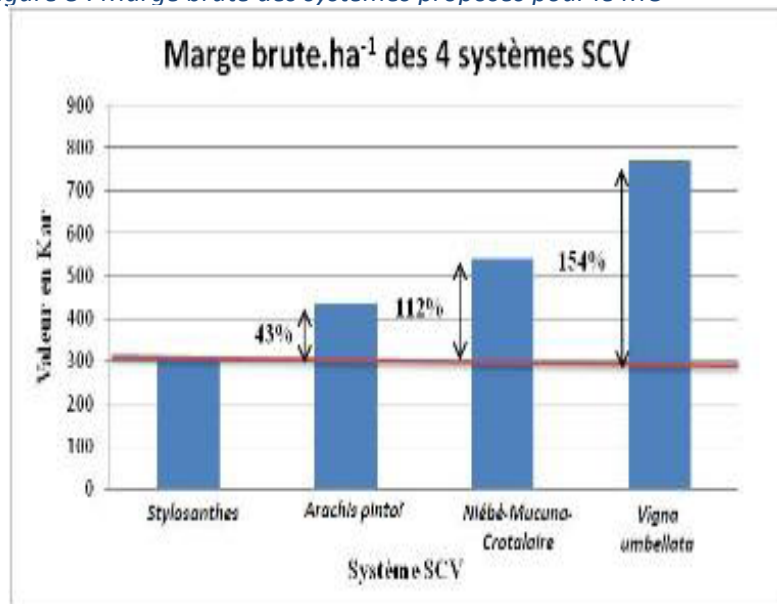
- F1 : fumier seul (5t/ha)
- F2 : fumier (5t/ha) + fumure minérale conseillée (80 kg/ha de NPK 11-22-16)

¹

¹⁰ L-Dopa est un acide aminé, un précurseur des neurotransmetteurs Dopamine, norepinephrine, noradrénaline ce qu'on appelle les catécholamines. En tant que médicament le L-Dopa est utilisé dans le traitement clinique de la maladie de Parkinson (<https://en.wikipedia.org/wiki/L-DOPA>).

Toujours dans cette réflexion, une analyse économique et prospective des systèmes alternatifs proposés actuellement a été menée par le dispositif de recherche SCRiD (Système de Culture et Riziculture Durable) au sein du Dispositif en Partenariat sur le Système de Production d'Altitude et Durabilité (DP -SPAD) et ce, en confrontant aux réalités en milieu paysan.

Figure 8 : Marge brute des systèmes proposés pour le MO



Source : SCRiD/SPAD, 2015

Il a été calculé qu'en termes de marge brute, les systèmes sur Stylosanthes sont les moins intéressants en comparant avec des systèmes qui permettent de produire annuellement. La situation est cependant différente, calculée sur la base du moyen et du long terme tant en terme de productivité qu'en terme de durabilité de l'exploitation. Le choix du Stylosanthes a été fortement orienté auparavant par l'intérêt de pouvoir produire des graines de Stylosanthes et de les commercialiser.

Ces systèmes ont été comparés suivant différents types d'exploitations (type issus des enquêtes menés auprès des agriculteurs) basés sur les critères suivants :

Tableau 3 : Typologie des exploitations dans le MO

Surface RI/personne à charge	n ₁	Surface de tanety	n ₂	Revenu off farm	n ₃	Type
1 : <0,1ha	22	11 : <3 ha	18	111 : <1 000 000Ar	15	T1
				112 : >1 000 000Ar	3	T2
		12 : >3ha	4	121 : <1 000 000Ar	2	T3
				122 : >1 000 000Ar	2	T4
2 : >0,1ha	16	21 : <3ha	9	211 : <1 000 000Ar	9	T5
				221 : <1 000 000Ar	5	T6
		22 : >3ha	7	221 : <1 000 000Ar	5	T6
				222 : >1 000 000Ar	2	T7

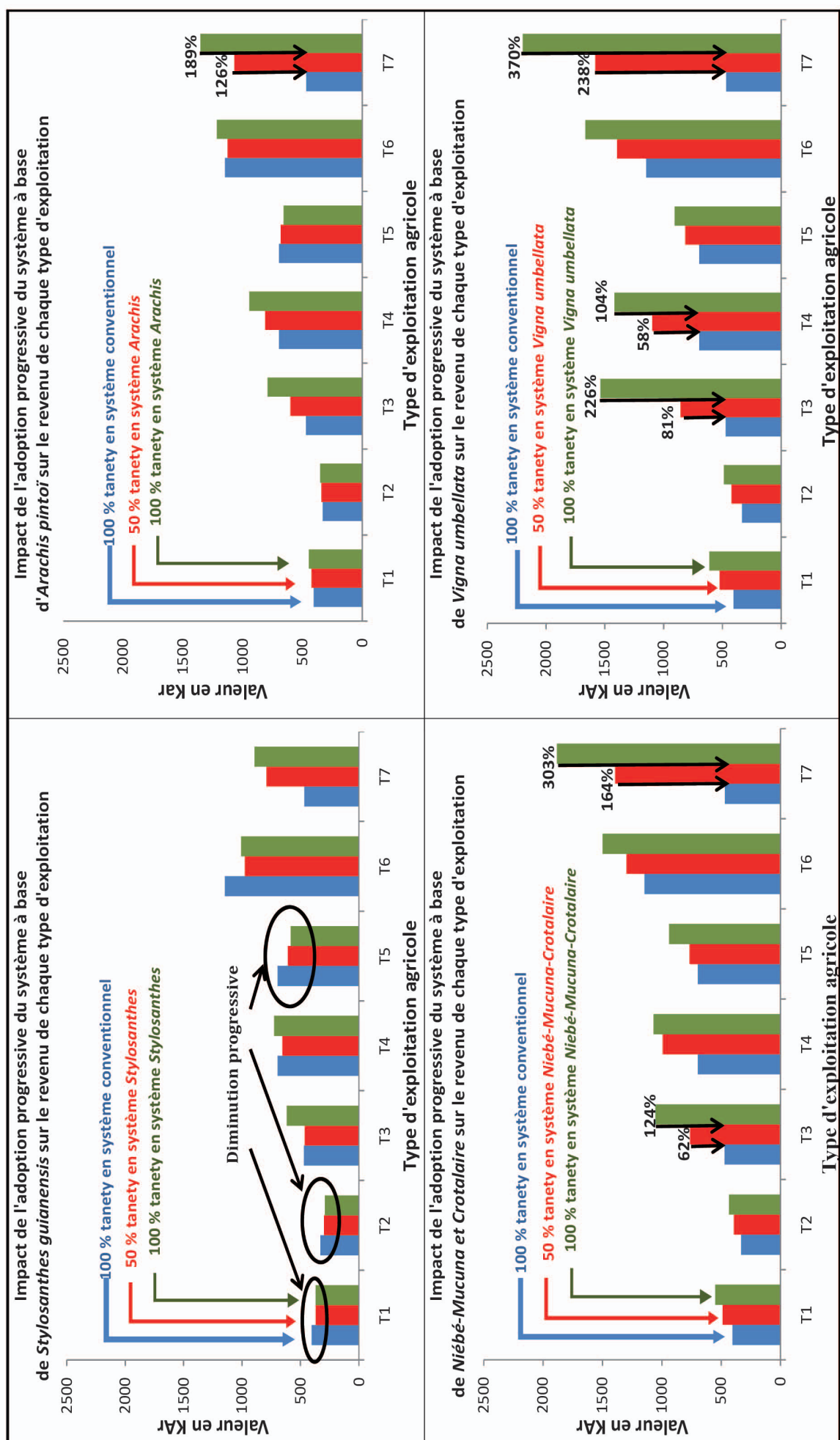
Une typologie a été déjà établi auparavant (AHMIM-RICHARD Aet al, 2008) mais regroupé avec les enquêtes des Hautes Terres. Cette fois, cette typologie prend en compte la spécificité du Moyen Ouest avec la faible superficie de rizière, la surface de tanety et les revenus off-farm.

Les graphes dans la figure 7 (ci-dessous) montre qu'en projetant sur une adoption et une évolution progressive des surfaces occupées, les systèmes proposés donnent des impacts différents suivant les différents types d'exploitations. On constate effectivement que plus on augmente les surfaces couvertes en AC à base de Stylosanthes, on note pour certains types d'exploitation une tendance vers la baisse de la marge brute. Le poids d'une année de jachère est important avec ces systèmes car cela réduirait de moitié les surfaces productives annuellement. Cette constatation expliquerait le maintien des agriculteurs d'une certaine surface en AC à base de Stylosanthes de l'ordre de 10 à 20% en moyenne selon les enquêtes menées en 2014 (RAHARISON T, 2014). Avec les autres systèmes alternatifs, on note une nette progression.

Le L-Dopa est obtenu à partir d'extraits de Mucuna pruriens, de Vicia faba, ainsi que dans d'autres espèces appartenant aux genres Phanera, Pileostigama, Cassia, Canavalia et Dalbergia.

Chez l'homme, la L-Dopa peut entraîner l'hypertension, la nausée, la perte de cheveux, la désorientation et la confusion, l'anxiété etc..

Figure 9 : Analyse d'impact des systèmes d'AC à l'échelle des types d'exploitation du MO avec une projection progressive



Ainsi, face aux potentialités de la zone du Moyen Ouest et les difficultés de valorisation actuelle, l'AC constitue une vraie réponse pour la valorisation de cette zone. Les systèmes développés actuellement (systèmes à base de *Stylosanthes*), bien qu'ils soient très appréciés actuellement ne répondent pas à toutes les problématiques des exploitations agricoles. Une diversification des systèmes s'avère nécessaire pour répondre à toutes les contraintes des différents types d'exploitation agricole. La diffusion sera limitée si les systèmes développés restent uniquement à base de *Stylosanthes* avec ses contraintes de diffusion citées ci-dessus.

Il faut toutefois noter que les systèmes alternatifs ne sont pas encore suffisamment développés et maîtrisés en milieu paysan. Les systèmes à base d'Arachis restent techniquement difficiles à gérer et aléatoires quand la pluviométrie est insuffisante. Les autres systèmes nécessitent encore beaucoup d'actions de sensibilisation, et nécessite également l'accompagnement dans l'utilisation des herbicides. En effet, pendant la période d'installation, avec la sécheresse assez longue (la plupart des cas, la pluie s'arrête vers fin mars), la biomasse est souvent faible et les mauvaises herbes reprennent le dessus en milieu paysan. A cela s'ajoute les difficultés d'accès aux semences, avec notamment des problématiques de maintien des semences de légumineuses en milieu paysans avec des risques de fortes attaques d'insectes¹¹.

Des efforts devraient être menés dans ce sens pour accompagner le changement d'échelle de la diffusion dans cette zone potentielle.

Les implications des différents acteurs travaillant dans cette zone constituent également un levier important dans ce changement d'échelle de diffusion.

3.1.2. Zones du Moyen Est (Lac Alaotra)

Les éléments de cette partie sont basés principalement sur les acquis durant plusieurs années de mise au point technique avec TAFA et une dizaine d'années de diffusion dans le cadre du Projet BVLac avec l'accompagnement permanent du GSDM.

Caractéristiques biophysiques et socio-économiques

La région du lac Alaotra, située à 230 km au nord-est de la capitale, est située dans la zone de convergence intertropicale. Il est marqué par un climat tropical humide ou subhumide, caractérisé par deux saisons très contrastées : la saison des pluies (entre novembre et mars mais souvent de plus en plus raccourcie jusqu'en décembre) et la saison sèche (d'avril à octobre). La pluviométrie moyenne est de l'ordre de 1000 mm/an (zones les plus sèches : vallées du sud-est, bords du lac à l'Est et Vallée de l'Anony) à 1200 mm (région d'Amparafaravola) à raison de 100 jours de pluie par an.

¹¹ Les gousses des légumineuses (niébé, tsiasisa, Cajanus), à l'exception de celles du mucuna, sont fortement attaquées par les chenilles, par conséquent, il est presque impossible de produire des semences sans traitements insecticides

Cette région repose sur un plateau granito gneissique intermédiaire situé à 750 mètres d'altitude. La cuvette, d'origine partiellement tectonique, correspond à une dépression à fond plat qui s'étend sur une superficie approximative de 180 000 hectares (80 km de long sur environ 30 km de large) abritant le plus grand lac de Madagascar (200 km² en période d'étiage), entouré d'une ceinture de marais et marécages. En périphérie, une auréole de collines constituée de massifs latéritiques forme les bassins versants (7.000 km²) faisant partie de la convention internationale sur les zones humides RAMSAR¹² depuis quelques années.

La mise en valeur de la région du lac Alaotra aurait débuté au XV^{ème} siècle où à l'époque, cette zone était constituée d'un paysage de marais et de collines très peu mis en valeur. Les premières installations étaient à l'est sur les abords du lac avec des pêcheurs pratiquant une riziculture extensive sur le marais après défriche-brûlis des cypéracées, ainsi que quelques cultures vivrières sur les bas de pente accessibles. Les premières mises en valeur de l'ouest se sont opérées au XIX^{ème} siècle avec la conquête de la royauté merina, attirée par les vastes espaces de pâturages disponibles à l'ouest pour leurs cheptels de zébus. La mise en valeur de l'ouest passe alors par un système riziculture-jachère avec une utilisation pastorale de ces jachères pour l'élevage de zébus qui travaillent dans les rizières.

Au début du XX^{ème} siècle, le potentiel agricole de cette cuvette (vaste plaine aux sols fertiles) a attiré beaucoup d'agriculteurs pour y trouver des terres fertiles disponibles. Le système agraire traditionnel était basé sur la riziculture aquatique en plaine tandis que les *tanety* sont utilisés comme zones de parcours des troupeaux de zébus. En saison sèche (avril à octobre), les animaux pâturaient les rizières, profitant des résidus de récolte sur la grande plaine, par le système de la vaine pâture. En revanche, les animaux assurent également en quelque sorte la fertilisation à partir des bouses de zébus laissées sur place. Ces animaux étaient aussi mobilisés pour les travaux des champs (piétinage des rizières, labour, transports...). En saison des pluies, après le repiquage (décembre et janvier), les troupeaux quittaient la plaine et étaient ramenés en transhumance dans les *tanety*.

Pendant la période de colonisation, les colons se sont installés dans de grandes concessions (100 ha) et développent les cultures de rente comme l'arachide et le manioc (déjà cultivées en petite quantité par les agriculteurs locaux). Les français ouvrent des féculeries pour la production de tapioca et des huileries, puis

¹² The Ramsar Convention (formally, the Convention on Wetlands of International Importance, especially as Waterfowl Habitat) is an international [treaty](https://en.wikipedia.org/wiki/Ramsar_Convention) for the conservation and sustainable utilization of wetlands,[1] recognizing the fundamental ecological functions of wetlands and their economic, cultural, scientific, and recreational value. It is named after the city of Ramsar in Iran, where the Convention was signed in 1971: https://en.wikipedia.org/wiki/Ramsar_Convention

désenclavent la région pour développer le commerce (routes carrossables, chemin de fer). Ceci a entraîné une première vague de migration. Les Merinas des Hautes Terres viennent au lac pour s'enrichir par les cultures de rente ou constituent la main d'œuvre pour les travaux de désenclavement. Ainsi, à l'Est, aux côtés des grandes concessions coloniales, se forment des moyennes exploitations familiales qui exploitent une petite partie de rizières RMME et les *tanety* et *baiboho* dans un objectif de vente.

Ce système a changé quand les colons ont commencé à quitter la région à partir de 1947, rendant ainsi disponibles leurs terres. Puis de nouveaux migrants viennent s'installer et les concessions coloniales ont été redistribuées aux agriculteurs. A cette époque la saturation foncière commence à se faire sentir aussi bien à l'est qu'à l'ouest. En effet dans les années 40, l'Ouest du lac est animé par des grands aménagements agricoles de la plaine (travaux de drainage du marais, construction de canaux d'irrigation) pour la riziculture, tandis qu'à l'Est, la priorité a été donnée aux cultures pluviales de rente. L'objectif de l'État étant de faire du lac Alaotra une région exportatrice en riz, ce qui a fonctionné car dans les années 50 la région produisait suffisamment pour approvisionner les deux grandes agglomérations d'Antananarivo et de Toamasina. La richesse effective de la région attire davantage de nombreux migrants et donc une saturation des rizières et une montée progressive sur les *tanety*.

Entre les années 1960 et 1980, l'Etat malgache, a décidé de faire de cette cuvette le grenier à riz de Madagascar dans un objectif d'approvisionnement la capitale et si possible d'atteindre l'autosuffisance alimentaire. Dans ce cadre, l'Etat malgache a mis en place la Société Malgache d'aménagement du lac Alaotra (SOMALAC) en 1961 qui a réalisé des aménagements hydro-agricoles pendant plus de 20 ans, notamment au Sud et à l'Ouest du lac. Au total, 30 000 hectares de périmètres irrigués ont été aménagés (DURAND C et al, 2008). A ces travaux s'ajoutent un remembrement et une redistribution foncière qui aboutissent à un modèle d'exploitation familiale type de 5 ha pratiquant la riziculture intensive.

Lorsque la SOMALAC se retire en 1991, aucun organisme n'a les moyens de reprendre la gestion de ces lourdes infrastructures. Les périmètres irrigués ne sont plus gérés et les infrastructures se dégradent. Un autre type de riziculteurs émergeait par la suite. La priorité est toujours donnée à la riziculture intensive mais ces derniers n'ont pas accès aux rizières à bonne maîtrise de l'eau. Les stratégies se modifient donc peu à peu pour s'adapter à cette nouvelle situation. Les migrations ne s'arrêtent pas pour autant.

Aujourd'hui, on observe donc une différenciation des types d'exploitation selon la période de migration et l'accès aux unités de milieu :

- pour les premiers arrivants, des exploitations familiales rizicoles de 5 à 10 ha, dont une part de *tanety* et *baiboho* peu ou pas exploités (juste

pour le pâturage des zébus travaillant dans les rizières).

- pour les migrants récemment installées ou les jeunes agriculteurs, des petites exploitations avec de moins en moins de surfaces de rizières et de plus en plus de surfaces de *tanety* (à l'est les cultures de rente sur *tanety* sont encore importantes car une huilerie subsiste, à l'ouest les cultures vivrières dominent) et/ou de *baiboho* (dominance du maraîchage).

La typologie des exploitations dans la région du Lac Alaotra a été ainsi défini (DURAND C et al, 2008), réactualisé en 2011) avec quelques grands caractéristiques¹³ suivant :

- **Type A - Grands riziculteurs** (soit des exploitations avec plus de rizières irriguées soit des exploitations avec des rizières irriguées entre 3 et 6ha avec des surfaces exondées)
- **Type B - Riziculteurs à rendements aléatoires** (rizières irriguées à moins de 3ha mais avec des rizières à mauvaises maîtrise de l'eau ou RMME à plus de 7,5ha)
- **Type C - Autosuffisants exploitant les *tanety*** (rizières irriguées entre 1 et 3 ha avec des RMME à moins de 7,5ha)
- **Type D - Agriculteurs diversifiant leurs productions** (rizières irriguées à moins de 1ha et des RMME à moins de 2ha)
- **Type E - Agriculteurs non autosuffisants et ouvriers agricoles** (rizières irriguées à moins de 0,5ha et des RMME à moins de 2ha)
- **Type F - Pêcheurs ayant une activité agricole** (rizières irriguées à moins de 0,5ha et des RMME à moins de 0,5ha)
- **Type G - Pêcheurs sans terre sans activité agricole** (sans terre)

Globalement, les exploitations agricoles comptent en moyenne 5,3 dépendants dont 2.8 actifs. Avec une SAU (surface agricole utile) par actif de 120 ares environ.

La région du lac Alaotra présente une grande diversité de systèmes de cultures et d'élevage. Au-delà du système dominant (riziculture aquatique et élevage bovin extensif), les agriculteurs de la zone pratiquent de nombreuses cultures pluviales (vivrières ou de rente), des cultures pérennes (fruitiers par exemple) et du petit élevage (volailles, porcs...). Plus récemment un début de production laitière s'est mis en place avec l'appui d'un projet de la Coopération décentralisée.

¹³ Ces différents types sont encore caractérisés par différents sous types, selon la réactualisation de la typologie en 2011, et dont les critères sont basés sur l'autosuffisance en riz (en lien avec les types de rizière), le niveau de diversification avec d'autres types de production et le type de main d'œuvre et off farm. Nous n'allons pas développer dans ce rapport ces différents sous-types. Ces derniers sont disponibles dans des rapports ou dans différents documents de travail du projet BVLac.

Principales problématiques

La cuvette du lac Alaotra, considérée comme le « grenier à riz de Madagascar », est aujourd'hui l'une des plus grandes zones rizicoles de Madagascar, avec environ 100.000 ha de rizières (tout type de rizières confondu – Rizières aménagées, RMME ou à irrigation aléatoire, rizières traditionnelles de plaine...). Cette zone est une des rares zones du pays excédentaires en riz avec une production annuelle de 200.000 tonnes en année normale, dont 80.000 tonnes en moyennes sont exportées chaque année vers Antananarivo et Toamasina. En effet, la maîtrise de l'eau garantit aux agriculteurs des rendements élevés et réguliers. L'extension des surfaces cultivables et l'augmentation de la production rendent la région encore plus attractive et l'immigration s'accélère. Du fait de l'accélération de la croissance démographique, la disponibilité en terres se réduit progressivement. En effet, la vitesse d'accroissement de la population à l'échelle de la région de l'Alaotra est une tendance fondamentale qui influe très fortement sur les dynamiques de l'espace à l'exemple de la multiplication du nombre de villages à l'intérieur de certains bassins-versants à l'exemple de ce qui s'est passé dans l'Imamba-Ivakaka où près de 1.000 exploitations se sont établies en 30 ans, ce qui représente environ un tiers du nombre total d'exploitations de la zone (COLLETA M *et al*, 2006).

Ainsi, malgré sa richesse relative, et son dynamisme attestés par une croissance démographique supérieure à la moyenne (plus de 4% par an), et une forte pression migratoire, la plaine du lac Alaotra apparaît comme une région menacée (éléments tirés du rapport de COLLETA et ROJOT en 2006):

- La principale menace vient de l'érosion. Sous l'effet conjugué des précipitations (cyclones et fortes pluies), d'un substrat non stabilisé de roche friable, de l'extension des surfaces cultivées et de l'abandon de la jachère et d'une sur-occupation humaine croissante se traduisant par le surpâturage et la défriche de zones encore boisées accentuent les phénomènes naturels d'érosion ce qui accélère la dégradation du milieu : perte de fertilité, ensablement des canaux d'irrigation en aval, baisse de disponibilité en eau dans les barrages, baisse de la nappe phréatique, saturation des rendements des rizières en plaine, chute de la production halieutique et même comblement amorcé du lac.

En effet, depuis les années 80 la croissance démographique s'accroît et la pression foncière est de plus en plus problématique. La population de la cuvette est estimée en 2005 à 670 000 habitants, dont près de 130 000 urbains (Devèze, 2008). Elle aurait doublé depuis 1987 (343 000 habitants) selon Devèze. Progressivement, on assiste à une saturation du foncier des plaines rizicultivables (rizières irriguées et bas-fonds) ce qui amène les agriculteurs à la colonisation des *tanety* pour leur subsistance alimentaire. Or, les sols de ces *tanetys* ont

fragiles, comme en témoignent les ravines érosives particulièrement spectaculaires que sont les *lavaka* marquant le paysage de la région. Ces *lavaka* sont d'origine principalement géologiques, mais leur extension est aussi favorisée par l'action climatique (cyclones) et anthropique (déboisement, surpâturage, feux de brousse). Dans les *baiboho* (sols alluviaux exondés des plaines et des bas-fonds) la durée des jachères tend à se réduire pour faire face au morcellement progressif des exploitations (Garin, 2003). L'accentuation des phénomènes érosifs sur les *tanety* combiné au désengagement progressif de l'état (manque d'entretien des aménagements hydro-agricoles depuis la fermeture de la SOMALAC en 1990) entraînent d'importants dégâts sur les rizières en aval. Les rizières irriguées deviennent progressivement des rizières à mauvaise maîtrise de l'eau (RMME), soit aujourd'hui environ 70% des rizières du lac (Devèze, 2008). Parallèlement, la production de riz est passée de 290 kg/an/habitant en 1970 à 113 kg/an/habitant en 2008, du fait du doublement de la population tous les 20 ans.

Cette érosion est renforcée par le climat où l'on note une grande variabilité dans la répartition des précipitations au cours de la saison des pluies et au cours des années. Durant les 10 dernières années, on enregistre une sécheresse tous les 3 ans au Lac. Deux types de précipitations sont observés : des orages violents et courts (au début et à la fin de la saison humide) et des précipitations plus modérées et régulières (en cours de saison et souvent d'origine dépressionnaire cyclonique) pouvant durer plusieurs journées. Ces pluies violentes sont de plus, particulièrement érosives, d'autant qu'elles se concentrent au moment de l'implantation des cultures lorsque le sol est généralement laissé à nu.

- Le second danger, en lien avec les phénomènes d'érosion et de la dégradation du milieu, est constitué par la dégradation de la potentialité des rizières et la stagnation de la production rizicole. Le résultat est une situation de sous optimum, avec des rendements assez éloignés des potentialités : 3 à 4 tonnes/ha dans les grands périmètres, 1 à 2 t/ha ailleurs et une moyenne générale à peine supérieur à 2 t/ha (COLLETA M *et al*, 2006).

En effet, sur les surfaces disponibles d'environ 100 000 ha de rizière de plaine, actuellement, environ 30 000 ha seulement bénéficient le statut de rizières à bonne maîtrise de l'eau et les 70 000 ha sont constitués par des Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau (RMME) où à irrigation aléatoire. Notons également que même sur les parcelles bénéficiant d'une bonne maîtrise d'eau, la culture de riz n'est pas possible en contre-saison avec la variété locale dominante. Même dans ce qui est qualifié de rizière à bonne maîtrise de l'eau dans les périmètres, les fortes crues ne permettent pas une réelle maîtrise de l'eau, ce qui fait que le SRI n'a pas été possible dans ces grands périmètres.

La stagnation des rendements est également liée à d'autres facteurs dont les problèmes d'accès aux différents facteurs de production (semences, mécanisation adaptée, crédit...), les problèmes de mise en valeur et l'inadéquation des modes de faire-valoir (insécurité foncière, métayage peu propice à l'exploitation durable, mauvaise reconstitution de la fertilité des sols, maintenance insuffisante), les problèmes de commercialisation et d'enclavement.

Par ailleurs, à cause de la dégradation des bassins versants et en particulier la disparition de la couverture forestière, les barrages de retenues ne se remplissent plus au moment où l'on a besoin d'eau pour le repiquage. Ceci est très critique surtout pour le barrage de Bevava créé en 1959 pour alimenter la vallée Marianina et le PC 15, où, à l'époque, la forêt de Didy couvrait tout le bassin versant. Actuellement, cette forêt a totalement disparu et par conséquent, toute l'eau de pluie ruisselle entraînant un ensablement énorme à l'aval et l'infiltration de l'eau ne permet pas l'alimentation de la nappe phréatique pour alimenter le barrage durant la saison sèche. Un phénomène similaire est observé dans les barrages de la rive ouest du lac.

- La troisième menace est liée aux changements et aux irrégularités climatiques. Le climat du Lac Alaotra est actuellement caractérisé par une forte variabilité inter annuelle entraînant une alternance de campagnes très sèches et très arrosées. L'aléa concerne surtout le début de la saison (octobre et novembre) : les premières précipitations importantes tardives entraînent parfois un décalage dans le lancement de la saison de culture. Ce décalage est souvent accompagné en cours de saison par l'agressivité spectaculaire des précipitations. Ce climat irrégulier constitue une contrainte majeure pour tous les agriculteurs du lac Alaotra, ce qui constitue l'un des premiers facteurs de risque évoqué par les paysans (COLLETA M et al, 2006).
- Le dernier danger vient de la gestion des grands périmètres irrigués après le désengagement « brusque » de l'Etat en 1994 se traduisant par un abandon des interventions au Lac malgré l'importance de ce périmètre sur la sécurité alimentaire nationale. Les actions pour maintenir les potentialités de ce grand périmètre sont moins en moins bien organisés. En effet, les services publics ne semblent plus en mesure d'assurer les fonctions minimales de l'Etat : impulsion, coordination, et surtout contrôle. La Confédération, les fédérations, les AUE ne sont pas encore en mesure de prendre en charge tous les coûts d'entretien des réseaux agricoles. Cela se traduit par la multiplication apparente

des situations de non-droit restant impunies (métayage, impayés, feux de brousse...) et la mauvaise valorisation de cette zone potentielle.

Propositions techniques pour le Lac Alaotra

Dans les années 90, différents projets de l'AFD ont été mis en place afin de revoir le système d'appui aux agriculteurs et d'acquiescer une nouvelle approche de mise en valeur des bassins versants (projet Imamba-Ivakaka, projets vallées du sud-est du lac Alaotra, projet de diffusion et de gestion agrobiologique des sols cultivés à Madagascar).

- Le projet Imamba-Ivakaka s'est attaché à mettre en œuvre des actions concertées de protection des bassins versants (reboisement).
- Les projets vallées du sud-est du lac Alaotra ont apporté des appuis pour la protection et le développement des collines complétant les travaux de réhabilitation des réseaux de la Vallée Marianina et du PC15.
- Dans le cadre du projet de diffusion de gestion agrobiologique des sols cultivés à Madagascar, la recherche et la diffusion de techniques de semis direct sous couverture végétale, particulièrement porteuses, mise en œuvre par les ONG TAFE (pour la recherche) et l'ANAE (pour la diffusion). Ce programme a concerné très largement le Lac Alaotra où plusieurs sites de références ont été installés et où la diffusion en milieu paysan a été amorcée. Malgré cela, la région poursuit son processus de dégradation généralisée du milieu.

C'est dans la continuité des idées impulsées par ces projets que le projet « Mise en valeur et protection des Bassins Versants du Lac Alaotra » (BV/Lac) a démarré en 2003 avec l'appui financier de l'AFD et dont la maîtrise d'œuvre a été déléguée à été confiée au CIRAD. Un des moyens mis en œuvre pour améliorer les revenus des paysans sans accélérer l'érosion des bassins versants est la diffusion de techniques de semis direct sur couverture végétale ou plus communément, l'Agriculture de Conservation. Les systèmes proposés concernent la combinaison de l'approche BVPI et de l'approche exploitation en considérant les problématiques de chaque milieu.

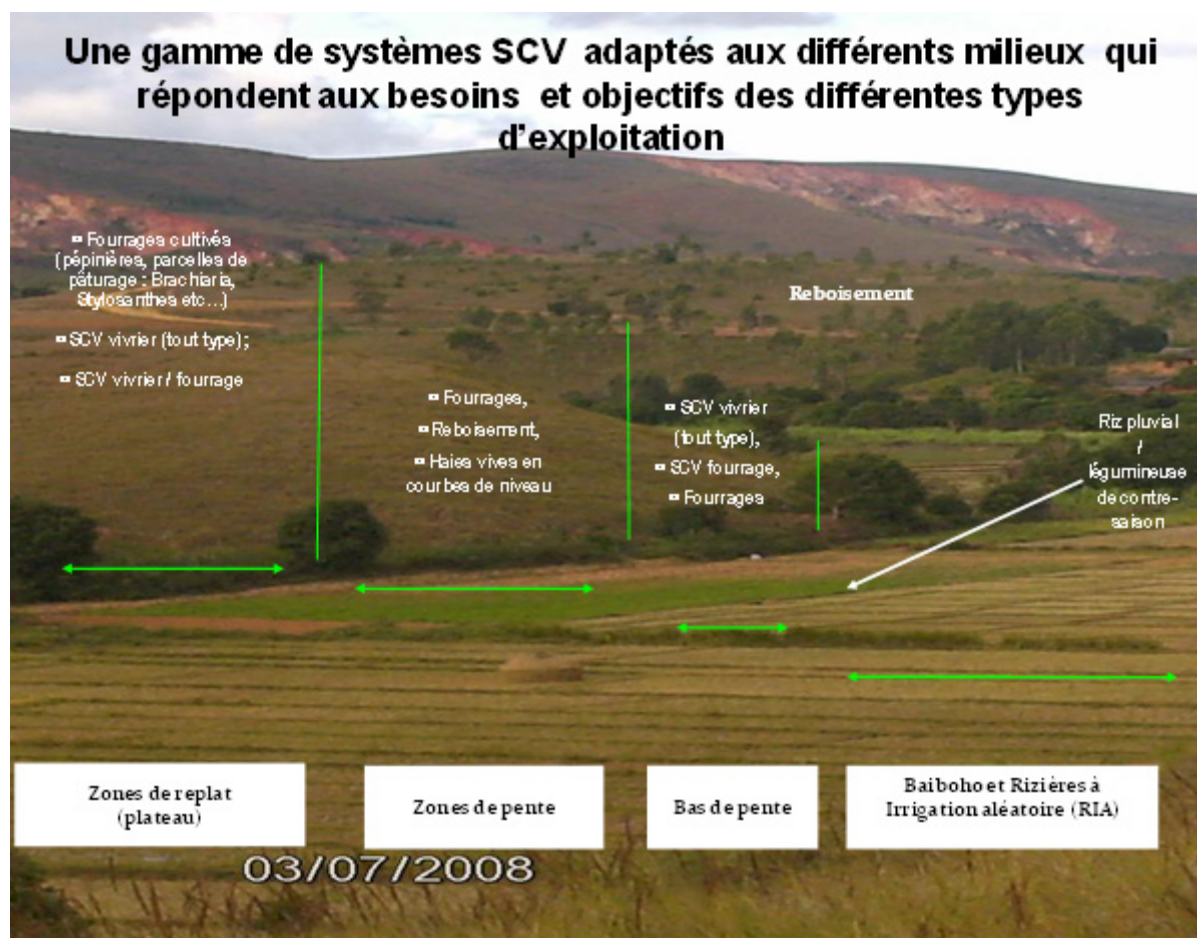
Dans le cadre de ce Projet, les pratiques agro-écologiques ont été proposées, avec des systèmes fortement orientés sur l'Agriculture de Conservation au début, et des ouvertures à des systèmes d'aménagement de bassins versants (reboisement, protection des ravins...) ainsi que l'intégration Agriculture-élevage plus tard.

Les systèmes d'Agriculture de Conservation spécifiques au Lac Alaotra sont traités dans les paragraphes qui suivent, tandis que les autres systèmes d'Agro-écologie plus larges et les bonnes pratiques agricoles sont traités plus tard (proposition regroupée pour toute zone).

Ainsi, des systèmes d'Agriculture de Conservation ont été proposés depuis une dizaine d'année (issus des interventions de TAFE/GSDM et des expériences de 10

années de diffusion avec le projet BVLac) pour permettre une valorisation plus efficace du milieu (*tanety*, rizières à bonne ou à mauvaise maîtrise de l'eau, *baiboho*) tout en assurant une meilleure protection de ces milieux. Des systèmes phares sont développés pour le Lac Alaotra notamment pour la valorisation des *tanety* et pour la valorisation des rizières/*baiboho*, en particulier dans la rive Est du lac où il n'y a pas de périmètres irrigués et dans les *baiboho* en général.

Figure 10 : Système de culture en AC suivant les milieux au Lac Alaotra



Les systèmes de rotation de Riz et de Maïs + légumineuses volubiles sur *tanety* et *baiboho*

Principe : Les systèmes à base de Rotation Riz // Maïs + légumineuses volubiles consistent à pratiquer des rotations entre le Riz pluvial (en laissant les résidus de récolte) et le Maïs (qui peut être changé en Sorgho ou Mil) associé aux légumineuses volubiles (Niébé, Vigna, Dolique, Mucuna...) pour l'année suivante (suivi de riz et ainsi de suite...) <http://gsdm-mg.org/documentations/rapports-annuels-et-syntheses/>. Ces systèmes sont très bien adaptés au climat de moyenne altitude (600-1100 mètres d'altitude) avec longue saison sèche (6 à 7 mois), d'où sa recommandation particulier pour le Lac Alaotra.

Photos 3 : Systèmes de rotation Riz // Maïs + légumineuses volubiles sur *tanety*



Photos : GSDM/BVLac

Intérêts : Ces systèmes présentent de nombreux intérêts à savoir :

- la production d'une forte biomasse aérienne et racinaire (y compris pendant la saison sèche),
- la facilité de mise en œuvre et de reprise pour la culture suivante (deux plantes annuelles qui meurent en saison sèche),
- la production annuelle sur la même parcelle (Riz ou Maïs et légumineuses),
- l'apport d'azote par la légumineuse,
- l'équilibre dans la dégradation du mulch (dégradation rapide du mulch de légumineuse et lente de la graminée) qui limite le blocage d'azote et favorise l'alimentation continue de la culture suivante en éléments minéraux.

Il faut rajouter que les légumineuses sont de bons précédents pour la culture du riz pluvial et notamment le *Mucuna* qui nettoie le sol des mauvaises herbes, donne des effets répulsif des vers blanc.

Limites : Les légumineuses volubiles n'ont pas la capacité régénératrice de sol pauvre qu'a le *Stylosanthes*. En effet, pour instaurer ce système, il faut un sol plus ou moins riche (baiboho, bas de pente). Sur les *tanety* pauvres, l'apport d'engrais est indispensable et/ou il est proposé de régénérer le sol avec du *Stylosanthes* avant de mettre en œuvre ces Systèmes.

Il faut toujours prévoir la production de biomasse tous les ans (en laissant les résidus de récolte) et en semant les légumineuses en association du Maïs. Parfois, il est souvent nécessaire de recharger la biomasse avec le maïs associé aux légumineuses pendant deux premières campagnes successives.

D'autres facteurs constituent plus ou moins des contraintes lorsqu'ils ne sont pas suffisamment maîtrisés :

- le traitement insecticide est indispensable sur la légumineuse pour obtenir une production de grains (on peut par contre s'en passer si on cultive la légumineuse uniquement pour la biomasse) ;
- la fertilisation est indispensable sur sols pauvres (et la rentabilité aléatoire dans ces conditions)
- il est nécessaire de bien maîtriser l'itinéraire technique pour éviter la compétition entre plantes (en particulier durant les premiers mois de culture) : risque d'étouffement de la céréale par la légumineuse volubile si elle n'est pas maîtrisée ou que la céréale se développe mal (fertilité trop faible), risque de faible développement de la légumineuse si elle est trop rapidement dominée par la céréale... ;
- le temps de travail est important pour la récolte de la légumineuse (en particulier pour le *Vigna umbellata* si on le récolte gousse par gousse) et pour celle de la céréale si la légumineuse s'est fortement développée et rend difficile l'accès aux épis ;
- la présence d'une légumineuse en végétation en saison sèche peut attirer les animaux qui, si la parcelle n'est pas protégée, risquent d'enlever toute la biomasse aérienne. On se retrouve alors avec une faible biomasse résiduelle au moment du semis, ce qui compromet la remise en culture en AC l'année suivante ;
- la décomposition relativement rapide d'une partie importante de la biomasse des légumineuses (à part le *Mucuna* qui nettoie le sol des adventices), en particulier en climat chaud et humide, peut conduire à une maîtrise limitée des adventices dans la culture suivante si celle-ci ne couvre pas rapidement le sol.

Les systèmes de rotation de Riz et de légumineuses de contre saison sur rizière

Principe : Ces systèmes consistent ainsi à une rotation de Riz (le plus souvent semé en poquet sur biomasse notamment pour les RMME qui manque d'eau en début de saison) et des Légumineuses volubiles (Vesce, Dolique...) en contre saison.

Ces systèmes sont spécialement adaptés aux sols légers (sableux, sablo-limoneux) mais peuvent toujours être menés sur de nombreux types de sols, y compris des sols très argileux, à condition qu'ils soient bien drainés.

Intérêts : Ces systèmes permettent de valoriser les humidités résiduelles dans les rizières en fin de saison de pluie pour lancer une légumineuse permettant de suivre la descente de la nappe phréatique et de produire ainsi de la biomasse pendant la saison sèche. Les légumineuses se développent lentement en hiver et produisent des biomasses importantes dès les premiers jours du printemps, 3 à plus de 7 tonnes de matière sèche/ha/an notamment pour le cas de la Vesce (HUSSON O. *et al*, 2013). Une telle biomasse est très intéressante pour la fixation de carbone et surtout de l'Azote pour les légumineuses. En effet, la Vesce est capable de fixer jusqu'à 33 kg d'azote par tonne de matière sèche, ce qui en fait une des plantes de couverture les plus performantes pour la fixation d'azote atmosphérique. Cette quantité peut apporter ainsi 100 à 150 kg/ha d'unité d'Azote et même plus. Cela permet ainsi d'augmenter le rendement de Riz.

Ces systèmes sont également caractérisés par la facilité de gestion et de maîtrise des légumineuses. Ces plantes peuvent être contrôlées par une simple fauche sans besoin de matériel, ni d'intrants particuliers. L'utilisation de l'herbicide n'est pas aussi à écarter en cas de nécessité de réduction des temps de travaux.

Photos 4 : Systèmes de Rotation de Riz // légumineuses de contre saison sur rizière au Lac Alaotra



Limites : Globalement, ces systèmes nécessitent de l'installation tous les ans (pendant la saison et la contre saison), la faible disponibilité de semences limitent souvent leur extension. Il faut toutefois noter que la Vesce se régénère naturellement (les graines tombées restent dans l'eau en saison et repoussent une fois la rizière drainée en contre saison). En cas de faible biomasse (dégradation rapide en début de saison, faible biomasse pendant la période de production liée à des problèmes techniques ou de divagation...), la pression des mauvaises herbes est souvent énorme surtout pour les rizières en RMME où l'eau n'est pas disponible au début des cultures où sur baiboho plus ou moins riches. Associée à une culture, les légumineuses peuvent entrer en compétition (pour l'eau en particulier) et grimper sur la culture principale. En association, il est nécessaire d'ajuster les dates de semis et les espacements de manière à éviter cette compétition. Pour le cas de la Vesce, la principale limite est la production de semences. Du fait de son cycle long, la production de semences se fait tardivement et la mise en place d'une culture après récolte de la vesce ne peut se faire qu'après les meilleures périodes de semis du Riz. Un blocage de parcelle spécifique ou une production à part s'avère nécessaire pour produire les semences.

Perspectives

A la fin de l'intervention du projet BVLac, par rapport au développement des systèmes innovants, il a été conclu que le Riz pluvial, possible grâce aux techniques d'AC et la possibilité de traiter les semences, a contribué à une amélioration de la production régionale en riz, et est porteuse d'espoir pour beaucoup de foyer. En effet, la production arrive plus tôt que le riz irrigué et aide à surmonter la période de soudure. De plus, si elle est mise sur le marché, elle bénéficie d'un meilleur prix. La deuxième phase du projet BVLac a concerné en cumul 2730 Ha, et occupait chaque année plus de 1000 paysans. En parallèle aux appuis sur les cultures de *tanety*, la promotion des pratiques des techniques sur RMME est une des pistes d'amélioration très importante notamment avec le développement de la Vesce vu que 70% (70.000ha) des rizières sont des RMME. Ces techniques, si elles sont bien appliquées (choix de variété, respect

d'évolution

du calendrier cultural et suivi des cultures, couverture du sol en cas de conduite en pluvial) réduisent les risques de production nulle sur ces « rizières loteries » et procurent aux exploitants une stabilité de la production à une moyenne d'au moins 2,5T/ha chaque année, au lieu d'être aléatoire en pratique conventionnelle (BVLac, 2013).

Face à ces perspectives intéressantes, après une année à deux années de l'arrêt de Projet, il a été ressorti lors des différentes études et rapports que les agriculteurs continuent l'application des systèmes innovants (SDmad, 2015), mais avec une forte diminution de la pratique d'AC suivant les trois principes (IDACC, 2015). L'analyse des abandons a en effet mis en évidence quelques facteurs de blocage de l'AC *tanety* à savoir la sécurité foncière, la peur des risques, la priorisation de la riziculture irriguée, le manque de débouchés rémunérateurs pour les productions et la difficulté d'accès aux semences (notamment les plantes de couverture). L'adoption des techniques sur RMME demeure également faible par rapport au potentiel de la zone pour diverses raisons dont l'essentiel est liée au contexte (risques trop importants, divagation des animaux, investissement et fort accroissement des charges intermédiaires au début de l'installation des plantes de couverture qui n'est pas compensée qu'après 2 ou 3 ans de mise en œuvre).

Dans la plupart des cas, les abandons d'un des trois principes ont été considérés comme abandon du système d'AC. Toutefois, le principe de gestion durable des terres au travers d'un ou deux principes sont acquis par les agriculteurs. La non application d'un des trois principes (surtout le non labour et la couverture permanente du sol) est souvent liée à des contraintes spécifiques (pression de mauvaises herbes, divagation des animaux, non disponibilité de semence pour relancer annuellement les systèmes, reprise des parcelles par les propriétaires pour les non propriétaires directs...). En parallèle aux propositions techniques dans le domaine de l'AC, qui restent insuffisantes pour faire face aux enjeux de protection du milieu et du développement de la zone, des actions visant à améliorer l'environnement socio-économique des exploitations agricoles ont été menées (sécurisation foncière, accès au crédit, autonomisation des organisations paysannes en matière de gestion du périmètre ainsi que de l'approvisionnement en intrants...). Ces actions contribueraient de façon positive à une meilleure valorisation du milieu et à l'adoption des systèmes proposés. Ainsi, il faut conclure que les actions menées par les différents Projets n'ont pas encore permis aux changements d'échelle pour arriver à impacter significativement le milieu. Les dynamiques sont lancées et des foyers de diffusion et d'innovation permettraient de maintenir ces dynamiques. Toutefois, comme les enjeux pour ce périmètre sont énormes (érosion, difficulté de gestion du périmètre, accroissement en surface et difficulté accrue de gestion des RMME...), des actions plus conséquentes à l'échelle des politiques publiques restent très sollicitées. Les futures actions du GSDM s'orienteront davantage dans ces sens.

3.1.3. Zones humides de l'Est (avec des expériences du Sud Est)

Les principales actions et expériences pour les zones humides en matière de développement de l'AC ont été menées dans le Sud Est de Madagascar. Les éléments ressortis dans cette partie sont alors basés sur des stages menés dans le cadre du projet BVPI SE/HP ou d'autres Projets, ainsi que sur les acquis durant plusieurs années de mise au point (TAFA) et plusieurs années de diffusion (BVPI SEHP et d'autres Projets de AVSF), des projets accompagnés par le GSDM.

Caractéristiques biophysiques et socio-économiques du Sud Est de Madagascar

La côte Est de Madagascar est une zone caractérisée par un climat de type tropical humide à hiver et été australs chauds. Les températures mensuelles moyennes sont toujours supérieures à 15°C. L'influence de l'anticyclone Sud-Ouest de l'Océan Indien (alizé) apporte de fortes précipitations dépassant annuellement 1500-2000 mm, pour un nombre de jours de pluie annuels variant entre 140 et 175. Les précipitations suivent de fortes variations intra-annuelles avec deux saisons :

- la saison des pluies (l'été austral, de décembre à avril) caractérisée par les températures les plus chaudes et de fortes précipitations et qui constitue la principale saison de culture (*vatomandry*),
- la saison plus sèche et plus fraîche (l'hiver austral, de mai à novembre) où l'on enregistre parfois des mois particulièrement secs. Cette période est considérée comme la contre-saison (*hosal*).

Cette grande zone est annuellement soumise aux aléas climatiques avec le passage saisonnier de cyclones, entre janvier et mars. Ces aléas imposent souvent de fortes contraintes sur l'activité agricole. Les précipitations peuvent être très violentes, favorisant l'érosion des sols nus ou peu végétalisés des *tanety* et les débordements des rivières (inondation des bas-fonds).

Pour les régions spécifiques du Sud Est, elles font partie des régions les plus défavorisées de Madagascar. Ces régions sont atteintes d'une pauvreté chronique dont l'enclavement est en partie responsable. En effet, la faible accessibilité limite les échanges vivriers et commerciaux, tant pour l'écoulement des productions que pour l'approvisionnement. Bien que le climat doux du Sud Est permette de cultiver deux saisons de riz par an dans les bas-fonds, les rendements sont en général très faibles à cause d'une fréquente mauvaise maîtrise de l'eau (toxicité ferreuse) et d'une intensification quasi-inexistante. Les inondations récurrentes des bas-fonds durant les périodes cycloniques obligent souvent les paysans à utiliser des variétés locales photopériodiques à faible rendements. Le type de sol des collines, fortement désaturé et pauvre en bases et P_2O_5 assimilable (LENTIER D *et al*, 2004), constitue également une des principales causes de ces faibles rendements.

Le paysage du Sud Est a fortement évolué. Avant le XVII^{ème} siècle, le milieu était composé d'une forêt tropicale dense couvrant la quasi-totalité du relief. L'artificialisation du milieu a débuté avec le défrichement de la forêt sur le haut des *tanety* à partir du XVII^{ème} siècle pour l'implantation des villages, puis sur les versants afin de créer des espaces pâturables pour les zébus (GUEGAN J *et al*, 2009). La pratique du défriche-brûlis est alors utilisée pour libérer l'espace nécessaire aux cultures, et les feux successifs pour l'élevage. Le riz n'occupe que de petites surfaces sur les berges, les marais et les bas-fonds. Sous l'effet de l'accroissement démographique, les aménagements de rizières s'étendent progressivement vers les plaines.

Durant la colonisation, Manakara est devenu une place commerciale importante, accompagné du développement des infrastructures de transport (routes, aménagements portuaires, voie ferrée entre Manakara et Fianarantsoa). Cette période a été marquée par l'interdiction des feux de brousse poussant l'aménagement des bourrelets de berge et qui a permis de pratiquer la double culture du riz (sur deux parcelles différentes en fonction des saisons de culture) avec l'introduction de la saison du *vary hosal* (entre juillet et décembre) aux abords des rivières (CHABIERSKI S *et al*, 2001). Des colons ayant acquis de vastes concessions dans la région, participent au développement des cultures de rente (en particulier le café et le poivre) et de l'arboriculture fruitière (litchis, agrumes, banane). Les colons introduisent ainsi, par le biais de cultures pérennes, la notion de propriété sur les terres de collines. Ces nouvelles productions sont très vite adoptées par les paysans et les plantations de caféiers sont ainsi progressivement utilisées comme mode d'appropriation de l'espace. L'implantation de caféières provoque alors l'extension des aires cultivées et la déforestation s'accélère avec l'intensification des pratiques de défriche-brûlis. Dans les années 1920, quelques colons, implantés dans les zones les plus fertiles de la région, favorisent les systèmes de contractualisation avec les petits paysans (distribution de plants, d'engrais, salariat et achat de récolte). L'administration coloniale a également encouragé l'intensification de la riziculture. La pression démographique a augmenté progressivement.

A partir des années 1940, les services agricoles diffusent le principe de la succession des deux saisons de culture sur une même parcelle.

Depuis l'indépendance de 1960, certains agriculteurs ont bénéficié de la redistribution des terres des colons, d'autres ont pu louer puis acheter progressivement des parcelles. A la fin l'appropriation des terres rizicoles dans les années 1970, les transactions foncières ont pris de l'ampleur. Ces transactions sont en partie responsables du parcellaire morcelé que l'on rencontre actuellement dans la majorité des exploitations. Pendant la vague de nationalisation sous le régime Ratsiraka en 1975, les sociétés agricoles traitant et commercialisant le café sont

reprises puis démantelées et les terres sont alors redistribuées aux paysans.

Plus tard, la baisse progressive du cours mondial du café et la disparition des structures commerciales n'incitent plus les paysans à investir leur temps et leur capital dans les caféières. L'argent issu du café ne permet plus aux familles que de se procurer de produits de première nécessité (PPN). Les caféières sont donc conduites de manière plus extensive voire reconverties en parcelles de cultures vivrières, ou localement en champs de canne à sucre ou en plantation de girofle.

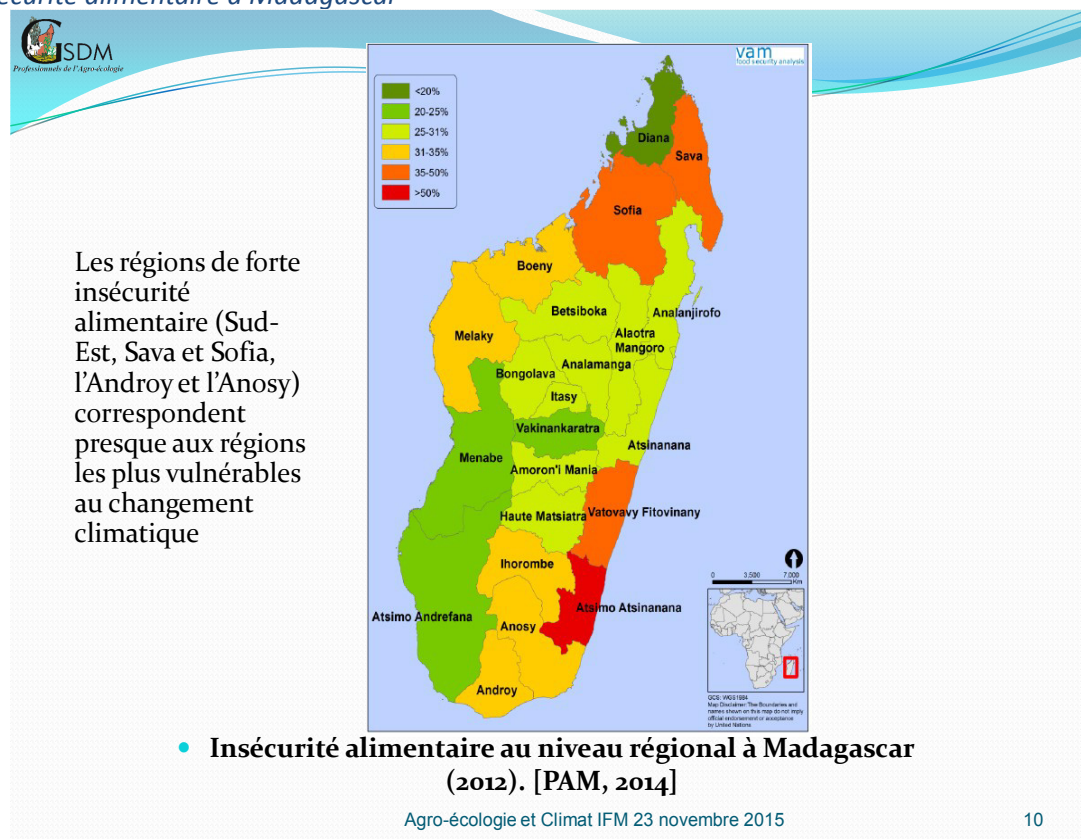
La croissance démographique accentuée au cours des années la pression sur la terre, obligeant les paysans à étendre toujours plus les surfaces cultivées. Le riz, qui couvrait déjà la quasi-totalité des basses zones alluviales, s'étend sur des terres difficilement aménageables dont le potentiel productif est plus faible. Parallèlement, le mode de transmission des terres implique une diminution de la surface agricole disponible (et notamment de la surface rizicole) par famille nucléaire.

Ainsi, au cours des dernières décennies, la combinaison de la baisse du prix des produits agricoles commercialisés, de la réduction des surfaces cultivées par foyer et de l'irrégularité de la production liée aux aléas climatiques, a provoqué une dégradation générale des conditions de vie des paysans de la région.

Actuellement, selon l'étude de référence du projet Manitra, menée par SDMad en 2015 (sur la base des données de 2012, 2013 et 2014), la taille moyenne des exploitations est de 2.5 ha dont 1ha de rizière. Le nombre moyen d'individus dans le ménage est de 9 avec en moyenne de 5.8 actifs par famille. 30% des familles enquêtées regroupent plus de 10 individus. Leurs outils de travail se résument généralement à des longs couteaux pour le fauchage et à des *angady* pour le décapage des parcelles et le sarclage. Il n'y a quasiment pas d'attelage animal.

En 2012, plus de 50% de la population est dans l'insécurité alimentaire d'après le PAM (carte ci-après). C'est aussi la région la plus vulnérable au changement climatique

Carte 3 : Insécurité alimentaire à Madagascar



Source : PAM, 2014, cité par C. JOYEUX, 2014, Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Lorraine, Actualisé par RAKOTONDRAMANANA, Présentation à la Conférence IFM « Agro-écologie et Climat, 23 Novembre 2015 »

En plus de ces caractéristiques globales, les études menées dans le cadre du projet BVPI (GUEGAN J *et al*, 2009) a ressorti les différents types d'exploitation suivant :

- **Type 1** : Les grands propriétaires terriens employant beaucoup de main d'œuvre
- **Type 2** : Les notables ayant une activité agricole secondaire
- **Type 3** : Les agriculteurs dont la sécurité alimentaire est assurée par l'autosuffisance (riz et/ou recours aux

cultures de substitution) **avec des activités génératrices de revenus**

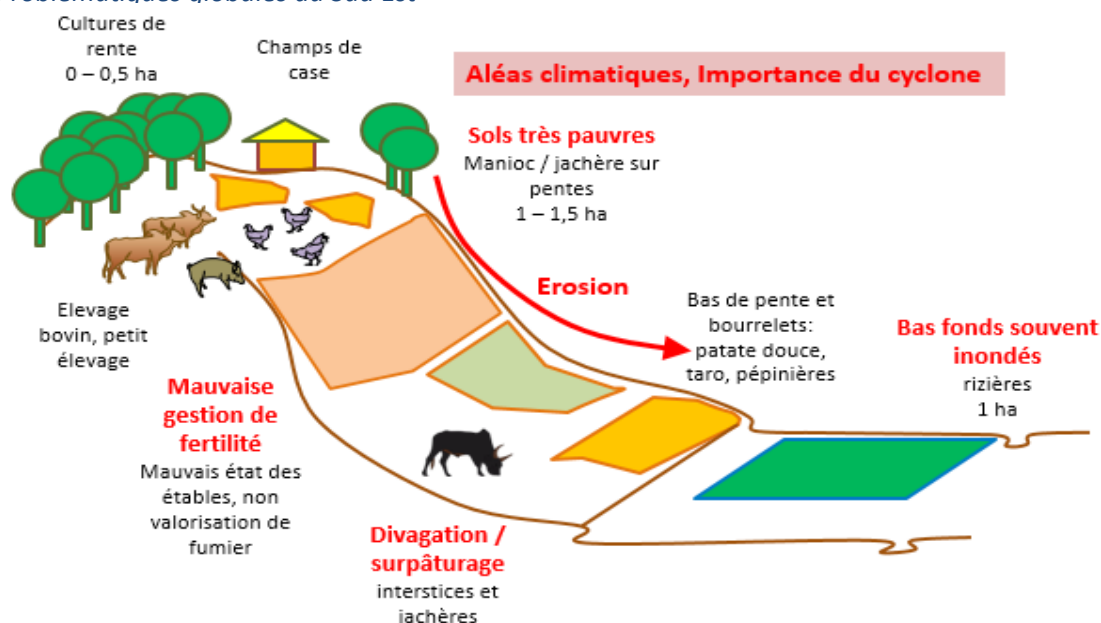
- **Type 4** : Les agriculteurs dont la sécurité alimentaire est assurée par l'autosuffisance (riz et/ou recours aux cultures de substitution) **avec de faible niveau de monétarisation et de disponibilité en rizière insuffisante**
- **Type 5** : Les agriculteurs dont la production agricole est insuffisante pour couvrir les besoins alimentaires du ménage **avec des activités génératrices de revenus**
- **Type 6** : Les agriculteurs dont la production agricole est insuffisante pour couvrir les besoins alimentaires du ménage **avec de faible niveau de monétarisation et de disponibilité en rizière insuffisante.**

Globalement, pour les exploitations agricoles du Sud Est, le manioc constitue, avant ou après le riz selon la zone en lien avec la surface rizicole disponible, la base de l'alimentation des ménages, surtout des plus pauvres. C'est la culture vivrière principale sur tanety qui occupe avec la riziculture (quand la surface de ce dernier est disponible) le premier poste de main d'œuvre (installation en septembre, sarclages pendant la saison *vatomandry*). Viennent ensuite en intersaison la patate douce, le taro, et enfin les fruits à pain en période de soudure. La quasi-totalité de ces productions est auto consommée. Les bananes, les ananas, les jacques, sont cultivés aux abords des cases ou dans les vergers de rente, et apportent un complément alimentaire et parfois quelques revenus. Les légumineuses et les légumes sont trop rares dans l'alimentation de la plupart des ménages. Les cultures de rente (girofle, café, litchi) permettent de dégager des revenus non négligeables plusieurs fois par an. Les activités d'élevage sont restreintes. 40% des exploitations possèdent des zébus essentiellement valorisés pour le piétinage des rizières. L'alimentation animale constitue le problème majeur des éleveurs, suivi de la santé animale et de l'habitat. Les vols sont fréquents notamment ces derniers temps et limitent les investissements. Les élevages de porcs et de volailles restent également assez limités. Les offres en service de santé animale sont réduites, et les soins réalisés se limitent aux vaccinations obligatoires des bovidés. Toutefois, l'apiculture et la pisciculture sont deux filières en pleine expansion, elles peuvent procurer un revenu complémentaire et régulier, ainsi qu'un complément alimentaire.

Principales problématiques

Les exploitations agricoles de la zone du Sud Est sont confrontées à différents niveaux de problématiques à savoir les problématiques liées au milieu physique (climat, type de sol...), la difficulté de valorisation du milieu et à la pauvreté globale entraînant une très faible capacité d'investissement.

Figure 11 : Problématiques globales du Sud Est



Source : BVPI, 2012, réactualisation GSDM, 2015
Base de graphisme : Gabriel Morin

D'abord, dans cette zone, les aléas climatiques sont importants (avec des passages annuels de cyclone) menaçant les cultures, et limitant voire détruisant les investissements menés soit par les exploitations agricoles eux-mêmes soit par les appuis externes. En lien avec ces aléas climatiques, le calendrier agricole est complexe et variable. Les bas-fonds sont difficilement exploités à cause de l'inondation fréquente ou parfois permanente (beaucoup de marais non exploités, beaucoup de toxicité ferreuse en cas d'exploitation, systèmes très extensifs à cause des risques d'inondation...).

Les sols sont également très pauvres, et sont soumis à un fort risque érosif sur les pentes des collines. Cette pauvreté du sol limite souvent le type de culture pratiqué, principalement au Manioc sur les tanety pauvre.

De plus, les Exploitations agricoles sont précaires. La capacité d'investissement et de prise de risque est très limitée, caractérisée par un très faible niveau de monétarisation. On note deux périodes de soudure qui impliquent une diminution des apports alimentaires quotidiens :

- mars-avril, vers la fin de la période cyclonique, alors que le riz *vatomandry* n'est pas encore récolté, les travaux de sarclage (manioc, riz, café) sont exigeants, et il n'y a pas encore de récolte sur patate douce et les autres cultures d'inter saison. Des travaux supplémentaires en rizières peuvent se rajouter en cas de dégâts cycloniques. Les fruits à pain et la récolte précoce de manioc permettent aux ménages les plus précaires de tenir... et les opérateurs de l'aide d'urgence interviennent souvent à cette période.
- septembre - octobre, à la saison «sèche», avant les récoltes de riz *hosy*, surtout pour les exploitations n'ayant pas de diversification de revenus par le maraîchage, les légumineuses de contre saison, l'élevage, ou des revenus suffisants issus des cultures de rente. Les principaux travaux à cette période concernent l'installation de manioc puis la préparation des rizières pour la saison *vatomandry*.

A cela s'ajoute la mauvaise gestion du milieu (en lien avec la complexité du milieu et la faible capacité d'investissement), notamment la gestion minière du sol et la quasi-absence de gestion de fertilité du sol. Les sols sur *tanety*, déjà peu fertiles, fortement désaturés et pauvres en bases et P_2O_5 assimilable, sont de plus en plus appauvris par la succession des cultures non fertilisées, les décapages sur les pentes, les feux de brousses et le surpâturage des zébus. Dans les zones du littoral, une bonne partie des sols est constitué de concrétions ferrugineuses, appelées localement *karaoka*¹⁴, inapte à l'Agriculture, à l'exception des techniques du **basket compost**, ce qui a permis d'ailleurs, le développement spectaculaire de cette technique dans le Sud Est. Les témoignages des paysans les techniques introduites dans le Sud Est et une bonne partie des techniques agro-écologiques et de l'Agriculture climato-Intelligente diffusée par le GSDM dans le Sud Est peuvent être consultés dans les films du GSDM ci-après :

- <https://www.youtube.com/watch?v=EUtOJXN1G9c>
- <https://www.youtube.com/watch?v=TEiEk1-d47E>

Propositions techniques

L'introduction d'innovations en agriculture sur *tanety* dans le Sud Est doit donc tenir compte des difficultés du milieu et des contraintes fortes au niveau des exploitations agricoles et des ressources en général. On souligne l'importance pour les ménages d'assurer en premier lieu la sécurité alimentaire (manioc, patate douce), de travailler sur des cultures ou de l'élevage à cycle court permettant de diversifier l'alimentation et de dégager des revenus complémentaires (maraîchage, apiculture, pisciculture), mais également d'introduire les notions de meilleure valorisation du milieu et de gestion durable des exploitations agricoles (intensification de la riziculture, production de bois et de la biomasse en général, gestion de la matière organique, gestion de la rotation/association de cultures...).

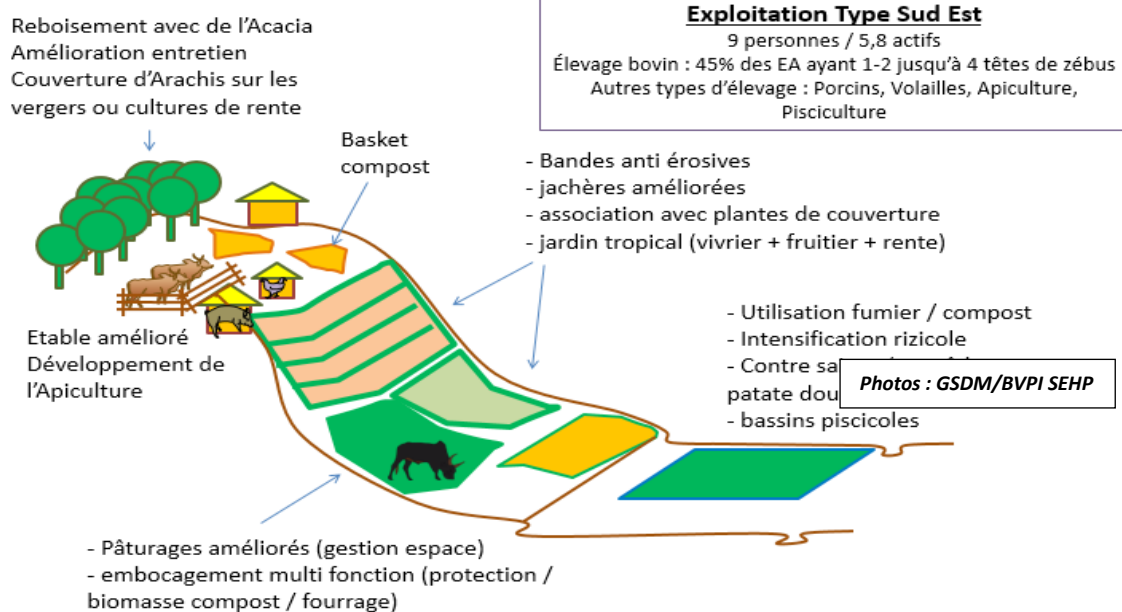
Les systèmes spécifiques du Sud Est, notamment l'Agriculture de Conservation et le basket compost, sont développés ci-dessous. Les autres systèmes d'Agro-écologie plus large (systèmes agro-forestier, embocagement, intégration agriculture-élevage...) et des bonnes pratiques agricoles, sont développés dans d'autres paragraphes.

Les systèmes de Manioc associé à des plantes de couverture

Principe : La plante de couverture (Stylosanthes ou Brachiaria) est introduite dans le Manioc planté de façon traditionnelle. L'introduction peut se faire à la volée (sur terrain plat) ou en poquet. Laisser par la suite les plantes de couvertures se développer dans le Manioc et après récolte de Manioc afin de produire de biomasse épaisse. Les prochaines installations, avec les mêmes calendriers de plantation, se font sur mulch après décapage de la biomasse une fois que celle-ci est bien développée. Une fois installée en première année, les plantes de couvertures se régénèrent spontanément (par graines tombées avec les Stylosanthes et avec les rhizomes ou les souches en place pour les Brachiaria) et ces systèmes peuvent être gérés de façon pérenne avec la rotation de Manioc et de jachère améliorée.

¹⁴ Karaoka : il s'agit de concrétions ferrugineuses provenant de projections volcaniques anciennes vers les zones basses à l'époque sous la mer. L'importance des karaoka ont donné le nom de certains villages comme Bekaraoka.

Figure 12 : Proposition technique pour le Sud Est



Source : BVPI 2012, réactualisé par le GSDM, 2015
Base de graphisme : Gabriel Morin

Photos 5 : Systèmes Manioc + Brachiaria ou Stylosanthes



Intérêts : Ces systèmes permettent d'augmenter le rendement en Manioc de l'ordre de 50 à 100%, voire plus dans le film cité plus haut (résultats obtenus sur plusieurs années et en milieu paysan, durant le projet BVPI SE/HP de 2006 à 2012). Les temps de travaux sont légèrement réduits dans les zones où les agriculteurs procèdent déjà par décapage en conventionnel (de 115Hj/ha en conventionnel à 90-95 Hj/ha). L'érosion est fortement réduite. L'apport continu de biomasse permet une amélioration de la fertilité du sol et également une amélioration de la structure, notamment avec les Brachiaria. Ces systèmes permettent également d'installer des fourrages pérennes.

Limites : Le maintien de la fertilité du sol à long terme reste discutable en cas de non restitution (notamment pour les systèmes à base de Brachiaria qui n'apporte pas d'éléments mais recycle seulement). Ces systèmes demandent tous les ans du temps de jachère et donc de la disponibilité en surface. Ces systèmes nécessitent des systèmes de protection contre la divagation des animaux. En effet, la divagation des animaux et le surpâturage constituent les principales causes d'abandon de ces systèmes dans le Sud Est. Même si ces systèmes ne s'écartent pas beaucoup des systèmes des paysans (décapage), et la facilité d'appropriation des paysans, les nouvelles plantations ne se font jamais une fois que les plantes de couverture disparaissent (surpâturage) faute de semences et de plants.

Le basket compost

Principe : Le basket compost consiste à concentrer de la matière organique dans un trou d'environ (50 cm x 50 cm x 50 cm). Le manioc est installé dans le trou pour valoriser les éléments issus de cette concentration de matière organique afin d'augmenter la production.

La préparation du trou et le rebouchage devraient être faits au moins 45 jours avant plantation pour lancer la dégradation de la matière organique. Si cette décomposition de la biomasse n'est pas bien faite au moment de la plantation,

on assiste à une faim d'azote sur le manioc, un problème souvent rencontré avec les paysans qui ne maîtrisent pas bien la technique de basket compost. L'autre problème souvent rencontré c'est que certains paysans ne disposant de biomasse découpent toute la matière organique autour du trou de plantation à tel point qu'on assiste à une dénudation totale de la parcelle la rendant très vulnérable à l'érosion, notamment sur les pentes.

Photos 6 : Préparation du Basket compost



Intérêts : Le basket augmente le rendement par pieds de 5 à 7 fois (10 à 30kg/pieds si les références en conventionnel sont de 2 à 5 kg/pieds suivant les zones). Ramené à l'hectare (avec un écartement plus large en basket compost), le rendement est augmenté de 3 fois en moyenne (10 à 15T/ha contre 3-5 T/ha en conventionnel sur sol pauvre).

Limites : Cette technique demande beaucoup de main d'œuvre au moment de la confection de trou, de la recherche de biomasse et de rebouchage. Elle demande également de la disponibilité élevée en biomasse (7 à 15 kg/trou). Souvent, en l'absence de biomasse, la pratique du basket compost provoque une contreperformance car les temps de travaux sont élevés alors que les résultats escomptés ne sont pas atteints.

Il a été également constaté qu'en situation de cyclone, notamment pendant les rafales de vent, les tiges en basket compost, fortement développées par rapport à celles des pratiques conventionnelles, sont plus vulnérables (tiges coupées lorsque le vent est trop fort, surtout s'il n'y a pas d'arbre autour).

Les systèmes à base d'Arachis sous verger

Principe : Ces systèmes consistent à planter de l'Arachis, généralement par boutures mais peut se faire aussi par graine, dans les vergers. Cette légumineuse pérenne et rampante, qui s'adapte bien sous les ombrages des vergers, couvre rapidement le sol dans ces zones à climat chaud et humide.

Le verger est nettoyé avant l'installation. Les boutures d'Arachis sont plantées. Des entretiens (nettoyages ou sarclages) sont nécessaires pendant les premières phases de développement. L'Arachis commence à se développer, à s'étendre progressivement pour couvrir complètement l'ensemble du verger.

Photos 7 : Systèmes d'Arachis sous vergers



Intérêts : Les expériences de diffusion de ces systèmes ont permis de noter les avantages suivants (selon les agriculteurs) :

- Cette plante se développe facilement. En cas d'installation au mois de novembre-décembre, l'Arachis couvre complètement au mois d'avril-mai. Par contre, pour une installation plus tardive à partir de février, il nécessite 1 an et demi c'est-à-dire la campagne d'après pour couvrir.
- L'Arachis diminue fortement la pression de mauvaises herbes. Selon les agriculteurs, le sarclage des vergers nécessite environ 50 Hj/ha en deux fois par an au mois d'avril-mai et septembre-octobre soit 100 Hj/ha par an (temps de travaux complètement éliminés une fois que l'Arachis a couvert le sol).
- Ces systèmes permettent de protéger complètement le sol contre l'érosion sur sol en pente. Sur les bourrelets de berge, l'Arachis protège également les sols contre les courants d'eau (lorsque l'eau se retire après une forte crue). En effet, la disparition du sol autour des racines nuit vraiment la qualité des pieds de caféiers et des fois, ils s'assèchent.
- Cette plante permet aussi d'augmenter la fertilité du sol. L'Arachis est une légumineuse à forte production de biomasse aérienne et de biomasse racinaire, en recyclage permanent et constituant une couche importante de matière organique.
- Selon les agriculteurs, les caféiers se verdissent et redeviennent plus vigoureux avec l'Arachis. La production s'améliore par la suite. Toutefois, nous n'avons pas encore pu avoir des mesures la dessus car nous avons de difficulté pour établir un protocole de mesure de production. C'est juste des observations des agriculteurs seulement.
- Selon toujours les observations des agriculteurs, l'attaque des fruits par les fourmis est très réduite.
- Cette plante produit également beaucoup de biomasse et peut servir de fourrage (alimentation sur pieds ou fauchage).
- La biomasse de 'Arachis pourrait être également valorisée pour la fabrication de compost.

Limites : La multiplication à grande échelle de ce système est assez lente. Compte tenu de la difficulté de cueillir les graines, la multiplication se fait souvent par bouture limitant ainsi le transport d'une grande quantité d'une zone à une autre. Cela nécessite une organisation de mise en pépinière mais une fois introduite dans une zone, la multiplication est plus facile (mais lente). Cette plante est très envahissante, il faut faire attention pour l'association avec les jeunes plants.

Perspectives d'évolution

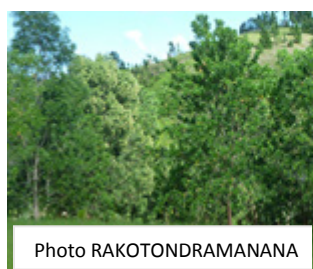
Les côtes Est de Madagascar devraient être des zones, où l'Agriculture de Conservation et les autres techniques d'Agro-écologie, ont le plus de facilités à se développer. En effet, les systèmes ne s'éloignent pas des pratiques paysannes (le labour n'est pas une pratique traditionnelle et les agriculteurs pratiquent déjà le décapage). L'innovation est l'introduction de plantes de couverture, de jachères améliorées et de rotation de cultures. L'Introduction de la matière organique dans le sol apporte de grand plus en matière de fertilité du sol dans ces zones à sols fortement ferralisés et désaturés. Le climat chaud et humide permet également un développement rapide des plantes de couverture. De plus, l'augmentation de rendement répond bien aux problématiques de sécurité alimentaire de cette zone.

Toutefois, le développement de ces systèmes est souvent confronté i) à des difficultés de maintien et de pérennisation des parcelles à cause de la divagation des animaux et des surpâturages, ii) et également à des difficultés d'extension en absence de bonne gestion des boutures et de production de semences. Le changement d'échelle de la diffusion dans ces zones engagent des réflexions sur ces deux problématiques, à la fois au niveau du GSDM, mais également au niveau des acteurs de diffusion dans la zone, y compris les communautés villageois et les collectivités.

Les reboisements avec des arbres/arbustes légumineuses en milieu humide

C'est dans le Sud Est que des résultats spectaculaires avec l'*Acacia mangium* ont été obtenus. En effet, la croissance de l'arbre est très rapide à cause du climat idéal pour son développement mais aussi à cause du fait que les cyclones récurrents disséminent ses graines sur de longues distances. C'est dans cette région que le ressemis naturel est le plus élevé même si le ressemis naturel est aussi observé sur les Hautes Terres. Actuellement tous les reboisements des ONG se font avec de l'*Acacia mangium* au vu des résultats obtenus le GSDM et ses membres dans la région. Un autre avantage énorme de cette espèce dans cette région en particulier est que c'est une plante mellifère, le miel étant une source de revenu très important dans la région d'autant plus qu'il n'y a pas encore de la varoise.

Photos 8 : Développement de l'Acacia mangium, site Faraony, Vatovavy Fitovinany



3.1.4. Zones d'altitude des Hautes terres

Les éléments cités dans cette partie sont basés principalement sur les acquis durant plusieurs années de mise au point des techniques d'Agriculture de Conservation (TAFAC, SCRID) et 6 années de diffusion dans le cadre du projet de développement (BVPI SEHP).

Caractéristiques biophysiques et socio-économiques

Les zones des Hautes Terres, à plus de 1300m d'altitude, caractérisées par un relief montagneux, occupent les zones centrales de Madagascar. Le climat de ces zones est caractérisé par un climat tropical d'altitude. La pluviométrie moyenne annuelle est supérieure à 1300 mm. Les températures modérées et l'hygrométrie de la région sont favorables à une diversité importante de cultures, et notamment la culture d'espèces tempérées, ainsi qu'à l'élevage.

Les systèmes de cultures des Hautes terres centrales étaient caractérisés par une polyculture avant l'extension des rizicultures intensives au 18^{ème} siècle. Durant le royaume Andrianampoinimerina (1787-1810), des digues et des canaux ont été construits afin d'étendre la technique de repiquage de riz (une tradition séculaire dans la population d'origine indonésienne des Hautes terres). Le développement de l'irrigation a permis l'introduction de nouvelles variétés de riz et a également modifié le calendrier agricole. Les Royaumes successifs ont permis de continuer le développement agricole des Hautes terres. Dès lors, des courants intenses de migration intérieure se sont développés et n'ont plus cessé.

Dans ces zones, les bas-fonds sont tous aménagés en rizières, ainsi que certaines pentes en terrasses, caractéristiques de la riziculture du pays Betsileo et du Vakinankaratra. La riziculture irriguée est prioritaire en termes de main d'œuvre et d'intrants par rapport aux collines. Les sols de colline sont majoritairement ferralitiques pauvres, exceptés dans les zones de volcanisme ancien autour de Betafo, à l'Ouest d'Antsirabe. Le milieu rural des Hautes Terres de Madagascar, dominé par l'activité rizicole, est soumis à une grande pauvreté. La saturation de l'espace cultivable associée à une forte pression démographique conduit à une parcellisation des exploitations agricoles, qui sont à la limite de leur viabilité. La superficie moyenne par exploitation est faible (moins de 1ha), due à non seulement une population importante mais aussi à une fragmentation des exploitations agricoles liée aux procédures de succession qui prévalent en milieu rural.

La majorité des exploitations pratique la polyculture basée sur les cultures vivrières dont le riz en est l'élément essentiel mais dont la production dépasse rarement les besoins en consommation de la famille. Le principal problème reste pour la plupart des exploitations agricoles la disponibilité de ressources alimentaires et la maîtrise de l'exploitation des ressources existantes. La diversification de la production y est très développée. Le climat est favorable à différentes cultures des paysans tempérées notamment les fruits et légumes, les plantes à tubercules comme la pomme de terre et les Manioc, les céréales

d'hiver comme l'orge et le blé...

De même, l'élevage de diverses espèces animales y est aussi pratiqué avec souvent des petits effectifs traduisant une intégration agriculture élevage développée. On distingue 2 types de pratiques de l'élevage :

- Elevage intensif orientée sur les filières à forte impact économique, comme le cas spécifique de la production laitière et de la production de volailles de chair et d'œufs à une moindre échelle, qui s'est développée rapidement à cause de l'accroissement de la demande et la flambée des prix par la présence des intermédiaires (société de transformation, coopératives, fournisseur de matière première tel que les poussins, provende, semences pour l'insémination Artificielle...).
- Elevage semi-extensif où les innovations sont pratiquées pour répondre aux besoins et problèmes de l'exploitation (production fumière, traction animale, trésoreries). L'élevage de bovin est pratiqué dans les zones reculées ou éloignées des zones urbaines dans un objectif de contribution au travail agricole et l'élevage à cycle court pour avoir de la trésorerie d'appoint et pour l'autoconsommation.

Malgré le développement de filières porteuses (élevage laitier, petit élevage, légumes) et la présence d'opérateurs économiques privés, la grande majorité des exploitations à proximité des villes et des axes de communication, a recours aux activités off-farm pour compléter les revenus agricoles. Les zones plus enclavées présentent des potentiels intéressants de production agricole, mais les difficultés d'accès au marché limitent leur développement.

Une étude de caractérisation des exploitations agricoles, menée en 2008 dans le cadre du projet BVPI SE/HP, a ressorti une typologie d'EA spécifiant 9 types d'exploitation dans ces zones (étude menée sur les Hautes terres, intégrant également le Moyen Ouest de Vakinankaratra et de l'Amoron'i Mania) (AHMIN-RICHARD A et al, 2008):

- **Type 1** : Exploitations comprenant à la fois des ateliers agricoles et d'élevage de rente. Une activité non agricole (off-farm) fortement rémunératrice y est associée. La stratégie du chef d'exploitation consiste à couvrir les besoins primordiaux de sa famille grâce aux revenus off-farm, qui loin de n'être qu'un complément à l'activité agricole, tient une place prépondérante dans le revenu du ménage.
- **Type 2** : Exploitations semblables au Type 1 mais qui ne pratiquent pas d'élevage de rente. Le revenu off-farm, après couverture des besoins alimentaires de la famille, est réinvesti dans l'activité agricole (achat d'intrants, de semences de qualité, l'emploi de main d'œuvre ...).
- **Type 3** : Exploitations agricoles basées sur une activité off-farm importante. L'activité agricole y est secondaire, et seulement destinée à la sécurité alimentaire de la famille. Les productions

sont intégralement autoconsommées. Aucun élevage de rente n'est pratiqué.

- **Type 4** : Exploitations agricoles priorisant les ateliers d'élevage de rente et d'agriculture. L'activité rizicole est prépondérante et permet d'assurer les besoins alimentaires de la famille durant toute l'année. La stratégie du chef d'exploitation de type 4 consiste à pratiquer un élevage de rente fortement rémunérateur (élevage laitier, porcin ou avicole intensif et hors-sol), et à réutiliser la marge dégagée dans la riziculture. Les besoins de la famille sont couverts à la fois par le revenu de l'élevage et par celui de l'agriculture, dont la marge nette est bénéficiaire. Ainsi les productions végétales permettent la sécurité alimentaire du ménage, et le surplus significatif produit contribue au résultat du compte d'exploitation.
- **Type 5** : Exploitations agricoles avec une stratégie axée prioritairement sur la riziculture. Aucun élevage de rente ne complète le revenu et l'activité non agricole, si elle existe, n'est pas prépondérante. Ce type d'exploitation n'existe pas sur les Hautes terres mais plutôt dans le Moyen Ouest.
- **Type 6** : Exploitations agricoles basées avant tout sur l'agriculture. Aucun élevage de rente n'est pratiqué. Les surfaces cultivées sont plus faibles, et l'exploitation familiale n'est pas autosuffisante en riz durant toute l'année. Du fait de ce besoin d'achat de riz, la stratégie consiste, tout en donnant la priorité à l'agriculture, à diversifier les sources de revenu par une activité off-farm complémentaire. Contrairement aux types 1 à 3, cette activité off-farm est assez faiblement génératrice de revenu. La sécurité alimentaire de la famille est permise par l'activité agricole, destinée à la fois à l'autoconsommation et à la vente.
- **Type 7** : Exploitations agricoles caractérisées par de très faibles surfaces cultivables, et une insuffisance notable des productions agricoles, ne permettant pas l'autosuffisance alimentaire de la famille. Aucune activité off-farm n'est pratiquée. Pour pallier à ce manque, la stratégie des exploitants de type 7 est de se tourner vers un élevage de rente générant des revenus complémentaires, qui vont permettre de couvrir les besoins primordiaux du ménage.
- **Type 8** : Exploitations agricoles similaires aux types 7, sauf que la stratégie de diversification du revenu est axée non pas sur l'élevage mais sur la monétarisation des cultures de *tanety* et de contre-saison. Ces cultures (orge ou blé d'hiver, pomme de terre et maraichage...) sont intégralement destinées à la vente. Elles permettent de compenser en partie le déficit

de trésorerie pendant la période de soudure, et de couvrir les besoins non alimentaires de la famille. La sécurité alimentaire, souvent fragile, est majoritairement assurée par les cultures de tubercules.

- **Type 9** : Les exploitations de ce type sont les plus démunies. Outre leurs faibles surfaces, aucun atelier de diversification du revenu (off-farm, élevage, monétarisation de certaines cultures) n'y est pratiqué. Ces exploitations, non autosuffisantes en riz, sont caractérisées par un fort taux d'occupation des surfaces de *tanety* disponibles pour y cultiver des tubercules, maïs et des haricots comme substituts au riz. De tels ménages dépendent presque toujours de l'entraide familiale et villageoise pour leur survie, et ont recours au salariat agricole.

Principales problématiques

L'accroissement de la pression démographique sur les Hautes terres s'est traduit par la saturation des terres irriguées, destinées à la riziculture, et par une emprise agricole de plus en plus forte sur les terres de versant. La conduite des cultures de versant (*Tanety*), ou cultures pluviales, selon les techniques traditionnelles de travail du sol, combiné à l'abondance des pluies, accentue les phénomènes d'érosion et conduit donc à une forte perte de fertilité. La fertilité des sols diminue donc rapidement et l'érosion gagne du terrain parfois jusqu'à un point de non-retour (*lavaka*).

De plus, la dégradation des sols en amont se traduit très souvent par l'ensablement et des dégâts sur les infrastructures et parcelles irriguées situées en aval.

En outre, les rendements dans les périmètres irrigués stagnent ou baissent également, par l'insuffisance de fertilisation. En raison de pratiques traditionnelles peu adaptées à une importante pression foncière, on observe un fort transfert de fertilité des collines vers les rizières, via l'élevage, l'érosion ou directement par le décapage de la couche arable pour combler le manque de fumier. Ce transfert non raisonné associé à la gestion minière de la fertilité compromet la viabilité même des petites exploitations agricoles des Hautes Terres.

La déforestation des bassins versants constatée au cours des dernières décennies s'est aussi généralisée. Les pâturages naturels sont souvent dégradés par le surpâturage et les feux de brousse. De manière générale, les exploitations agricoles des Hautes terres font face à un déficit important de biomasse, que ce soit pour les fourrages, la fumure organique ou le bois de chauffe.

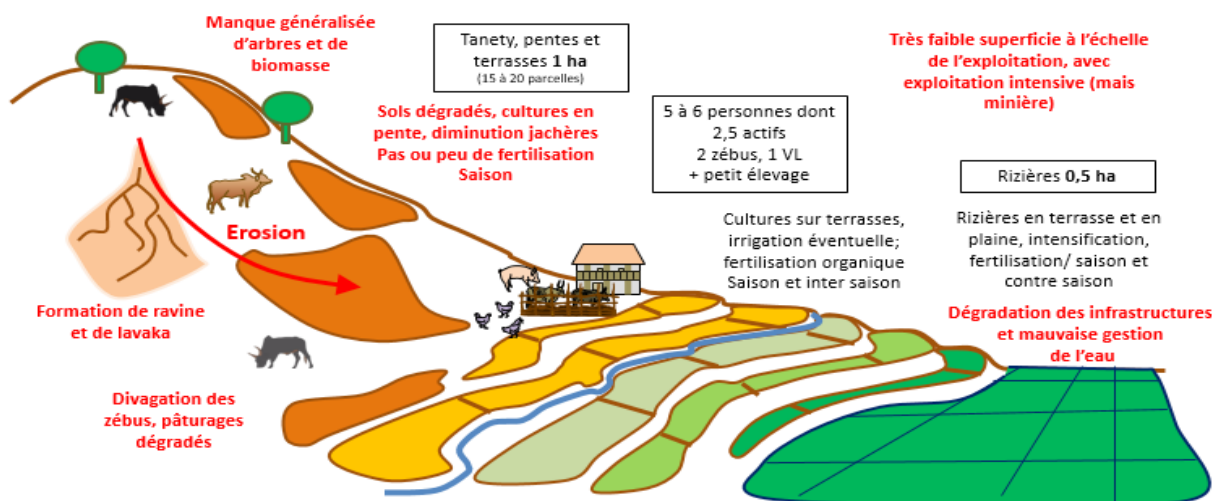
Plus particulièrement sur le Vakinankaratra, l'existence d'un élevage développé (souvent intensif avec les vaches laitières) crée aussi une concurrence exacerbée pour l'accès à la biomasse végétale entre le besoin en aliments pour les animaux et la restitution au sol d'une partie de sa fertilité.

En résumé donc, l'intensification de la production agricole,

avec l'abandon de la jachère, la systématisation du travail du sol (manuel ou en traction attelée) et la surexploitation des terres cultivées selon des techniques conventionnelles a généralisé les phénomènes d'érosion, avec de faibles durabilité des exploitations agricoles sur les plans environnementaux, sociaux et économiques, se traduisant :

- au niveau des cultures pluviales de versant par des pertes de fertilité, des productions très faibles ou dont le rendement est en chutes rapide, des dégradations des terres et jachères, des griffes d'érosion.
- au niveau des rizières des plaines par des ensablements et des dégâts (submersion), de stagnation à un niveau faible voire diminution des rendements.

Figure 13 : Spirale de dégradation sur les Hautes terres de Madagascar



Source : BVPI 2012, réactualisé par le GSDM, 2015
Base de graphisme : Gabriel Morin

Propositions techniques

Sur les Hautes terres, les exploitations agricoles sont caractérisées par de très faible superficie. Un manque généralisé de biomasse est constaté avec une forte concurrence de leurs utilisations pour l'élevage, la fertilisation, l'énergie (bois de chauffe)...

Compte tenu des expériences menées sur les Hautes terres, les propositions techniques s'orientent sur une stratégie de production maximum de biomasse dans tous les milieux possibles (même ceux qui sont les plus dégradés voire incultes) dans toute la topo-séquence. La figure suivante résume les propositions techniques pour les exploitations agricoles des Hautes terres. Ces propositions sont plus ou moins généralisées pour tout type d'exploitation, mais c'est le niveau d'intensification qui diffère souvent les différents types.

Les différentes propositions techniques en lien avec les principes d'Agro-écologie plus large seront traitées plus en détails dans d'autres paragraphes car elles sont plus généralisées à différentes zones. Cette partie va traiter la partie Agriculture de Conservation avec les systèmes plus spécifiques des Hautes terres.

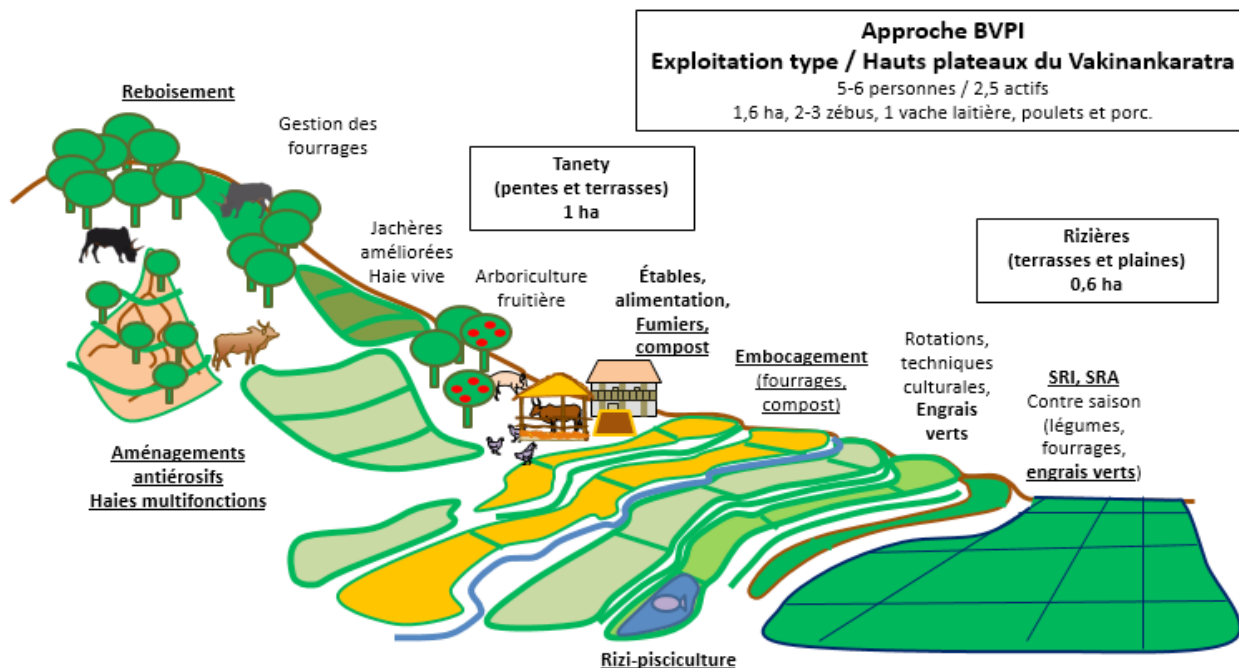
Différents systèmes d'AC ont été proposés au départ, avec différents niveaux d'intensification. Toutefois, confrontés à des difficultés à l'échelle de l'exploitation, notamment le manque généralisé de biomasse (un forte concurrence de l'élevage et de l'utilisation en bois de chauffe), l'AC n'a pas pu se développer dans ces zones.

L'introduction de l'Avoine dans les systèmes intensifs de *tanety* (Maïs + Haricot/pomme de terre) a été confrontée à des problèmes de faible production de biomasse (période d'installation courte en intersaison en attendant la récolte de Haricot, faible espace de production de biomasse entre deux autres cultures sur la même parcelle, et aussi la forte concurrence dans l'utilisation pour l'élevage). L'utilisation du *Brachiaria* a été également confrontée à la concurrence de l'élevage (surpâturage) et a conduit même à un appauvrissement rapide du sol sans restitution.

Sur le bas fond, la Vesce a été également proposée (en plein ou en association avec les cultures maraîchères). Son développement, bien qu'intéressant pour apporter de l'azote pour le Riz suivant, ces systèmes n'ont pas pu se développer avec une difficulté de production de semence (cycle long).

A l'arrêt du projet BVPI SE/HP, le système qui a la potentialité de se diffuser est l'utilisation de Crotalaire dans le Riz pluvial, ou le Maïs associé... Le Crotalaire n'est pas apprécié par les animaux et la pression de l'élevage n'est pas un problème. Il peut se développer durant la contre saison, valorisant la période sans culture. Il permet d'apporter de l'Azote. Par contre, il ne produit pas suffisamment de biomasse pour conduire en AC sans herbicide. L'utilisation en engrais vert est également proposée, moyennant d'autres systèmes de protection contre l'érosion autour de la parcelle (haie vive, embocagement...).

Figure 14 : Propositions techniques pour les zones des Hautes terres avec une approche à l'exploitation



Source : BVPI 2012, réactualisé par le GSDM, 2015
 Base de graphisme : Gabriel Morin

Perspectives d'évolution

Il a été clairement observé durant les 6 années du projet BVPI SE/HP et en intégrant fortement l'approche exploitation dans l'intervention que l'AC n'est pas vraiment adapté aux exploitations des Hautes terres. En effet, la principale problématique des exploitations agricoles, à part les grands problèmes du milieu (érosion...), est le manque généralisé de biomasse. L'utilisation des plantes de couvertures répond bien à cette problématique, sauf qu'elles ne sont pas utilisées pour gérer les parcelles en AC et améliorer le sol, mais prioritairement pour l'élevage et l'énergie (bois de chauffe).

L'introduction des Crotalaires en association et en rotation des cultures principales (Riz, Maïs) constituent une vraie solution (même si ce n'est pas forcément conduit en semis direct mais parfois aussi en engrais vert).

Photos 9 : Systèmes à base de Crotalaire



Depuis quelques années, avec l'introduction de la variété de riz pluvial d'altitude (le Chhomrong Dhan), le riz pluvial a connu une forte explosion en surface et en nombre d'agriculteurs touchés. Les chiffres de la DRDA de Vakinankaratra ont avancé une surface actuelle de 12.000 Ha sur les Hautes terres de Vakinankaratra ([Base de données du DRDA Vakinankaratra, 2015](#)). Cette surface correspond globalement à 71% des exploitations agricoles d'altitude selon les enquêtes menées en 2012 sur 16 villages et 485 exploitations (Randriambololona, 2012).

Rien qu'entre les campagnes 2013-2014 et 2014-2015, une augmentation de surface de l'ordre de 30% a été notée selon le recensement du DRDA, en 2015. Cela montre une forte orientation des exploitations agricoles vers l'autoconsommation et vers la production de Riz pluvial.

Cela constitue également une grande menace sur les *tanety*, où tout est mené suivant les systèmes conventionnels de labour et de gestion minière des sols (peu d'apport ou de restitution sur *tanety*).

Pour ces vraies menaces, le développement de l'Agriculture de Conservation, et de l'Agro-écologie plus large, constitue un enjeu important. Le développement du Crotalaire, en intercalaire ou en association, devrait être poussé à plus grande échelle. Cela permettrait en effet de limiter le spiral de dégradation actuel et donner un moyen de gestion durable de l'exploitation des *tanety*, de la production de riz pluvial (qui va être de plus en plus croissante vu le manque de surface rizicole et pour parvenir au final à la durabilité des exploitations agricoles de ces zones des Hautes terres.

Dans ces zones d'altitudes, l'embocagement des parcelles avec des légumineuses bien adaptées comme le *Tephrosia vogelii*, le *Cajanus* et les Crotalaires sont également des moyens importants pour non seulement apporter de l'azote au sol mais dont la biomasse peut aussi être fauchée en fin de cycle et ajoutée à la parcelle. Une autre légumineuse, les *Desmodium sp* (deux espèces sont bien adaptées, le *D. intortum* et le *D. uncinatum*), est bien adaptée à ces zones d'altitude. Le *Desmodium* est une espèce pérenne qui peut rentrer dans une rotation ou être associé avec le maïs. Il n'est pas apprécié par les animaux en tant que fourrage, sauf après ensilage en mélange avec du maïs par exemple. La limite des *Desmodium* réside dans le fait qu'il ne produit pas de semences et par conséquent doit toujours être multiplié en éclats de souches. Parmi les trèfles, seul le trèfle du Kenya (*Trifolium semipilosum*) s'adapte à ces sols acides des hautes terres. Parmi les légumineuses annuelles, les niébés (en particulier le niébé David), le soja et le *Mucuna* sont adaptés.

Une des voies les plus prometteuses en plus des embocagements des parcelles et de l'agroforesterie est la diffusion des différents types de compost en particulier des composts avec addition de répulsifs. L'expérience du projet MANITATRA (GSDM, 2015) montre que le lombricompost peut être maîtrisé par les paysans et trouve bien sa place dans ces petites exploitations agricoles disposant d'un élevage intensif ou semi-intensif. Les expériences du projet MANITATRA dans le Moyen Ouest¹⁵ peut être visualisées dans le film GSDM accessible sur le lien suivant :

<https://www.youtube.com/watch?v=AC9ANYdglf4>.

3.1.5. Zones semi-arides du Sud

Actions du GRET/CTAS autour du District d'Ambovombe

Les éléments de cette partie sont principalement basés sur les acquis durant des années d'actions accompagnées par le GSDM depuis 2005, dont quelques années de mise au point (issus des expériences de TAFE dans le plateau Mahafaly et dans le Sud-Ouest, ainsi que des tests avec le GRET dans l'Androy dans le cadre de 03 Projets/ Programmes (Programme Objectif Sud, Projet FASARA, Projet PSASA). Les éléments de proposition ont été ainsi diffusés et validés par les agriculteurs durant 4 années de diffusion par le GRET et le CTAS dans l'Androy dans le cadre du Projet SOA.

Caractéristiques biophysiques et socio-économiques

Le Sud de Madagascar, comprenant 3 régions (Atsimo Andrefana, Androy et Anosy), est caractérisé par un climat semi-aride. La saison sèche y est prolongée, de 7 à 9 mois, mais l'année est toutefois caractérisée par une manifestation de sécheresse récurrente causée par la variabilité de la précipitation du début jusqu'à la fin de la période culturale.

Pendant le mois de septembre-octobre, l'alizé du Sud-Est, entretenu par l'anticyclone de l'océan indien influence le régime climatique. Il génère un vent dominant occasionnant une forte érosion éolienne. En franchissant des barrières orographiques de l'Est, le vent perd de son humidité et devient chaud et sec accentuant l'indice d'aridité du Sud-ouest. La moyenne pluviométrique augmente du littoral (moins de 400 mm) vers l'intérieur des terres au Nord Est.

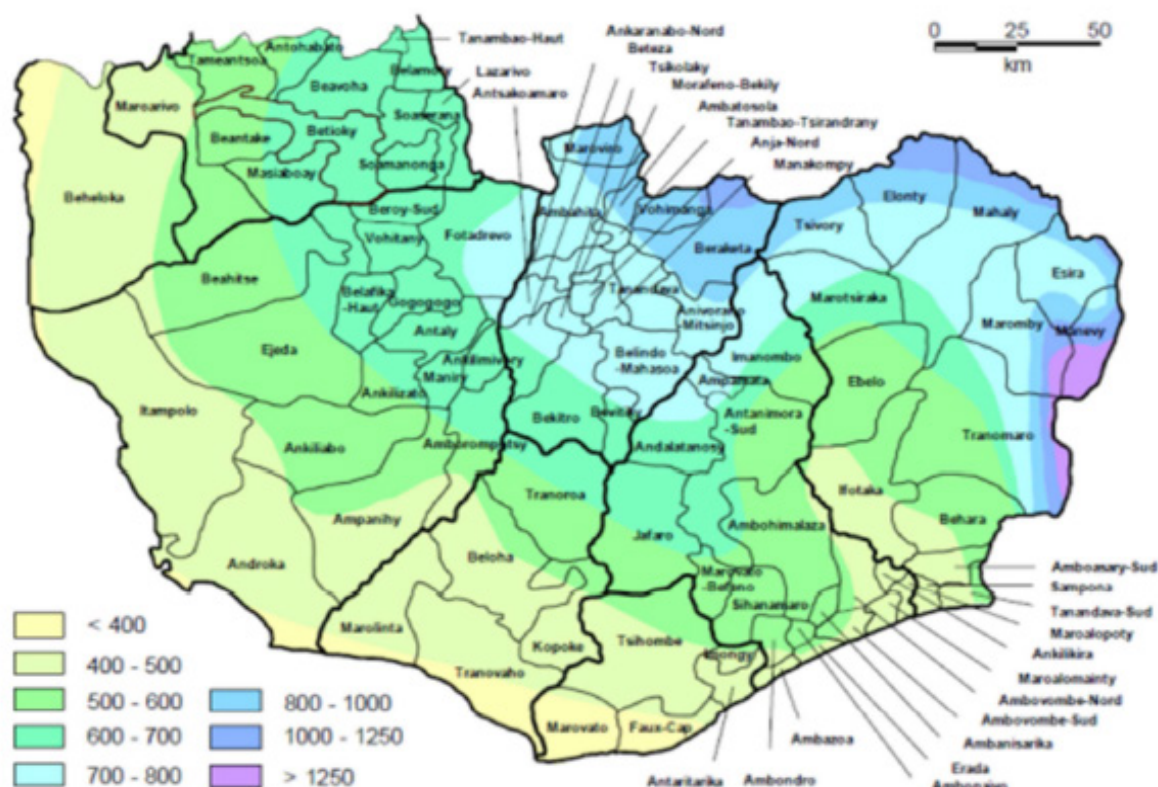
Dans cette zone où la majorité des activités des agriculteurs est basée sur l'agriculture et l'élevage. La dégradation du sol est manifeste à cause des différents facteurs favorisant à savoir le vent asséchant et le manque de couverture du sol. Dans l'ensemble, les sols présentent une texture très sableuse, à pH acide, très faibles en matière organique (moins de 1%) à faible capacité de rétention pour l'eau et à faible teneur en éléments minéraux essentiels. Le niveau de fertilité est donc très faible.

A cela s'ajoute la densité importante de la population et qui a pour conséquence une forte pression sur la terre. La forte densité de la population (jusqu'à plus 100 hab./ km² dans certaines communes notamment du littoral) ne permet pas une bonne gestion des ressources naturelles disponibles et notamment des jachères prolongées comme dans le passé. Les surfaces possédées par chaque ménage sont de plus en plus faibles au fur et à mesure des divisions des terres lors des héritages. Les SAU sont de 0,5 à 2 ha selon certaines sources, de 3,5Ha selon les résultats des enquêtes dans le cadre de l'évaluation de la diffusion de l'AC dans le cadre du projet SOA (RAHARISON T., 2015). Les agriculteurs sont dans l'obligation de surexploiter leurs terres, le recours à la jachère devenant rare et difficile.

¹⁵ Ces expériences ont été obtenues aussi en altitude dans le Moyen Ouest (Inanantonana 1100 m d'altitude)

Historiquement, en matière de production agricole, l'arrivée des migrants recrutés par la société Sisal coïncide avec l'introduction d'un certain nombre de cultures vivrières destinées à l'autoconsommation familiale. Les principales cultures sont le maïs, l'arachide et le manioc. La culture de Maïs a été lancée vers le début des années 60. Les années 73-74 ont été marquées par l'introduction de la culture cotonnière dans certaines zones du Sud-Ouest, malgré une prédominance du manioc, culture vivrière indispensable. Les autres cultures, comme l'arachide, ont été considérées comme complémentaires. Actuellement, le manioc prend la première place, au détriment des autres cultures vivrières. L'élevage, notamment les bovins et les petits ruminants, représente une place symbolique dans la société mais aussi l'épargne sur pied des ménages. Avec un système d'élevage très extensif, les bovins et les petits ruminants exerce une forte pression sur le milieu. Toute la biomasse disponible est utilisée pour l'alimentation des animaux (jachères, résidus de culture, cactus), et la pression sur ces ressources est exacerbée du fait de la régression de la transhumance. La destruction en période sèche des cactus situés en bordure des champs favorise la pénétration du vent dans les parcelles. L'herbe sèche utilisée comme combustible (chiendent) est d'ailleurs arrachée du sol et le laisse plus vulnérable à l'érosion. Le surpâturage accentue la baisse de fertilité, or aucun transfert de fertilité n'est réalisé, les agro-éleveurs n'ayant pas ou peu recours à la fumure organique.

Carte 4: Carte Isohyètes annuelles du Sud de Madagascar



Source : SAP Madagascar / AEDES / Union Européenne : données structurelles, Janvier 2002

Principales problématiques

Le Sud de Madagascar est confrontée à de faibles précipitations avec une mauvaise distribution. De fortes températures associées à des périodes de vent très violent provoquant l'érosion éolienne pendant la grande saison, provoquent très souvent l'échec des semis par l'assèchement des jeunes cultures en place.

A cela s'ajoute les attaques importantes d'insectes sur les principales cultures vivrières (Pucerons, *Chilo patellus* sur le sorgho ou foreur de tige, chenilles des gousses des légumineuses, chenilles de la patate douce etc.). Les oiseaux pénalise régulièrement le développement de certaines filières et provoque la régression des surfaces dédiées à ces cultures (exemples du sorgho, du niébé).

En outre, la biodiversité du Milieu et la fertilité du sol ont fortement baissé avec un manque généralisé d'arbre et de biomasse, et également avec le surpâturage et l'absence de transfert de fertilité. En effet, les agro éleveurs n'ont pas recours à la fertilisation ni avec la fumure minérale ni avec la fumure organique pour les cultures en sachant que la tradition sociale tend à accumuler le fumier (signe de distinction sociale).

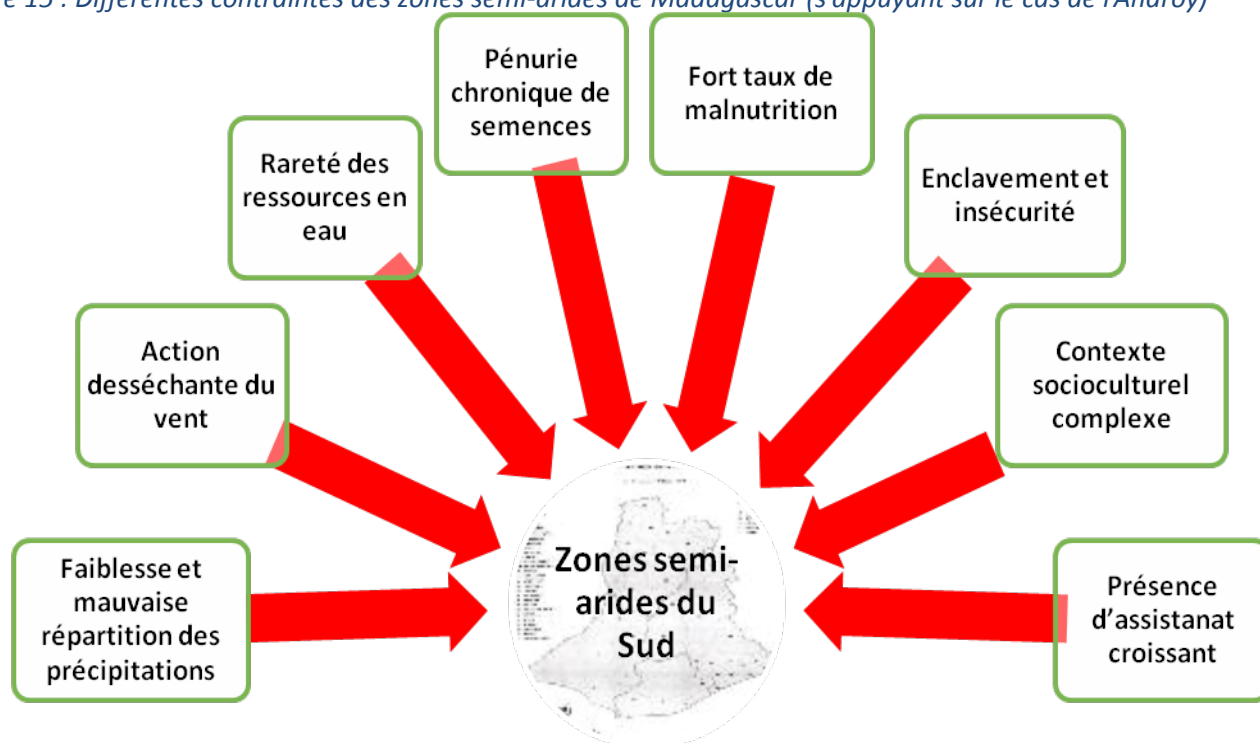
Toutes ces pressions du milieu engendrent une difficulté de gestion du milieu. La réponse des paysans consiste à utiliser au maximum des semences ou des boutures de variétés locales. Il est également observé que chaque pluie est très rapidement valorisée. Les implantations se font progressivement après chaque pluie pendant toute l'année, et à une faible densité afin de mieux gérer les risques d'échec, et de permettre d'installer d'autres espèces et/ou d'autres

variétés tout au long de la saison.

Malgré les différentes réponses des agriculteurs, les difficultés, impactant directement les activités agricoles, sont tellement élevées de façon à causer de l'insécurité alimentaire pour une grande majorité des exploitations agricoles. Même en année normale, la période de soudure est souvent difficile pour la majorité des ménages agricoles des régions du grand Sud, qui ne produisent pas suffisamment pour être auto-suffisants. La capacité de résilience des populations est donc très limitée face à une mauvaise saison. Les mauvaises récoltes engendrent pour la grande majorité des ménages des restrictions alimentaires et une forte décapitalisation qui limitent leurs capacités à remettre leurs terres en cultures lors de la saison des pluies suivantes.

Ces difficultés agronomiques sont encore renforcées par d'autres contextes socio-économiques globaux défavorables, résumés dans la figure suivante :

Figure 15 : Différentes contraintes des zones semi-arides de Madagascar (s'appuyant sur le cas de l'Androy)



Source : CTAS/GRET, 2015

Propositions techniques

Dans cette zone, l'atteinte de la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté est étroitement liée au développement des pratiques agricoles résilientes. Dans ces contextes, l'Agro-écologie constitue une alternative intéressante aux pratiques traditionnelles dans la zone. Ce modèle d'Agriculture permet à la gestion durable des terres, à l'augmentation de la biomasse, à la lutte contre l'érosion et permet ainsi une meilleure production et une stabilisation des rendements.

Les premiers tests sur l'Agriculture de Conservation (AC) dans les zones semi-arides du Sud ont été menés à Andranovory en 1993/1994 et à Sakaraha en 1994/1995. D'autres tests de mise au point ont été menés dans le plateau Mahafaly à Satrampaly en 2003 et à Itampolo en 2004 sur la côte). Ces différents sites, gérés par l'ONG TAFA, ont pour objectifs de proposer une large gamme de systèmes, adaptés localement aux conditions agro-écologiques d'une zone. D'autres sites ont été également installés plus tard afin d'accompagner les actions de développement, de protection des ressources naturelles et surtout de sécurité alimentaire, notamment avec le PLAE à Bezaha, avec divers projets/programmes gérés par le GRET (Objectifs Sud, FASARA, PSASA, SOA et actuellement les Projets AINA et ASARA).

Si l'objectif de départ a été la diffusion de l'AC, la phase d'appropriation par les paysans, durant le projet PSASA et confirmé par les actions de diffusion à plus large échelle durant le projet SOA (2010-2014), a montré que les systèmes d'Agro-écologie plus larges répondent mieux aux problématiques des agriculteurs. Ces systèmes ont été issus des principes de l'AC et valorisant les autres bonnes pratiques agricoles issues d'autres expériences dans différentes zones de Madagascar.

Ainsi, différents systèmes et techniques ont été proposés aux agriculteurs, et ont connus de succès en matière de diffusion depuis les 04 dernières années. Le tableau ci-dessous résume ainsi les principaux thématiques développés actuellement dans le contexte des zones semi-arides de Madagascar.

Figure 16 : Les techniques Agro-écologiques développées dans les zones semi-arides de Madagascar



Source : CTAS/GRET, 2015

Ces propositions seront développées un peu plus en détail plus tard car elles sont plus liées aux pratiques agro-écologiques, diffusables dans toutes zones. La figure suivant donne l'évolution des interventions dans la région Androy (Actions du GRET/CTAS).



Equipe GSDM

Perspectives d'évolution

Le grand Sud de Madagascar est la zone qui connaît le plus de dynamique en termes de diffusion et en termes d'évolution des pratiques de l'Agro-écologie. Beaucoup d'années ont été dépensés avant de trouver les bons systèmes adaptés à ces milieux difficiles (les zones semi-arides de Madagascar) et aux contextes des agriculteurs de ces zones. La figure 17 ci-dessus montre en effet l'évolution de la diffusion de l'Agro-écologie, des moyens mis en œuvre et des systèmes développés selon les actions des projets. Les actions ont évolué suivant le contexte à la fois en termes d'approche et en termes de résultats. Cela montre également les résultats d'un processus d'accompagnement et d'apprentissage sur un pas de temps long (de 10 ans en continue de 2005 à 2015), la participation de différents acteurs dans la diffusion (y compris les paysans en tant que paysans relais) et dans les réflexions sur l'évolution des systèmes.

Les acquis sont actuellement importants notamment pour ces zones arides, même si d'autres systèmes restent encore à développer (ex : Moyens de lutte biologique). Les systèmes paraissent également bien appropriés par les agriculteurs notamment l'utilisation du *Cajanus* en haie-vive avec de multiples valorisations. Les pois d'Angole (graines de *Cajanus*) connaissent une vraie acceptation sociale (garant de la durabilité d'adoption) :

- utilisation durant les *Havoria* (événements funéraires...) si généralement, c'est le haricot qui est le plus utilisé,
- utilisation pour l'alimentation de la main d'œuvre (Généralement, partout à Madagascar, on utilise surtout pour la main d'œuvre le Manioc et/ou riz et haricot),
- vol de graines sur place.

Ainsi, cette zone connaît déjà le changement d'échelle en termes de diffusion de l'Agro-écologie. Les perspectives d'évolution restent encore importantes avec les systèmes actuels de diffusion en bloc, mais également avec les autres acteurs intéressés à diffuser ces systèmes (Projets AINA et ASARA).

Actions du projet SLM sur le plateau Mahafaly

Le projet SLM sur financement GEF/UNDP, couvre partiellement le plateau Mahafaly et le plateau Karimbola entre la rivière Linta et la rivière Menarandra, notamment les communes pilotes autour d'Ampanihy (Androka, Marolinta, Ampanihy, Ankilizato et Maniry).

Caractéristiques biophysiques et socio-économiques

Cette région enregistre la plus forte insécurité alimentaire et le taux le plus élevé (95%) de la population vivant en dessous du seuil de pauvreté dans le pays alors qu'elle n'a pu bénéficier efficacement des projets de développement (WWF, 2011). Ce projet a été lancé en novembre 2010 et cherche à relever le défi d'allier protection de l'environnement et développement durable

de la population en proposant des systèmes de gestion durable et de gouvernance locale des terres. Le projet permettra d'élaborer un modèle de gestion durable des terres utilisant, entre autres, des systèmes de culture résilients par rapport au changement climatique.

Une partie du plateau Mahafaly est incluse dans le projet COGESFOR sur financement FFEM dont l'opérateur de terrain est AVSF avec des activités qui ont commencé bien avant le projet SLM. Le plateau Mahafaly est une zone à faible densité de population (17hab/km²) où la forêt sèche a été relativement bien conservée grâce à une forte mobilisation de la population. Les cultures sur brûlis (*hatsake*) où les paysans font traditionnellement du maïs ont beaucoup diminué. Pour permettre aux paysans de vivre, il faut cependant d'autres systèmes de production et de gestion durable des terres et c'est là que l'agriculture de conservation peut contribuer efficacement même si ses effets demanderont un pas de temps assez long (3 à 4 ans) dans certaines communes où les sols sont déjà très dégradés.

Il existe 5 zones agro-écologiques sur la zone du projet SLM : (i) le plateau calcaire (Mahafaly, Karimbola), (ii) le bourrelet littoral dominé par des dunes vives, (iii) le nord rocaillieux correspondant à l'altération du socle cristallin dont la partie Est est drainée par la rivière Manakaravavy et ses affluents, (iv) une vaste zone intérieure avec des sableux et (v) deux principaux bassins-versants des fleuves Linta et Menarandra. WWF a fait un regroupement autour de 4 grandes unités : le littoral, le bassin-versant Menarandra, le bassin-versant de la Linta et la zone intérieure

Contrairement à ce qu'on a vu dans l'Androy (végétation très dégradée), le Menabe et le Melaky, la forêt sèche est relativement bien conservée dans le plateau Mahafaly à cause d'une forte mobilisation de la population d'après l'équipe technique WWF mais aussi probablement à cause de la faible densité de la population (17 hab. /km²). Apparemment, les feux de forêts ont beaucoup diminué dans l'ensemble : en effet, les deux ennemis de la forêt sont l'homme et les feux et ceci se vérifie d'ailleurs dans certaines communes du littoral de l'Androy où la densité de la population avoisine celle des régions volcaniques d'Antsirabe (autour de 100 hab./km²) et où la forêt sèche a pratiquement disparu.

Dans l'ensemble la végétation naturelle est constituée de fourrés¹⁶ xérophytiques (SALOMON J N, 1978) avec plusieurs espèces endémiques d'épineux, de didieracées (*Allaudia sp* ou *famata*, *Allaudia procera* ou *Fantsiholotra...*), d'euphorbes arbustives (*Euphorbia onoclada* ou *famatafotsy*), d'Aloes (*vaho*) et d'arbres endémiques comme le *Cedrelopsis sp* (*Katrafay*) et le *Kily* (*Tamarinu sindica*).

Principales problématiques

Néanmoins autour d'Ampanihy et dans la commune d'Ankilizato, transition entre le plateau calcaire et le socle cristallin, la forêt a pratiquement disparu pour laisser

¹⁶ Fourré : adaptation de la formation végétale au climat subdésertique

la place à une savane arborée ou une steppe d'*Aristida* ou d'*Heteropogon sp.* Ces sols sont caillouteux et peu fertiles, donc leur mise en valeur même en agriculture de conservation demande beaucoup de temps

Dans le littoral, à part les dunes, on a rencontré surtout des sols ferrugineux tropicaux humifères et épais résultant d'alluvionnement récents ou anciens (*baiboho*) pour la plupart fortement cultivés comme le site COGESFOR à Tsiandriana Nord dans le sud d'Itampolo.

Plus proches du littoral où les paysans sont surtout des pêcheurs, on a affaire à des dunes fortement exposés aux alizés en période de *faosa*¹⁷ comme à Ambohibola. Seul l'*Acacia delbata* semble tenir sous cette masse de dune.

Dans le plateau calcaire autour d'Ampanihy on a affaire à des sols bruns calcaires très peu épais, très fortement érodés lors des orages violents. Traditionnellement ces vastes zones étaient des zones d'élevage transhumant où les paysans faisaient en même temps des cultures sur brûlis pour faire du maïs, activités interdites actuellement et qu'ils ne font pratiquement plus.

Dans la zone intermédiaire entre le plateau calcaire et le socle cristallin dans la commune d'Ankilizato, on a affaire à des sols ferrugineux tropicaux sur les *tanety* : ces sols sont souvent caillouteux avec par endroits individualisation du quartz. Ces sols ne sont pas cultivés sauf dans les zones d'accumulation en bas de pente. Les fourrés xérophytiques ont disparu de ces zones, donc les paysans doivent manquer même de bois d'énergie.

Dans les zones d'accumulation dans la commune de Maniry, on rencontre des sols noirs qui sont en fait des vertisols très riches, donc beaucoup cultivés, souvent en riz irrigué. Les paysans font du riz irrigué avec la variété locale Mazotoa (RAKOTONDRAMANANA, 2012). L'équipe technique WWF a fait des sondages et a trouvé un rendement autour de 2 t/ha.

Propositions techniques

Sur les zones du plateau calcaire autour d'Ampanihy, ces sols demandent beaucoup de temps pour être mis en valeur en AC. Il faudra se limiter à des cultures rustiques (manioc, arachide, pois de terre) et introduire en plus des systèmes appropriés l'utilisation du fumier de ferme. Dans un premier temps, il faudra tester le « basket compost » avec le manioc qui devrait donner des résultats dès la première année en utilisant toutes sources de matières organiques dont les déchets ménagers.

Dans la zone intermédiaire, la mise en valeur de ces sols est possible si le sol est suffisamment profond mais demande un pas de temps assez long de l'ordre de 3 à 4 ans. Des actions éventuelles devraient se limiter aux colluvions de bas de pentes plus riches.

Pour les cultures vivrières, les cultures les plus rustiques sont le manioc, l'arachide et le Pois de terre ; les cultures les plus résistantes à la sécheresse sont le Cajanus, le sorgho, le mil, les tubercules en général (manioc, patate

douce..) et les cucurbitacées ; et les cultures les moins rustiques sont le maïs et dans une moindre mesure le riz. Les propositions en AC dans ces milieux se résument à ce qui suit (RAKOTONDRAMANANA, 2012).

- Les espèces de plantes de couverture avec des systèmes racinaires puissants (donc qui décompactent le sol) sont les *Brachiaria sp.*, le *Cajanus cajan*, le *Canavalia ensiformis*, le *Stylosanthes guianensis* ;
- Les espèces qui améliorent les sols sont les légumineuses en général : *Stylosanthes guianensis*, le *Mucuna pruriens*, le *Canavalia ensiformis*, le *nemoke*, la dolique etc...

Dans les zones proches du littoral, les brise-vents sont indispensables dans cette zone du littoral. Les brise-vent doivent être implantés de façon perpendiculaire au sens du vent tous les 10 mètres. L'espèce la plus indiquée d'après l'expérience du GRET/CTAS dans l'Androy est le *Cajanus cajan* var Indica, l'*Acacia auriculiformis* et même l'*Acacia mangium*. Comme le Cajanus est à remplacer au bout de 3 à 4 ans, le renouvellement des lignes doit se faire dès la 2nde année. Il s'ensuit ainsi que la totalité de la parcelle a été régénérée avec le Cajanus au bout de quelques années. En effet, cette espèce, en plus d'apporter de l'azote au sol, possède un système racinaire puissant permettant de décompacter le sol. Le Cajanus, en plus de sa contribution à l'amélioration du sol peut être consommé par l'homme. Mais le grand intérêt du Cajanus est le fait qu'il est capable de chercher l'eau en profondeur et de ce fait, il est parmi les seules espèces qui continuent à pousser durant la saison sèche. Dans un site dans le Menabe, le Cajanus a continué à pousser jusqu'au mois de novembre alors que la pluie s'est arrêté fin avril.

Dans les zones d'accumulation, on peut introduire pour le riz irrigué les variétés comme le X 265. On peut également essayer les variétés SEBOTA (70, 403, 406, 410) tout en tenant compte du fait que les variétés SEBOTA sont assez exigeantes en fertilisation sauf la variété SEBOTA 70.

Perspectives d'évolution

Comme la mise en œuvre de ce projet a été fortement retardée, il n'y a pas eu de mise en œuvre des systèmes d'Agriculture de Conservation dans la zone. Toutefois, les recommandations restent valables et les acquis du projet SOA avec le GRET/CTAS sur les bonnes pratiques agricoles sont valorisables face aux problématiques et aux enjeux de cette zone pour les futures actions dans la zone.

¹⁶ Faosa : période où l'alizé est très fort dans le Grand Sud

¹⁷ Faosa : période où l'alizé est très fort dans le Grand Sud

3.1.6 Zones subarides et subhumides de l'Ouest et du Nord-Ouest

Les informations suivantes sur les données biophysiques ainsi que sur les acquis techniques sont issues :

- des appuis du GSDM aux actions de développement menés par le projet AD2M pour les régions de Menabe et du Melaky,
- des rapports de Husson *et al* (HUSSON O *et al*, 2006), complétées par le rapport de mission de RAKOTONDRAMANANA (RAKOTONDRAMANANA, 2015) dans la région du Boeny,
- des rapports de RAKOTONDRAMANANA en 2007 et des visites antérieures de SEGUY L et de CHARPENTIER H., pour le cas des actions d'appui de la Société VERAMA dans l'après-île de Masiloka dans la baie de Narindra.

Caractéristiques biophysiques et socio-économiques

Les deux Régions du Menabe et du Melaky, zones d'actions du projet AD2M, sont caractérisées par deux saisons climatiques contrastées : une saison chaude et pluvieuse de novembre à mars et une saison sèche d'avril à octobre. La pluviométrie diminue en allant vers l'Ouest et du Nord au Sud, atteignant 1.300 mm à Miandrivazo alors que dans la partie Sud-Ouest, elle se situe autour de 800 mm. Les formations pédologiques se caractérisent par une prédominance des sols ferrugineux tropicaux sur l'ensemble de la région. Présents de façon discontinue dans l'espace, ces derniers sont reliés par des sols halomorphes en bordure du Canal de Mozambique, des sols minéraux bruts sur la Côte Est du Bemaraha, des sols d'apport (alluvions brutes ou peu évoluées formant les sols de *baiboho*) et des sols hydromorphes dans les plaines.

La région du Menabe est une région essentiellement agricole (85% de la population) à faible densité de population (7 à 8 hab. /km² dans les districts de Belo sur Tsiribihina, Mahabo, Manja et Miandrivazo et 16 hab. / km² dans le district de Morondava) (RAKOTONDRAMANANA, 2010). C'est une région qui a connu des vagues de migration à cause de la présence de vastes plaines alluviales et qui actuellement sont devenue une région multiethnique (Sakalava la population d'origine, Vezo, Masikoro, Antalaotse (indo-pakistanaï), Antesaka, Antemoro, Bara, Antandroy, Merina, Betsileo, Mahafaly et Antanosy...). D'après les données de la Météorologie Nationale sur des relevés anciens disponibles sur 40 ans, les précipitations utiles pour l'agriculture commencent (semis) à la 3^{ème} décennie de novembre et s'arrêtent à la 3^{ème} décennie de mars pour Malaimbandy. Pour Belo sur Tsiribihina, la pluie utile tombe à la 1^{ère} décennie de décembre et s'arrête à la 3^{ème} décennie de mars. Ces données semblent être confirmées par les dires des communautés rencontrées durant nos visites de terrain (RAKOTONDRAMANANA, 2010). A noter que ces zones sont des passages fréquents de cyclones. La riziculture est largement dominante dans la région du Menabe. Les autres cultures vivrières (manioc, maïs et la patate douce) constituent, après le riz, les

denrées alimentaires de base de la majeure partie de la population. Les cultures de rente (7% des surfaces) sont le haricot, le Pois ducap, les lentilles, et les cultures industrielles (10% des surfaces) sont représentées par l'arachide, la canne à sucre et le tabac. Ces cultures de rente et industrielles se font sur les riches *baiboho* des nombreux fleuves après le retrait des crues. L'élevage est dominé par le cheptel bovin, un peu de caprin et de porcin. La plupart du cheptel bovin est en pâturage libre dans la forêt, ce qui rend très vulnérables les cultures sur *tanety* non clôturées. Les zones du projet AD2M se présentent comme une conjonction de vallées, vallons, plaines, cuvettes-réservoirs, lieu de rencontre des fleuves et des rivières qui prennent source au niveau des Hautes Terres et du Bemaraha et traversent diverses plaines en méandres pour déposer des riches alluvions au bénéfice de l'agriculture. Les zones sont entrecoupées d'îlots de forêts sèches, de collines et de plateaux gréseux et calcaires peuplés de savane herbeuses, de steppe, de pseudo-steppe défrichée et/ou dégradées à graminées sensibles à l'érosion et en général favorables à l'élevage extensif.

La zone de Marovoay, zone d'action du PLAE dans la région de Boeny, jouit d'une pluviométrie courte (3^{ème} décennie de décembre à fin mars) et très érosive avec une saison sèche pouvant aller de 6 à 7 mois. Outre la saison sèche, une caractéristique importante de la pluviométrie est la violence des précipitations, avec une averse de 24 heures (fréquence de 25 ans) de plus de 250 mm (RAUNET M, 1997). Cette violence des orages a un impact direct sur l'érosion et la faculté d'infiltration de l'eau. La couverture du sol, en particulier durant ces épisodes pluvieux de forte intensité (en général en début de saison des pluies) aura un impact certain contre l'érosion. Il ne semble par contre pas y avoir de gros « trous » pluviométriques (périodes de une à quelques semaines sans pluies) en cours de saison des pluies. Les températures moyennes, élevées toute l'année avec une moyenne annuelle à 27 ° C sont par contre très favorables au développement des plantes toute l'année. Seul le *varatraza*, vent desséchant des mois de juin à Août peut poser un problème aux cultures (en particulier lors de la floraison éventuelle du riz à ce moment-là).

D'après les données anciennes, la pluviométrie moyenne annuelle de Marovoay était de 1341mm (moyenne obtenue à partir des données sur 38 ans entre 1929 et 1978 auprès du service de la météorologie à Ampandrianomby). La moyenne annuelle par tranche de 10 ans tourne généralement autour de 1300 à 1400 mm. La région de Marovoay, avec une saison sèche de 6 à 7 mois, est ainsi classée dans une zone subhumide (RAUNET M, 1997).

Toutefois, les données plus récentes disponibles, pluies des campagnes 2009/2010 et 2011/2012 (relevées dans le cadre du projet PLAE II) donnent 1167 mm pour le site d'Ambalavero et de 1115 mm pour le site de Betela, ce qui traduirait une forte diminution des pluies (17%) en 50 ans

(RAKOTONDRAMANANA, 2015).

Selon (RAUNET M, 1997) les sables roux du bassin de Mahajanga sont issus du Crétacé inférieur et moyen, gréseux, du Crétacé supérieur gréseux ou grés-argileux et/ou du Pliocène détritico-grés-sableux à « sables roux ». A la fin de l'ère tertiaire, d'immenses nappes détritico-argilo-sableuses ont recouvert l'Ouest sédimentaire malgache (« carapace sableuse ») puis ont subi érosion et rubéfaction pendant les périodes humides du quaternaire. Les géologues ont appelé « Sables roux » toutes les couvertures rougeâtres qui cachent l'observation des séries sédimentaires antérieures. Depuis, le terme de « sables roux » est devenu un terme courant, entré dans l'usage général des géographes, pédologues, géomorphologues et agronomes lorsqu'ils raisonnent à l'échelle non détaillée. Ce n'est cependant pas quelque chose de parfaitement homogène, quand on descend dans des observations plus fines. Les sables roux en tant que matériau superficiel ont subi de multiples remaniements alluviaux, colluviaux ou éoliens. D'autre part, la carapace sableuse n'est pas altérée partout en sables roux. Dans certaines conditions, elle a pu donner des sols hydromorphes et des sables blancs. Le terme de sables roux ne désigne pas en toute rigueur une formation superficielle mais une pédogénèse ayant affecté postérieurement ce dépôt plus ou moins remanié. Le parcours détaillé des zones d'actions du PLAE montre qu'on rencontre des sols bruts d'apports, des sols ferralitiques dégradés, des alluvions récentes riches (*baiboho*), des colluvions de bas de pente et même des vertisols ou des sols à tendance vertique (RAKOTONDRAMANANA, 2015).

Selon la monographie UPDR (2003), la sous-préfecture de Marovoay comptait en 1998 plus de 90 000 têtes de bovins, la très grande majorité étant élevés en extensif (très peu d'élevage laitier actuellement) dans les savanes pour plus de 8200 éleveurs, soit une moyenne de 11 têtes par éleveur (mais des troupeaux de 1000 têtes existent).

Ce chiffre est à rapprocher de la population (117 500 hab. en 1999, après une forte progression de 17 % en 5 ans selon INSTAT cité par UPDR, 2003) et de la superficie totale de cette sous-préfecture : 5 750 km², ce qui fait une densité de bovin de plus de 15 /km².

Dans la presqu'île de Masiloka dans la baie de Narindra, une zone subhumide de la Sofia, intervient la société VERAMA (ou Vergers d'Anacardes de Masiloka). VERAMA est une filiale du groupe UNIMA, une société qui a beaucoup investi dans les crevettes dans le Nord-Ouest de Madagascar. L'objectif est de créer une plantation d'anacarde biologique de 6.000 à 6.500 ha. Le projet comprend deux volets : (i) le volet plantation et (ii) le volet Social et Environnement. Cette presqu'île est parsemée de lacs permanents et temporaires dont la qualité des eaux est exceptionnelle. D'ailleurs, la stratégie de VERAMA tend vers la protection de l'environnement en faisant recours le moins possible aux intrants chimiques et en protégeant la biodiversité. Ceci se justifie par un des objectifs fixés (les produits biologiques) mais aussi en raison de la présence de l'écloserie de crevettes non loin de là dans la baie de Moramba.

Photos 10 : Plantation d'anacardiers sur sols ferrugineux tropicaux fortement compactés après sous-solage (chez VERAMA)



Photo RAKOTONDRAMANANA

Principales problématiques

Les principales problématiques de cette zone résident sur le mode de valorisation des milieux. En effet, les systèmes de valorisation des milieux agricoles dans la zone du projet sont très variés (T. Raharison, 2012):

- Les *tanety*, que ce soit les sols ferrugineux tropicaux des Régions de Menabe, du Melaky et de Sofia, ainsi que les sables roux de Marovoay, sont difficilement exploitables et demandent beaucoup d'investissement dans la valorisation.

- A part le périmètre de Marovoay, irrigué en partie et laissé à l'abandon, faute d'irrigation sur une grande partie, la riziculture pratiquée dans cet ensemble de zones agroécologiques pourra être classés en trois grands types: les périmètres traditionnels avec des ouvrages sommaires ; une riziculture de décrue sur *baiboho* ou en bordure de petits lacs où l'on pratique le double repiquage dit *dokodoko* et une riziculture pluviale sur des sites éloignés des axes hydrographiques ou sur des toposéquences élevées hors d'accès à l'eau par système gravitaire.
- Les grands espaces de décrue avec des sols d'alluvions très riches le long des rivières sont également des zones de prédilection pour les cultures de rente en contre-saison, tels les grains secs (pois du cap, haricot, lentille), l'arachide et le tabac
- Il existe aussi de grandes surfaces de type *monka*¹⁸ à récupérer, cultivées notamment en arachide, maïs, et manioc. Notons que les zones enregistrent encore les pratiques de défrichement, ainsi que de feux de brousse, particulièrement destructrices des ressources naturelles.

Les parcelles de *tanety*, déjà difficilement exploitables, connaissent de dégradation continue liée aux feux de brousses répétitifs. Les milieux comme les *baiboho* et les périmètres irrigués ne sont pas exploités de façon efficiente par rapport à leur potentialité, amenant à de faibles rendements où à une seule culture pendant une année (alors que les résultats ont montré de possibilité de produire à hauts rendements plusieurs cultures et de façon durable).

Dans la région de Boeny, la végétation largement dominante est un couvert (plus ou moins dense) d'*Aristida sp.* et d'*Heteropogon contortus*, indicateurs d'une forte dégradation des sols (et souvent liés aux pratiques répétées de brûlis). La présence dans certaines zones d'*Andropogon* et d'*Hyparrhenia* indique un niveau de dégradation moindre, les sols les moins dégradés se trouvant sous couvert forestier ou de recrues forestiers. Sur de vastes surfaces, on assiste parfois à des étendus sans cultures ni occupations humaines où il n'y a que de l'*Aristida sp* et de l'*Heteropogon sp.* Ces étendues sont brûlées tous les ans et servent, par endroits, de pâturages.

Dans les zones de VERAMA, la forte intensité pluviométrique sur sol ferrugineux fortement rubéfié est à l'origine de la forte compaction du sol et du faible taux d'infiltration entraînant ainsi une augmentation du ruissellement. La société VERAMA a dû faire des sous-solages jusqu'à 2 mètres de profondeur avec un coût de 47 à 67 US \$ par ha pour installer les anacardiés sur ces types de sols (RAKOTONDRAMANANA, 2007).

Les zones de *baiboho* représentent une surface très

importante, notamment dans les zones d'actions du projet AD2M. Ces milieux semblent jusque-là très mal exploités par les agriculteurs. En effet, sur ces *baiboho*, les agriculteurs font en pratique une culture par an :

- Sur *baiboho* exondé avec de très faible possibilité de submersion : les agriculteurs les exploitent seulement en saison pour faire du Riz pluvial ou du Maïs ou de l'Arachide
- Sur *baiboho* généralement inondé : ils les exploitent seulement en contre saison pour faire du Maïs ou de l'Arachide ou du Tabac sous encadrement de la SOCTAM.

Une grande partie des *baiboho* ne sont pas également exploitée tout en sachant qu'il s'agit de sol très riche. La plus grande contrainte des agriculteurs dans ces milieux est la gestion des mauvaises herbes.

Dans le paysage, des colluvions de bas de pente sont également observées en grande proportion notamment dans le District de Belo. Ces milieux restent encore très peu exploités en sachant que les agriculteurs ne connaissent pas vraiment la pratique de Riz pluvial et qu'ils n'y font pas de contre saison. La pratique traditionnelle correspond aux *baiboho* exondés avec très peu de Riz pluvial mais plus d'Arachide ou du Maïs.

Les RMME sont également bien représentées dans le milieu. Les agriculteurs les exploitent en faisant du riz parfois repiqué en janvier et même en février et qui sont souvent confrontés à des manques d'eau pendant la période de floraison et d'épiaison vers la fin de son cycle. Les rendements traditionnels sont souvent très bas avec ces pratiques traditionnelles.

Propositions techniques

Les propositions techniques apportées durant les quelques années d'appui du GSDM dans ces régions subhumides ont été orientées suivant les milieux.

Les *tanety*

Dans les régions de Menabe et de Melaky, la majorité des *tanety* dans les zones d'intervention du projet est constituée de sol pauvre et qui n'est pas encore prêt pour les cultures de Riz et de Maïs. Il faut plusieurs années de régénération avant de les faire et il faut aussi de bonnes biomasses qui couvrent le sol pour tamponner les effets de sécheresse prolongée. De plus, au travers des visites de terrain, nous avons observé que la pression du Striga (parasite des céréales) est énorme dans cette zone car il se développe même sur les graminées sauvages et on le voit partout dans cette zone. Ce qui le limite actuellement c'est que les agriculteurs font surtout de l'arachide à grande échelle avec très peu de céréales. Ainsi, le Maïs et le Riz pluvial ne devront être développés que sur sol riche à savoir les sols alluvionnaires (*baiboho*) où les bas de pente (colluvion) ou après quelques années de régénération du sol avec l'obtention d'une couverture végétale.

Dans la région de Boeny, le site de référence de Betela près de Marovoay est représentatif de ces vastes étendus sans cultures où des essais ont été mis en place sur 3

¹⁸ Monka : terres défrichées, puis cultivées pour 2 ou 3 ans, et laissées à l'abandon par la suite

campagnes 2006/2007 à 2009/2010. Les résultats de ce site en plus de ceux des démonstrations en milieu paysan ont permis de constater que ces vastes étendus sont très pauvres en matière organique et en éléments minéraux et que sans apport de fumier de ferme, même les cultures rustiques comme l'arachide ou le Pois de terre donnent des résultats très faibles. La fertilité initiale de ces sols peut être régénérée avec un système d'AC à base de *Stylosanthes* mais en privilégiant d'abord les cultures rustiques (manioc, arachide, pois de terre) tout en apportant au moins du fumier de ferme à la dose de 5 t/ha. L'expérience du champ école d'Ambalavero confirme bien ces résultats où le paysan a pu produire du maïs et du riz après régénération de la fertilité avec du *Stylosanthes* (RAKOTONDRAMANANA, 2010). Dans ces zones, une *Crotalaria* endémique (*Crotalaria retusa*) a été également observée dans toutes les zones, sur différents types de sols (y compris des sols très dégradés ou avec un horizon compacté) (HUSSON O *et al*, 2006)(RAKOTONDRAMANANA, 2015). Ce *Crotalaria* reste verte même en saison sèche, ceci indique la possibilité de produire de la biomasse en contre saison (fondamental pour les SCV), sa capacité à capter l'eau (et les éléments nutritifs) en profondeur grâce à un système racinaire puissant, et le fait qu'elle ne soit pas appréciée par les animaux (ce qui permet de conserver de la biomasse sur les sols même en cas de forte pression du bétail). Ce *Crotalaria* est aussi observé dans la région de DIANA à l'état endémique (RAKOTONDRAMANANA, 2015).

Dans les zones de VERAMA, parmi les plantes de couverture, seuls le siratro (*Macroptilium atropurpureum*), le *Calopogonium mucunoides* et le *Cassia rotundifolia* ont pu s'implanter sur ces sols et tenir la longue saison sèche. Le *Brachiaria* et le *Stylosanthes* ont bien poussé au départ mais n'ont pas tenu la longue saison sèche (RAKOTONDRAMANANA, 2007).

Les zones de baiboho

Sur les zones à *baiboho*, les premières démonstrations ont montré des résultats très spectaculaires et très intéressants pour les agriculteurs à la fois sur le plan économique que sur le plan technique sur la réussite de l'Agriculture de Conservation.

En effet, les premières démonstrations de gestion en Agriculture de Conservation ont montré :

- Qu'on peut produire au minimum 2 à 3 cultures par an quel que soit le type de *baiboho*
- Que les mauvaises herbes sont maîtrisées avec le maintien permanent de la biomasse. En effet, après une culture de saison : l'installation dès la récolte des précédentes cultures permet de limiter fortement les mauvaises herbes car les biomasses sont toujours énormes (sol riche, humidité et chaleur dans ces régions). Après la culture de contre saison : quand les légumineuses arrivent à suivre la nappe, elles restent toujours très vertes et continuent à pousser même à la fin de la saison sèche. Cela permet une forte biomasse

au moment de semis et même si la minéralisation est rapide, la forte biomasse accompagnée d'un développement assez rapide du Riz d'après dans ces milieux permet la maîtrise de mauvaise herbe ou un minimum de sarclage à un mois de culture.

- Que les temps de travaux diminuent fortement : facilité de préparation du sol et moins de sarclage.

L'apport de l'AC est donc très visible dès la première année pour les agriculteurs. De très belles réalisations sur *baiboho* ont été observées à Andraketa dans la Commune de Manambina dans le District de Miandrivazo, plus particulièrement avec des systèmes de riz pluvial et de Maïs + légumineuses (Niébé, Vigna, Arachide...). Les états des cultures sont très prometteurs sur ce milieu jusqu'à non exploité pendant la saison pluviale et en partie exploité en Tabac pendant la contre saison. Les cultures de contre saison, dans les autres zones, ont également montré qu'on peut aussi bien exploiter certaines zones en saison et en contre saison.

Ces *baiboho* nécessitent un bon diagnostic du milieu en séparant les *baiboho* exondés, les *baiboho* inondés avec un temps limité de crue.

Il faut en effet limiter les risques de crues qui détruisent les cultures. Il faut également un bon calage de date de semis et du cycle de culture en utilisant des variétés à cycle court pendant la saison (si on fait du riz) pour que les cultures de contre saison puissent profiter de la descente de la nappe ou en semant dès la récolte de la culture de saison. Il faut ainsi avoir comme critères d'enquêtes et de diagnostics :

- Les risques de crues (en remontant sur plusieurs années par rapport aux enquêtes)
- La possibilité de contre saison (conditionnée par l'accessibilité à la nappe)
- La situation des *baiboho* (exondés, inondés) et la durée des crues

Ainsi, sur les *baiboho* exondés avec de très faible possibilité de crue et de submersion, les systèmes proposés sont : Riz pluvial (Nerica 4 ou S239) / Niébé ou Dolique ou Maïs + arachide (+ Niébé pour la biomasse) / Niébé ou Dolique

Au cas où la contre saison ne sera pas possible à cause de l'éloignement de la nappe phréatique (en sachant que ces milieux ne sont pas inondés en saison), il faut associer le Riz ou Maïs + légumineuse avec du *Cajanus*. Le *Cajanus* donne toujours de forte biomasse dans ces milieux même si la nappe part rapidement.

Sur les *baiboho* inondés (qui ne durent pas), les systèmes proposés sont :

- Riz pluvial (Nerica 4, SBT 239, SBT 281, SBT 70, SBT 68) suivi de Maïs + légumineuses (Niébé ou Dolique) ou Arachide + Niébé ou Maïs + Arachide + Niébé

Il ne faut pas se hasarder à faire du Maïs ou de légumineuses en saison sur ces milieux.

Sur les *baiboho* inondés où les risques de crues sont trop élevés et qui durent assez longtemps : Il faut les exploiter en contre saison seulement du Maïs + légumineuses

(Niébé ou Dolique) ou Arachide + Niébé ou Maïs + Arachide + Niébé. Il faut aussi voir si c'est possible de faire du Riz pendant la contre saison avec des variétés poly-aptitude (parfois, au mois d'avril-mai, il reste encore une nappe d'eau) : on peut faire un repiquage de riz SEBOTA du type variétés SBT 70, SBT 68, SBT 339, SBT 281 et qui finiront avec des conditions pluviales une fois que l'eau est parti.

Les colluvions de bas de pente

Les premières démonstrations en Agriculture de Conservation ont montré que les sols de colluvions de bas de pente peuvent être valorisés à la fois en saison (avec des variétés de riz adaptés à ces milieux et des systèmes permettant des associations de cultures) ainsi qu'en contre saison avec des légumineuses.

Dans ce cas, l'apport de l'AC est également très palpable dès la première année pour les agriculteurs.

Les systèmes proposés correspondent aux systèmes sur *baiboho* exondés (avec possibilité de faire du Maïs en contre saison car la nappe n'est pas loin) :

- Riz pluvial (Nerica 4 ou S239) suivi de Maïs + Niébé ou Dolique en contre saison
- Maïs + arachide (+ Niébé pour la biomasse) suivi de Niébé ou Dolique en contre saison

L'association des cultures de saison avec du *Cajanus* donne également de forte biomasse très intéressante dans ces milieux mais ne permet pas une culture de contre saison.

Photos 11 : Cajanus d'une année sur colluvion de bas de pente, Belo



Photos : T. Raharison

Les RMME

Sur RMME, l'amélioration de la conduite de culture et l'apport de variété poly-aptitude et à cycle court permet une forte augmentation des rendements mais aussi une gestion en Agriculture de Conservation.

On peut ainsi faire des semis en poquet de Riz (Nerica 4, SBT 239, SBT 281, SBT 70) dans ces milieux dès la première pluie et qui permet dans la plupart des cas à une culture de contre saison de Niébé ou de la Dolique. Cette culture de contre saison n'est possible que si la variété utilisée est très courte et de faire du semis dès la récolte de Riz. Dans des milieux où l'assèchement rapide des rizières est à craindre, il est mieux de semer la contre saison en dérobé du riz.

Perspectives d'évolution

Le développement de l'Agro-écologie reste encore limité dans cette zone. Les acquis durant les premières actions d'appuis du GSDM sont importants mais restent faiblement valorisés. Les dynamiques actuelles dans la zone et notamment les perspectives de poursuite du projet AD2M devraient apporter de changement d'échelle dans la diffusion du moment où l'Agro-écologie serait une thématique prioritaire dans le dispositif du projet. Cette zone a été également en grande partie définie comme une zone prioritaire dans le cadre du plan national de lutte contre la dégradation des terres et la désertification (MEEMF, 2015).

Il faut noter que les acquis dans cette zone permettent de mieux orienter les actions à mener. En effet, il est mieux de valoriser les milieux les plus potentiels (*baiboho*, colluvion de bas de pente, rizière irriguée et RMME) avant de chercher à valoriser les tanety. Sur tanety, il ne faut pas chercher à développer l'AC dans un premier temps. Il est plutôt proposé de se limiter à des systèmes simplifiés par exemple à des systèmes d'embocagement et/ou de production de biomasse et l'extension à des systèmes plus complexes se feront petit à petit (cf expérience GRET/CTAS).

3.1.7. Zones humides de la SAVA

Caractéristiques biophysiques et socio-économiques

La cuvette d'Andapa est une plaine à 500 m d'altitude d'origine tectonique avec une précipitation moyenne annuelle de 1850 mm répartie sur 11 mois. Les bassins versants à forte pente (jusqu'à 30%) sont occupés par quelques forêts primaires sur les fortes pentes et des recrus forestiers ou une végétation herbacées (*savoka*) issue des *tavy* à répétitions. Dans la partie Nord Est, en altitude domine le parc National de Marojejy et dans la partie Nord-Ouest celui d'Anjanaharibe, les deux parcs étant gérés par le MNP. Cette cuvette est une zone d'immigration avec un fort brassage ethnique mais l'ethnie Tsimihety reste majoritaire à 70% (SAVAIVO, 2008). La densité de la population est élevée dans les communes d'Andapa (633 hab/km²), de Bealampona (115 hab/km²) et Ambodiangezoka (107 hab/km²) mais elle reste relativement faible dans la commune de Tanandava (50 hab/km²). D'après les discussions avec les populations locales beaucoup de paysans (de l'ordre de 80%) n'ont pas de rizières irriguées, ce qui explique la disparition de la forêt naturelle et l'exploitation excessive des bassins versants. A cause de l'insuffisance du riz irrigué, les paysans sont très intéressés par le riz pluvial et par les possibilités de rentrer dans un système d'agriculture durable, d'ailleurs, ils sont très sensibles à la dégradation de l'environnement. Le bois de chauffe et le bois de construction commencent à manquer d'où la sensibilité des paysans au reboisement avec des espèces à croissance rapide.

Il existe deux principales saisons :

- la saison pluviale principale, de novembre à mai pour l'essentiel des cultures pluviales
- la saison pluviale secondaire: juin à septembre pour les cultures à cycle court, essentiellement des légumineuses: haricot, arachide, soja

Sur les 21.600 ha de périmètres irrigués, plus de 2000 ha ne sont plus irrigués après l'arrêt des activités de la SOAMA en 1992. La culture attelée est généralisée dans la plaine et il y a aussi une forte pénétration des motoculteurs comme au Lac Alaotra mais les cultures sur les tanety sont entièrement manuelles à cause des fortes pentes. La plupart des rizières sont cultivées en SRA mais l'utilisation du fumier de ferme est presque nulle et celle des engrais très faible.

Principales problématiques

Photo 12 : Cultures sur brûlis, bassin versant d'Andapa



La problématique constatée sur le BV de la cuvette d'Andapa concerne la déforestation liée à l'agriculture sur brûlis. En effet, la pratique de culture sur brûlis est assez spectaculaire sur les sous bassins versants de la cuvette d'Andapa.

Les effets de ces pratiques sont à la fois à craindre en amont car la pression remonte sur le Parc National de Marojejy (au fond sur la photo), et par rapport au ruissellement et à l'érosion que ces pratiques peuvent engendrer, détruisant ainsi la potentialité du périmètre en aval.

En effet, avec la pression démographique, les agriculteurs ont commencé à monter et valoriser les tanety. Il a été également noté que cette pression sur sol en pente est d'autant plus importante pendant les années où le prix de la vanille s'effondre, favorisant ainsi la pratique de riziculture, et donc la riziculture sur-brûlis pour compléter les productions dans les périmètres irrigués.

Propositions techniques

La contribution à une meilleure gestion des parcelles de cultures et la diminution de la déforestation sont les principales attributions du PLAE dans cette région. L'option du PLAE qui considère les spécificités de chaque région d'intervention a défini que pour Andapa, le développement de l'Agriculture de conservation est très important pour protéger le sol et améliorer ses conditions, et également pour freiner la vitesse de défrichement et l'érosion que cela pourrait engendrer. Les parcelles de démonstration ont montré que l'amélioration et la préservation de la fertilité du sol dépend de la couverture végétale qu'il produit. Les visites échanges pendant la période de la maturation du riz pluvial, ou /et pendant le développement de la biomasse des *Stylosanthes* ont attiré l'attention des paysans et ont aussi stimulé leur motivation à poursuivre les activités y afférentes.

Les principaux acquis durant les appuis du GSDM aux actions du PLAE sont les suivants :

- Le stylosanthes et les Brachiaria sont parmi les plantes de couvertures les plus recommandées aussi bien en habillage de cultures existantes qu'en cultures dérobées. La succession des cultures suivantes semble bien fonctionner : une légumineuse à cycle court en contre-saison suivi du riz associé au stylo en début des pluies : Haricot (2ème saison)/riz + stylo//stylo//Riz
- La bonne adaptation de la variété de riz pluvial B 22 est bien confirmée : dans tous les sites cette variété dépasse largement la variété Primavera et la variété locale Mananjarabe. Il faut noter toutefois que cette variété est sensible à la Pyriculariose et les conditions sont très favorables au développement de cette maladie, d'où la nécessité d'introduire en parallèle d'autres variétés : SEBOTA 403, SEBOTA 405, SEBOTA 406, SEBOTA 410 etc...
- Les habillages des cultures fonctionnent bien pour introduire les plantes de couverture dans les cultures traditionnelles des paysans : habillage manioc + stylo, manioc + Brachiaria
- Très bonne croissance des *Acacia mangium* et *A. auriculiformis* dans tous les sites visités.
- Bonne performance des Arachis pour le caféier et le vanillier
- Bonne performance des Brachiaria pour fixer les sols et les chemins d'eau.

Il faut également noter que les interventions du PLAE s'est arrêté en 2012/2013 et le relai est repris actuellement avec le renforcement des actions de la Société exportatrice SYMRISE (avec l'appui du GIZ). Les dernières missions du GSDM dans le cadre des interventions du PLAE ont sorti les recommandations suivantes suivant les espèces pratiquées dans la zone ([RAHARISON T, 2012](#)).

Propositions pour le Riz pluvial :

Les systèmes à base de Stylosanthes ont été principalement développés. Il s'agit de la principale plante de couverture diffusée dans la zone jusqu'à maintenant. C'est aussi la plus adaptée pour les situations et les contextes d'Andapa. Le système à développer est : **Riz (façon traditionnelle ou autres cultures) + Stylosanthes // Jachère de Stylosanthes // Riz sur Stylosanthes (avec repousse des graines de Stylo) // Jachère de Stylosanthes // Riz sur Stylosanthes...**

Ces systèmes se caractérisent par une production de Riz une année sur deux (et donc une jachère de Stylosanthes une année sur deux). Lors des premières essais de reprise du Stylosanthes, des signes de faim d'azote ont été observés sur le riz. Il a été proposé de maîtriser le Stylosanthes un peu plus tôt (vers le mois de juillet-Août). La gestion de la plante de couverture avec une coupe en phase de végétation permet également d'éviter ce phénomène. L'utilisation d'un minimum d'engrais est aussi préconisée autant que possible (80 Kg/ha de NPK + 80 Kg/ha d'urée en deux apports à 20-25j et à 40j du semis).

En ce qui concerne les variétés à utiliser, le PLAE a introduit le F 159 et le B22 et cette dernière semble intéresser les agriculteurs. Il a été proposé de diversifier les variétés de Riz pour donner plus de choix aux agriculteurs selon les situations (sols pauvres, cas de sécheresse, préférence sur les graines et la qualité gustative...). De plus, cela reste toujours intéressant en matière de lutte contre les maladies comme la pyriculariose. Les variétés Nerica 4, 9,11 qui sont très rustiques et très productives ont été proposées.

Il a été également proposé d'intégrer le Mucuna. En effet, le Mucuna s'adapte bien dans la zone vu les essais menés par PLAE. On peut ainsi conduire un système annuel avec une rotation de Riz et de Mucuna sur une même parcelle et qu'on peut conduire tous les ans. **Riz + Mucuna // Riz + Mucuna // Riz + Mucuna...** Le Mucuna sera mis en place en dérobé du riz plus tard vers le mois de février (une mise en place plus tôt nuirait le Riz vu que cette plante très volubile se développe rapidement). L'introduction du Mucuna permettra aussi de mieux maîtriser les mauvaises herbes.

Propositions pour le Haricot :

Cette culture fait partie des espèces qui sont encore conduites sur sol nu dans la zone. Généralement, les agriculteurs font du Haricot en contre saison.

Ainsi, si on maintient ce cycle de contre saison, on peut proposer sa mise en place juste à la récolte du riz (variété précoce) sur résidus de Stylosanthes. **Riz + Stylosanthes // jachère de Stylosanthes // Riz / Haricot (sur résidus de Stylosanthes)...**

Ce système qui a été déjà réalisé avec les agriculteurs du Sud Est nécessite des conditions au préalable. Il faut une bonne biomasse pour la jachère de Stylosanthes, ce qui permet une minimisation des mauvaises herbes et des repousses des graines de Stylosanthes à la fin du cycle du Riz. Il faut aussi laisser les résidus du Riz sur place. Ce système exige aussi un minimum de préparation au départ (arrachage des mauvaises herbes ou des repousses de Stylosanthes qui se sont déjà largement développées). On peut laisser toutefois les très jeunes repousses qui ne vont pas atteindre le cycle précoce du Haricot.

On peut aussi proposer une association avec le Riz en saison (généralement fait traditionnellement par des gens qui pratiquent le tavy ailleurs mais semés dans un même poquet). On peut ainsi proposer le système **Riz + [Haricot/Mucuna] // Riz + [Haricot/Mucuna] ...** Ce système permet ainsi à la fois une production de Haricot assez précoce et du Riz. Le Mucuna sera installé au moment de la récolte du Haricot au mois de février. On fait dans ce cas un écartement de 40 cm x 20 cm pour le Riz et le même écartement pour le Haricot mis en place entre le Riz de préférence en

quinconce. Les observations sur les tests de mise en place de *Mucuna* permettent toujours de voir la possibilité ou non du décalage de la mise en place du *Mucuna* après le Haricot.

Propositions pour le Manioc

Comme le Manioc n'est pas une culture dominante dans la zone, deux solutions ont été proposées.

Comme première solution, on le met en place sur une petite partie des parcelles anciennement conduites en *tavy* avec du **Manioc + Stylosanthes** si le sol reste nu au départ, où du **Manioc sur résidus de Stylosanthes** s'il y a déjà des parcelles en jachère de Stylosanthes. On peut le mettre en place en rotation avec du Riz et du Stylosanthes sur une surface limitée.

La deuxième solution consiste à le conduire sur basket compost, généralement autour des maisons d'habitation où sur un endroit prévu pour une conduite de systèmes agro forestiers. Dans ce cas, la préparation du trou de basket compost devrait être faite au moment de la période creuse de travail des agriculteurs (Juillet-Août) pour permettre une mise en place de Manioc d'Août à Octobre. Il faut tout au moins préparer le trou un mois avant la plantation du Manioc.

Autres cultures de diversification

Pour les cultures de diversification, il a été proposé de les développer avec des **SAF (Systèmes Agro-Forestiers)** autour des maisons d'habitation. La pratique de basket compost et la mise en place des différentes cultures en SAF (Culture pérenne + Bananier + légumineuses volubiles ou Cucurbitacées sur un même trou...) ont été proposées, ce qui me semble déjà acquis au cours de la dernière visite dans la zone sur quelques parcelles de test. On peut aussi conduire sur une petite surface en bas de pente des systèmes annuels de **Maïs + légumineuse volubile** (*Vigna umbellata*, Tsidimy un genre de pois du Cap local...). Dans ce cas, comme la parcelle est assez petite, un renforcement de biomasse (avec du Stylosanthes par exemple) peut être fait en cas de disparition de biomasse des légumineuses avant le semis afin de lutter contre les mauvaises herbes.

Sur les parcelles de défriche mis à nu

Il a été observé durant les visites de terrain que certaines parcelles ont été mises à nu après défriche en attendant la prochaine campagne de riziculture. Il a été proposé sur ces parcelles de **mettre en place du Mucuna au mois de janvier ou février**. Dans ce cas, le Mucuna permet à la fois de produire de la biomasse pour la prochaine campagne ou de participer aussi à la minéralisation des tiges et bois lignifiés pendant son cycle de développement. Il ne faut plus ainsi procéder au brûlis avant la mise en place. Il faut noter toutefois que si le Mucuna est installé plus tôt, il meurt au bout de 7 mois et la biomasse part assez vite d'où une possibilité de pression plus élevée de mauvaises herbes pendant la phase d'installation (d'où l'intérêt de test de différentes dates de semis de Mucuna pour vérifier si le semis peut s'étendre jusqu'à avril dans cette zone où la contre saison reste humide).

Perspectives d'évolution

Contrairement à ce qu'on voit dans les autres régions, les paysans de la zone d'Andapa sont très demandeurs de nouvelles techniques : à part le riz pluvial, le soja est aussi très demandé pour la fabrication de lait de soja par la méthode traditionnelle. Ces paysans montrent aussi une très forte cohésion sociale : création spontanée d'une association de protection des *tanety* (FMAB, Beahipisaka), formation et travaux collectifs...

Les contraintes suivantes ont été identifiées durant les différentes missions sans être exhaustives :

- Beaucoup de Stylosanthes installés avec le riz en première saison n'a pas poussé ou a été emporté par l'érosion sur forte pente ayant laissé beaucoup de vides dans les parcelles, ce qui a permis le développement des mauvaises herbes.
- La récolte et le séchage des semences et en particulier des semences de stylo semblent poser un problème à cause de la très forte humidité ambiante. Pour les Brachiaria, il est certainement plus rentable d'utiliser les éclats de souches.
- Fady (interdit) pour le Pois de terre en général ce qui limite l'utilisation des légumineuses
- Absence de fumier de ferme et des intrants essentiels pour l'AC
- Saison sèche trop courte, risque dans la maîtrise de la forte biomasse de stylo

Il a été également remarqué, durant la dernière mission de suivi, que les dispositifs Paysans pilotes / sites pilotes constituent une très bonne initiative du PLAE et ils ont été mis en place dans de bonnes conditions (choix des paysans pilotes, choix des sites et des propositions techniques détaillés ci-dessus).

Malgré les efforts menés par le PLAE dans le cadre de la pérennisation de ces dispositifs et dans la formation de ces paysans pilotes, nous pensons qu'un minimum d'accompagnement reste toujours nécessaire. Laisser tout dans la main de ces paysans pilotes serait encore risqué pour la suite même s'il y a une structure fédérative (le GLAE) créée dans ce cadre. En effet, selon le rapport du PLAE, le GLAE d'Andapa est une structure créée à l'initiative des villageois pour soutenir et diffuser les mesures et luttes anti érosives en général et l'Agriculture de conservation en particulier. Cette structure est très motivée et a commencé à collaborer avec les autres partenaires comme l'ONG RANOALA.

Dans ce cadre, des échanges entre les différents organismes touchés par les mêmes actions dans la zone où d'autres

organismes avec les mêmes contextes d'interventions ont été proposés par le GSDM (WWF, BVPI IDA, MNP, CARE International, WCS Makira, ONG Fanamby de Daraina-Vohémar, CSA, PSDR...). Des réflexions sur comment valoriser et prendre en charge ces dispositifs Paysans pilotes / Sites pilotes à l'échelle des organismes intervenants dans la zone seront ainsi à développer.

Il faut noter que des actions dans ce sens ont été prises en main par le secteur privé après le départ du PLAE. Il s'agit de la Société SYMRISE (Société exportatrice de culture de rente : principalement de la vanille) avec l'appui du GIZ. Le principe de cette action est de pouvoir collecter des produits d'exportation sous le label « Rainforest Alliance » où les conditions de labellisation sont les pratiques durables au sein de l'Exploitation agricole (Pratique d'AC et de l'Agro-écologie au sens large). Cette expérience récente constitue un élément important dans la pérennisation des actions (en lien avec le secteur Privé) et probablement aussi dans le changement d'échelle. Cette opération, pionnière dans le cadre de la diffusion des pratiques d'Agro-écologie à Madagascar, reste à suivre et à capitaliser pour analyser sa reproductibilité et sa viabilité.

3.2. Des acquis importants sur d'autres pratiques Agro-écologiques diffusables dans toutes zones

En complément des éléments déjà développés précédemment, orientés principalement sur l'AC parmi les acquis par zones agro-écologiques, cette partie complètera ces acquis avec des systèmes d'Agro-écologie plus larges et pouvant concerner toutes les zones agro-écologiques de Madagascar ou à la limite une grande partie de ces zones. En effet, les expériences des précédents Projets de développement et de diverses partenaires/membres (Agrisud, AVSF, Fert, Gret...) dans ces domaines sont importantes et restent encore à valoriser dans toutes l'Ile.

3.2.1. L'Agroforesterie et le reboisement

Le manque de biomasse (bois, arbustes...) constitue une problématique commune des différentes zones agro-écologiques de Madagascar. Actuellement, afin de palier à cette problématique généralisée, plusieurs thématiques sont développées, et méritent d'être valorisées dans toutes les actions de développement et de protection des ressources naturelles à Madagascar.

Les systèmes Agroforestiers

Principe : Ces systèmes consistent à associer les arbres (arbres fruitiers ou arbres forestiers) à des cultures pluriannuelles et/ou annuelles de façon harmonieuse afin de valoriser la synergie entre différentes espèces.

Zones agro-écologiques : Ces systèmes sont adaptés à toutes zones agro-écologiques. Ce sont les espèces associées qui se différencient pour chaque zone agro-écologique.

Photos 12 : Systèmes agro-forestiers dans différentes zones agro-écologiques



Intérêts : Ces systèmes permettent de profiter les synergies entre espèces pérennes, les espèces pluriannuelles et espèces annuelles.

- Les espèces pérennes protègent les cultures contre les intempéries (brise-vent, ombrage...), servent de tuteurs notamment pour les espèces rampantes, valorisent les éléments lessivés en profondeur. De plus, certaines espèces produisent des fruits ou des graines commerciales (cultures de rente) et/ou pour la consommation.
- Les espèces pluriannuelles produisent de la biomasse valorisable sur la parcelle, produisent également des graines supplémentaires. Dans la plupart des cas, des légumineuses sont utilisées pour apporter de l'N sur la parcelle. Elles sont également des espèces à croissance rapide qui permettent de produire des biomasses valorisables pour bois de chauffes ou pour les compostages.
- Les espèces annuelles valorisent le temps de mise en place des cultures pérennes, les espaces intercalaires et

les éléments non utilisés par les cultures pérennes et pluriannuelles.

Ces systèmes permettent ainsi d'assurer une diversité en termes de production (sécurité alimentaire, source de revenus). Avec ces systèmes, on favorise l'introduction au sein des exploitations agricoles des arbres réduisant les émissions de GES et séquestrant du C.

Limites : Le temps d'installation et pour arriver à bien valoriser la synergie est assez long. Ces systèmes nécessitent des investissements en plants et des gestions assez spécifiques souvent non maîtrisés par les agriculteurs.

Perspectives : Dans certaines zones agro-écologiques, notamment dans les zones humides (Sud Est, Andapa...), ces systèmes sont déjà connus par les agriculteurs (utilisés les plus souvent autour des cases d'habitation). Leur généralisation dans une espace plus large reste à développer dans ces zones, pour optimiser la valorisation des milieux. Leur développement restent toutefois confrontés à des problématiques sociales à prendre en compte (divagation des animaux, vol) compte tenu des investissements nécessaires.

Dans d'autres zones, ces systèmes nécessitent encore beaucoup d'effort dans leur diffusion et ils permettent de valoriser les exploitations à faible surface comme les Hautes terres, en utilisant des espèces fruitières souvent en association avec les cultures légumières ou les cultures vivrières (Cf expériences de FERT).

Dans les zones semi-arides et les zones subhumides, l'utilisation de Haie de Cajanus constitue déjà une sorte de système Agro-forestier intéressant en sachant qu'entre les Haies, des associations de cultures sont souvent pratiquées. Même dans ces régions où l'eau constitue un facteur limitant, une bonne association de cultures (avec des espèces non concurrentes) permettent d'optimiser la valorisation de ces milieux difficiles et de produire différentes espèces améliorant la sécurité alimentaire et réduisant la vulnérabilité des exploitations agricoles.

Les embocagements et les haies vives

Principe : Ces systèmes, avec les mêmes objectifs, sont conduits de deux façons.

L'embocagement consiste à mettre en place des cultures pérennes ou pluriannuelles autour des parcelles (sur les diguettes, en haie vive suivant les courbes de niveau). Généralement, les légumineuses arbustives sont les plus utilisées, mais des graminées ou des associations d'espèces peuvent également être appliquées. Il est souhaitable d'associer de multiples espèces suivant les objectifs à cibler (cf figure 14 ci-dessous), permettant notamment d'augmenter le disponible en biomasse et d'accroître l'effet de protection.

Les haies vives sont des bandes de plantes (les mêmes espèces que ceux utilisés en embocagement) mises en place généralement suivant la ligne de courbe de niveau.

Zones agro-écologiques : Ces systèmes sont adaptés à toutes zones, avec des espèces plus adaptées dans certaines zones, que dans d'autres. Les Cajanus s'adaptent partout mais sont surtout proposés aux zones sèches, subarides et subhumides. Les Tephrosia et les Flemingia sont proposés pour les zones d'altitudes et les zones humides.

Photos 13 : Embocagement et haie vive dans différentes zones agro-écologiques

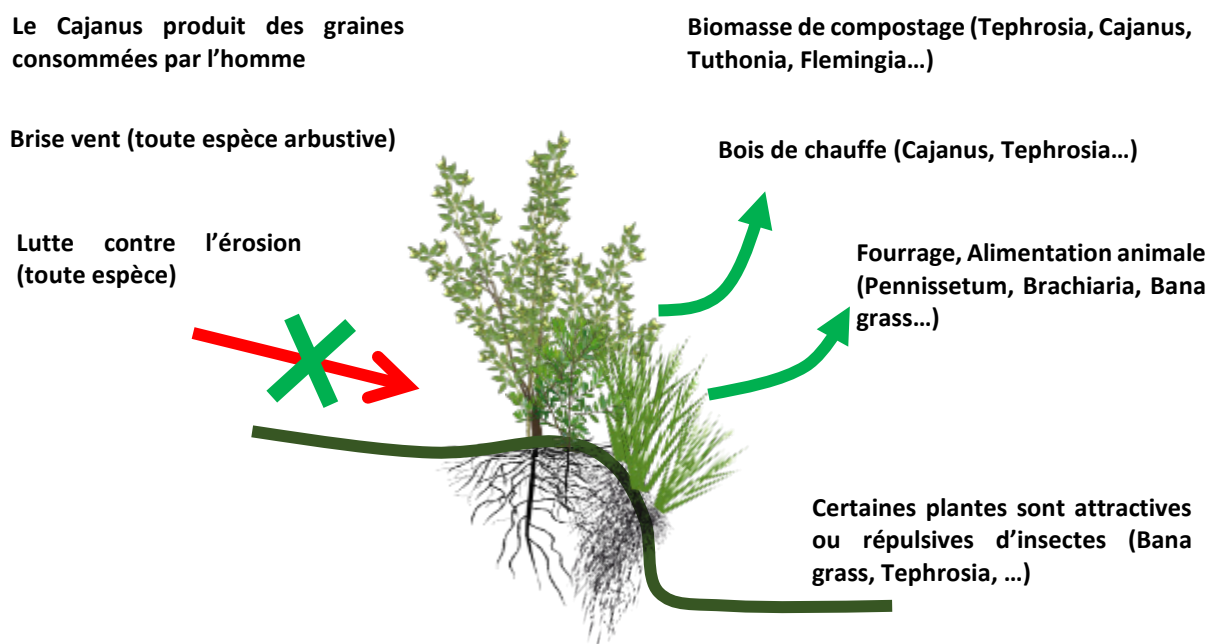


Intérêts : Les intérêts des embocagements et haies vives sont multiples et à différentes échelles (à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation agricole et d'un bassin versant). La figure suivante montre les intérêts multiples de ces systèmes, avec notamment l'utilisation des associations multi-espèces.

Limites : La disponibilité des plants/boutures et des semences limitent souvent la diffusion à grande échelle de ces pratiques. Les légumineuses sont difficiles à multiplier à cause des attaques de chenilles sur les graines. Cela engage en effet les paysans à faire du traitement adapté pour des cultures qui ne sont pas souvent consommées. La multiplication des graminées, souvent par éclat de souche, est également assez lente. La divagation des animaux peuvent constituer également des contraintes au développement de ces systèmes (notamment pendant la phase d'installation).

Perspectives : Compte tenu de manque généralisé de biomasse (à l'échelle de la parcelle, à l'échelle de l'exploitation et à l'échelle des territoires), ces systèmes constituent des solutions importantes et assez facilement appropriés par les agriculteurs. Souvent, les intérêts de ces systèmes sont perceptibles directement par les paysans et souvent à courts et/ou à moyens termes. Les aspects de gestion des haies/embocagement et des multiplications des espèces devraient être insistés dès le départ de l'apprentissage dans la mise en œuvre de ces systèmes dans le but d'assurer une bonne pérennisation et la reproductibilité hors appuis de Projet.

Figure 18 : Intérêts multiples des haies vives et embocagement



Source : BVPI 2012, réactualisé par le GSDM, 2015 - Base de graphisme : Gabriel Morin

Le reboisement avec des espèces à croissance rapide

Principe : Le reboisement consiste à planter des arbres à croissance rapide pour coloniser le plus vite possible le milieu. Le reboisement peut se faire :

- en plein en aménagement de bassins versants en amont des parcelles de cultures où dans les zones en forte pente, les plus souvent incultes ;
- ou en bordures de parcelles. Les espèces de légumineuses sont priorisées pour ne pas perturber les cultures.

Zones agro-écologiques : Le reboisement est préconisé dans toutes zones agro-écologiques mais des espèces sont à prioriser selon les zones. Dans les zones humides ou subhumides, l'espèce *Acacia mangium* est à prioriser. Pour les zones sèches, les espèces *Acacia leptocarpa* et *Acacia auriculiformis* ont proposées. Pour les milieux pauvres et dégradés, l'espèce *Acacia holosericea* est également proposée. L'*Acacia holosericea* ne produit pas d'arbre à fût droit mais donne plutôt des bois d'embroussaillage (plus pour les bois de chauffe).

Intérêts : Le reboisement procure plusieurs avantages et également à différentes échelles :

- A l'échelle des parcelles, les arbres constituent un brise-vent. Ils produisent également de biomasse pour le compostage.
- A l'échelle de l'exploitation, ils permettent de produire de bois de chauffe et à terme de bois d'œuvre pour les agriculteurs. Les acacias sont aussi des plantes mellifères pour des exploitations intégrant la production de miel.
- A l'échelle des bassins versants, les arbres favorisent également l'infiltration de l'eau. Ils alimentent ainsi la nappe phréatique, protège par la suite les sources des bas de pente et améliore ainsi l'irrigation des bas-fonds.

Limites : Le reboisement demande de gros investissements en termes de production et/ou d'acquisition de plants. Les effets de reboisement, bien que ce soit très demandé par les agriculteurs à cause du manque généralisé de biomasse, sont à long terme. Or, Les agriculteurs s'investissent très rarement pour des effets à longs termes.

Photos 14 : Reboisement avec l'Acacia, une espèce à croissance rapide



Perspectives : Bien qu'il s'agisse d'une réponse aux problématiques généralisées de manque de biomasse, sans appui et subvention de projet, le reboisement reste à un niveau très limité dans une zone. A titre d'exemple, dans la zone du Moyen Ouest de Vakinankaratra, le projet BVPI SEHP a formé une quinzaine de pépiniéristes et le nombre de reboisement a été à hauteur de 650.000 plants sur 3 ans soit une moyenne de vente dans les 15.000 plants par pépiniériste par an entre 2009 à 2011 (les plants étant subventionnés par le projet mais produits par les pépiniéristes locaux). En 2013, une année sans projet, la vente de plants a été de l'ordre de 1500 plants pour un pépiniériste et les pépiniéristes n'ont pas tous continué à produire (environ le 1/3 a continué). Cela donnerait un niveau de diminution de l'ordre de 1/30^{ème} en termes de nombre de plants entre une année avec Projet et une année sans Projet.

3.2.2. L'intégration Agriculture – Elevage

Principe : L'intégration Agriculture-Elevage est une gestion à l'échelle de l'exploitation de production associée de l'agriculture et de l'élevage. L'intégration Agriculture-Elevage repose sur 3 piliers et interactions à savoir :

- l'énergie animale (culture attelée, transport),
- l'alimentation des animaux (fourrages, résidus culture)
- et la fertilisation des cultures (fumure animale, amélioration de l'étable pour produire de bons fumiers).

Zones agro-écologiques : Les systèmes d'intégration agriculture-élevage est préconisé pour toutes zones agro-écologiques en sachant que la majorité des exploitations agricoles partout à Madagascar sont des agro-éleveurs. Il faut noter que ces principes sont plus développés sur les Hautes terres et un peu moins dans le Moyen Ouest et le Moyen Est. Par contre, il y a une nécessité de les développer dans les autres zones.

Intérêts : L'intégration agriculture-élevage permet de valoriser et gérer durablement les ressources du milieu (biomasse végétale et fertilité du sol) et de rechercher des synergies (niveau agronomique et zootechnique) pour accroître l'autonomie du système global et le profit à l'échelle d'une exploitation agricole.

Limites : Les limites du développement de ces pratiques sont souvent d'ordre culturel et économique que technique.

Perspectives : Il s'agit de systèmes à développer partout à Madagascar car ils permettent d'optimiser la gestion des exploitations agricoles, et ce, avec les ressources déjà existantes. Toutefois, l'actuelle problématique de sécurité réduit considérablement la pratique de l'élevage dans beaucoup de zones à Madagascar, et limite ainsi cet aspect d'intégration.



3.2.3. L'amélioration des fumures organiques

A Madagascar, la consommation d'engrais chimiques est extrêmement faible au niveau national, correspondant à une moyenne de l'ordre de 3 à 7 kg par hectare cultivé avec des variations régionales prononcées (Stratégie Nationale pour le développement de l'utilisation de l'Engrais, 2006). En effet, les paysans malgaches sont confrontés à des difficultés d'accès aux fumures minérales (accès physique, accès monétaire). Or, la disponibilité des fumiers restent globalement insuffisantes à l'échelle de l'exploitation agricole et leur qualité est généralement mauvaise. L'amélioration des fumures constitue ainsi une proposition technique très importante pour améliorer durablement la productivité agricole. Plusieurs systèmes sont actuellement proposés.

Le compostage (compost solide)

Principe : Le compostage est une opération qui consiste à accélérer la décomposition des déchets et matières organiques fraîches en intensifiant les activités bactériennes (en présence d'air, d'eau et avec élévation de la température). Selon la vitesse et le temps de fermentation visés, un activateur est utilisé (fumier pour les composts classique de 45-60 jours environ et jus de rumen pour les composts 7 jours). D'autres additifs peuvent être utilisés pour améliorer la qualité fertilisante du compost (poudre d'os, Tithonia, cendre...) ou ajouter des effets répulsifs aux insectes (Tephrosia, Neem...).

Zones agro-écologiques : Le système de compostage est adapté à toutes zones agro-écologiques. Toutefois, la disponibilité de l'eau limite la mise en œuvre du compostage dans les zones semi-arides.

Intérêts : Ces systèmes permettent d'améliorer la qualité du fumier et de la matière organique :

- en rendant les éléments nutritifs facilement disponibles pour la plante,
 - en limitant le risque de chauffe lors de la décomposition du fumier ou de la matière organique fraîche,
 - et en limitant les risques de propagation des adventices, ravageurs, bactéries et autres moisissures contenus.
- Ils permettent également d'augmenter le disponible en fertilisants organiques au sein de l'exploitation agricole (surtout quand la disponibilité de fumier est limitée et qu'on mélange avec beaucoup de matières organiques fraîches).

Limites : Le développement de ces techniques de compostage est souvent confronté à des problèmes de disponibilité de matières premières suivant les zones agro-écologiques :

- Biomasse sur les zones des Hautes terres, dans le Moyen Ouest, dans le Moyen Est et dans les zones semi-arides,
- Fumier dans les zones côtières de l'Est et dans les zones arides,
- Eau pour les zones semi-arides
- Pour les composts 7 jours, l'accès aux activateurs (jus de rumen) n'est possible que dans les zones proches des abattoirs.

De plus, ces systèmes sont réputés consommateurs de main d'œuvre (hachage des matières organiques fraîche, mise en tas, arrosage et retournement...).



Perspectives : Le compostage est un système à développer compte tenu de la faible utilisation actuelle de produits chimiques et de la faible quantité de fumier disponible. Compte tenu des problèmes de disponibilité de matières premières, et de la quantité de travail nécessaire, très souvent, la quantité produite reste limitée, et utilisée surtout pour des cultures à hautes valeurs ajoutées (cultures maraîchères, cultures fruitières, fourrages de contre-saison...). Malgré ces contraintes, ces systèmes restent toujours à promouvoir, et à accompagner par l'amélioration des accès aux matières premières (production de biomasse à côté, apprentissage sur la production et la conservation des activateurs...).

Le compost ou biofertilisants liquides

Principe : Le compost liquide est un concentré obtenu par macération d'un mélange de déjection animale et de matières végétales fraîches pour lancer un processus de fermentation en milieu aqueux.

La macération consiste à 1) Remplir de l'eau le 2/3 du récipient, 2) Déchiqueter ensuite finement les matières vertes, 3) Remplir petit à petit le 1/3 restant du récipient avec 2 volumes de matière verte et 1 volume de déjection animale, 4) Une fois remplie, couvrir la compostière avec des fibres tissées, 5) un premier remuage (fait avec un bâton pendant 5 minutes) est fait 4 jours après la mise en macération des matières et se fait tous les 4 jours jusqu'à la maturation.

Zones agro-écologiques : Ces systèmes, bien qu'introduites récemment (expériences de AGRISUD dans l'Itasy) peuvent être proposés à toutes zones.

Intérêts : Le compost liquide peut être utilisé comme engrais ou comme produit de traitement selon la composition. Le compost liquide pulvérisé sur le paillage accélère la dégradation de la paille. Le compost peut être appliqué chaque semaine jusqu'à la floraison. Il peut être utilisé de 2 façons :

- Directement au sol ou au pied de culture : épandre 1l de compost sans dilution par m² de terrain de culture ou de planche maraîchère.
- Sur le feuillage: diluer au 1/2 (1 mesure de compost liquide pour 1 mesure d'eau) et pulvériser 2 litres du produit par m² de terrain de culture ou de planche maraîchère pendant les heures plus fraîches.

Limites : Le développement de cette technique de compostage est limité à l'échelle des exploitations agricoles malgaches par la disponibilité des matériaux nécessaires (bassins, bidons) mais également par la disponibilité de biomasse.

Photos 17 : Etape de fabrication de compost liquide



Perspectives : Les résultats de ces techniques de compostage et la facilité de préparation et d'appropriation par les paysans constituent des éléments importants pour pousser leur diffusion. Toutefois, les limites de disponibilité de matériaux nécessaires sont souvent bloquantes, notamment durant les phases de démonstration. Les appuis de Projet pour certains matériels ont été adoptés pour accompagner le développement de ces systèmes.

Le lombricompost

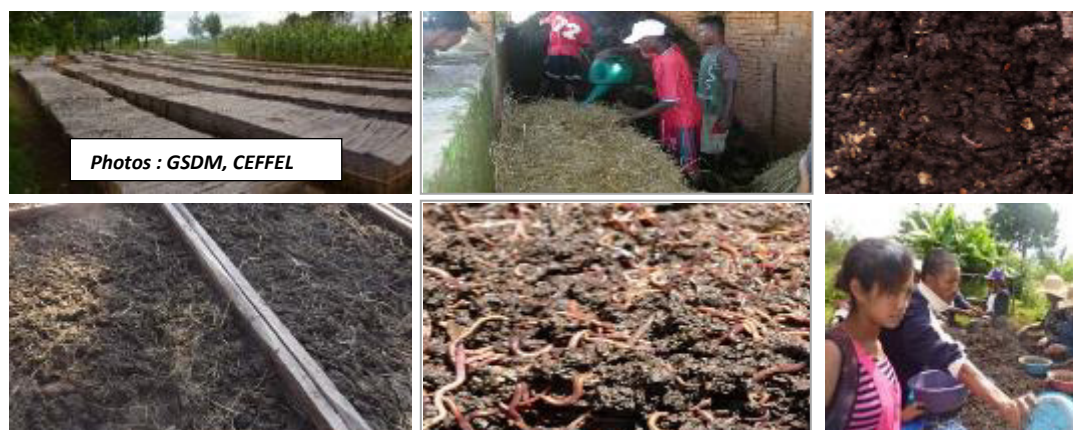
Principe : Le lombricompost est une substance résultante du recyclage des matières végétales et/ou animales effectué par des lombrics pour en faire de l'humus riche en minéraux. Le lombricompostage utilise les vers épigés (qui restent à la surface du sol) et qui se nourrissent des matières organiques en décomposition. L'espèce la plus utilisée à Madagascar est l'*Eisenia foetida*

Zones agro-écologiques : Le lombricompostage est adapté à toutes zones, moyennant l'accès aux matières premières et notamment les types de vers.

Intérêts : Le lombricompost améliore la production et la qualité des matières organiques (des fumiers notamment). Les parcelles fertilisées avec le lombricompost sont faiblement atteintes par des maladies, dues aux éléments stimulants (champignons microscopiques, bactéries et antibiotiques secrétées par les vers).

Limites : Le développement de cette technique est limité par l'accès aux vers (actuellement à 400.000Ar/kg) et également par la disponibilité de biomasse. Cette technique demande également beaucoup de main d'œuvre.

Photos 18 : Lombricompostage



Perspectives : Les limites citées ci-dessus font que le développement de ces systèmes reste assez lent. En effet, les agriculteurs ne vont pas acheter des vers mais vont à la limite faire des échanges entre eux (cas du Projet Manitra). Cela demande ainsi un pas de temps assez long en attendant les cycles de multiplication. Au vu de ces limites, la quantité produite reste également limitée et à valoriser sur des cultures à haute valeur ajoutée (maraîchage, arboriculture fruitière...).

Les actions menées par le GSDM dans le cadre du projet Manitra ont beaucoup développé ces améliorations organiques (sauf pour le compost liquide très développé par l'Agrisud). Pour ces actions, le GSDM a essayé de mener des enquêtes et des mesures auprès des agriculteurs adoptants. Les résultats de ces premières enquêtes et mesures sont les suivants (des mesures à parfaire au fur et à mesure de l'avancement en termes d'expériences).

Rendements moyens (après transformation de fumier ou matières organiques en Compost)

Le rendement moyen n'est pas le même pour les trois types de compost. Il est le plus élevé pour le compost classique : une charrette de fumier donne après compostage 1,8 charrette de compost. Pour le compost 7 jours, ce taux est plus faible (1,6). Ceci est sûrement dû à l'usage de ferment spécial qui engendre une température élevée lors du compostage et diminue ainsi le volume total du compost obtenu. Quant au lombricompost, le rendement est négatif car la nourriture mise en andain diminue presque de moitié (0,6) après sa digestion par le lombric.

Encadré 1 : Rendement et quantité de compost produite en une année d'intervention (Moyen Ouest)

Compost classique : 704 charrettes de fumier → 1267 charrettes de compost

Compost 7 jours : 146 charrettes de fumier → 234 charrettes de compost

Lombricompost : 80 charrettes de nourriture → 48 charrettes de lombricompost

Origine du fumier à transformer

A peu près 40 % des paysans enquêtés achètent le fumier à composter à raison de 5 000 Ar la charrette. Pour la majorité des cas, ces paysans n'ont pas de zébus et la fabrication de compost leur permet d'augmenter la quantité et la qualité de leur fumure organique. Il y a aussi, pour une faible proportion de paysans, surtout ceux qui font du lombricompostage, qui préfèrent acheter du fumier de bonne qualité ailleurs malgré le fait qu'ils ont un élevage de zébu. Ceci dans le but de bien assurer la nourriture du lombric.

Type de matières vertes utilisées

Les enquêtes ont montré que plus de 70% des paysans encadrés sur le compostage incorporent dans leur compost des matières vertes qui ont des vertus particulières : propriété insectifuge, richesse en éléments nutritifs comme l'azote et le phosphore. Parmi ces matières vertes utilisées, on peut citer :

- Les légumineuses riches en azote comme le *Cajanus cajan*, le Crotalaire, l'*Azolla asiatica* (*ramilamina*), le tephrosia, le *Stylosanthes* et les feuilles d'acacia,
- Les plantes à propriété insectifuge telles que le faux neem (*Melia azedarach*), le cissal et le tephrosia,
- Les plantes riches en phosphore comme le *Tithonia*.

3.2.4. L'intensification rizicole

Origine du fumier à transformer

A peu près 40 % des paysans enquêtés achètent le fumier à composter à raison de 5 000 Ar la charrette. Pour la majorité des cas, ces paysans n'ont pas de zébus et la fabrication de compost leur permet d'augmenter la quantité et la qualité de leur fumure organique. Il y a aussi, pour une faible proportion de paysans, surtout ceux qui font du lombricompostage, qui préfèrent acheter du fumier de bonne qualité ailleurs malgré le fait qu'ils ont un élevage de zébu. Ceci dans le but de bien assurer la nourriture du lombric.

Pour l'intensification rizicole, deux groupes de systèmes sont proposés à Madagascar dont le SRA (Système de Riziculture Améliorée) et le SRI (Système de Riziculture Intensive).

Principe : Ces techniques consistent à apporter aux plants de riz toutes les conditions nécessaires pour optimiser sa croissance. C'est ce principe d'optimisation de conditions des plants qui différencie les deux systèmes. Il tourne généralement autour de différents facteurs à savoir la préparation du sol, l'âge ou stade des plants, de l'écartement, de l'entretien et de la gestion de l'eau.

Tableau 4 : Principes de SRA et SRI

Facteurs	SRA	SRI
Préparation rizière	Rizière bien planée	Rizière bien planée
Age de plants	Plants jeunes au stade 3 feuilles (15-20 jours)	Plants très jeunes au stade 2 feuilles (8-10 jours)
Ecartement	Espacé d'au moins 20 cm	Espacé d'au moins 25 cm
Entretien (sarclage)	2 à 3 sarclages	Sarclages fréquents
Gestion de l'eau	Eau retirée deux fois Drainée 3 à 4 semaines avant récolte	Assèchement alterné Drainée 3 à 4 semaines avant récolte

Zones agro-écologiques : Ces systèmes sont adaptés à toutes zones agro-écologiques mais demande spécifiquement la maîtrise de l'eau.

Photos 19 : Intensification rizicole



Intérêts : Ces systèmes améliorent les rendements du fait de la multiplication de talles vigoureuses et productives (bien plus développées notamment pour les SRI). Ils permettent également de limiter les besoins en semences. Avec les modes de repiquages en ligne, le sarclage est également facilité par l'utilisation de la houe rotative.

Limites : Dans certaines régions, l'adoption de ces techniques a été rapide où le planage et le drainage des rizières sont souvent bien réalisés. Toutefois, dans d'autres régions, elle est confrontée à plusieurs contraintes d'ordre technique (gestion de l'eau) et socioculturelle ou économique (matériels de préparation du sol et de sarclage). L'adoption est plus élevée en SRA qu'en SRI et les différents facteurs du principe de SRA et SRI ne sont pas souvent respectés de façon complète en milieu paysans.

Perspectives : Ces systèmes ont été déjà promus pendant plusieurs dizaines d'années à Madagascar. Les contraintes, en termes de maîtrise d'eau constitue vraiment les facteurs limitant à leur diffusion. Les expériences de diffusion en milieu paysan par différents projets, ont montré que les principes ne sont jamais appliqués au complet. La diffusion de ces pratiques se limite souvent à l'application de certains principes notamment l'âge de plants, l'écartement et éventuellement le sarclage. L'objectif des Projets étant d'avoir un gain de rendement par rapport à la pratique traditionnelle.

3.2.5. Les méthodes de luttes agro-écologiques contre les bio-agresseurs

Principe : Ces méthodes agro-écologiques consistent à réduire voire supprimer l'utilisation des produits chimiques pour lutter contre les bio-agresseurs. On peut regrouper différents types de méthodes à savoir :

- L'utilisation des produits naturels notamment les plantes à propriété biocide, répulsive, attractive, anti-appétant. Les modes d'utilisation sont différents où l'on peut citer la diversification des cultures (mélanges variétaux, barrière végétale), l'association de cultures avec celles ayant ces propriétés (alternées ou en bandes), l'utilisation des résidus, les extraits liquides (purins), les pâtes, les poudres ou les huiles
- La lutte biologique notamment avec l'utilisation des agents biologiques comme les prédateurs, les parasitoïdes, les parasites ainsi que les microorganismes pathogènes (Ex : champignons comme les métarhizium, bactéries, virus)
- La lutte agronomique comme l'utilisation des variétés adaptées aux conditions du milieu ou résistantes aux bio-

agresseurs, les couvertures végétales, les associations et les rotations de cultures, l'utilisation des fertilisants biologiques améliorant la vigueur des plants (Ex : compost liquide)

Zones agro-écologiques : Ces moyens de luttres contre les bio-agresseurs sont adaptés à toutes zones agro-écologiques.

Photos 20 : Plantes à propriété biologique et lutte agronomique



Intérêts : Comme les engrais, l'accès aux produits phytosanitaires reste très limité à Madagascar. L'utilisation des méthodes de lutte agro-écologiques permet de valoriser l'équilibre écologique et les fonctions de l'écosystème, et donc des plantes qui peuvent être produites localement. Cela a à la fois un bénéfice environnemental et un bénéfice économique à l'échelle de l'exploitation agricole.

Limites : Le développement de ces systèmes est actuellement limité par le manque de connaissance technique (connaissance par un cercle très limité actuellement). L'accès aux types de produits naturels reste également très limitant actuellement. Certains systèmes devraient également être utilisés en préventifs et ne sont pas efficaces en très fortes attaques.

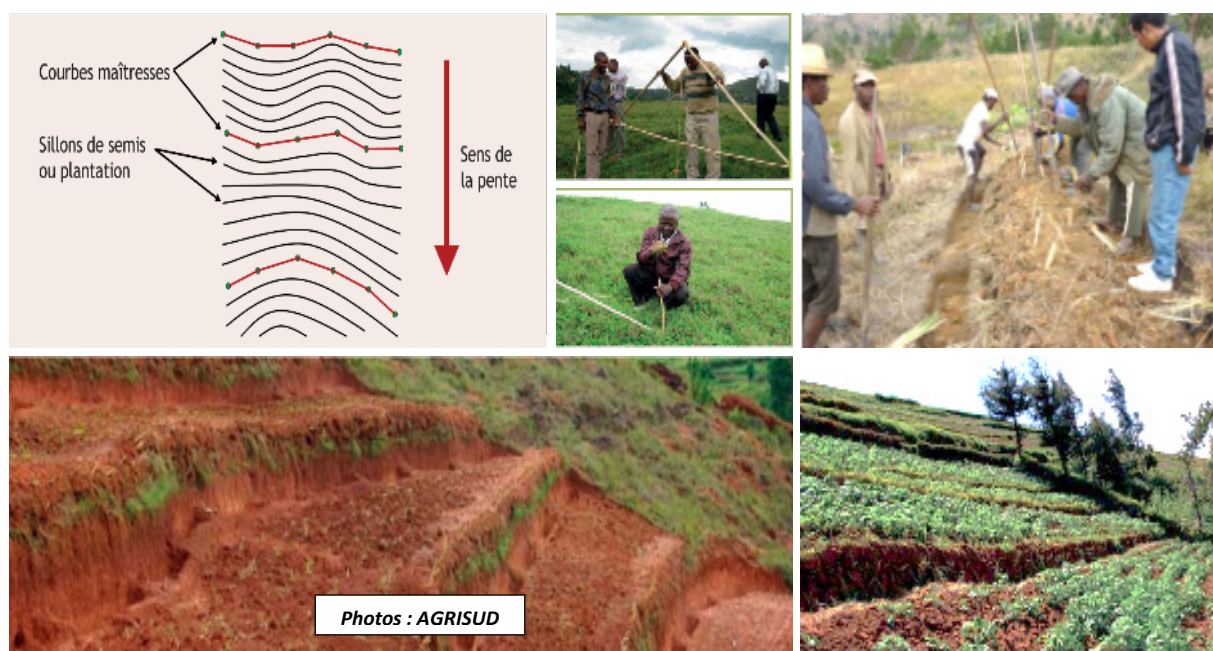
Perspectives : Ces systèmes sont encore très peu appliqués à Madagascar, malgré les fortes nécessités de leur diffusion notamment avec des agriculteurs ayant de faible capacité à se procurer des produits phytosanitaires. Le développement de ces systèmes nécessite beaucoup d'efforts d'apprentissage et également beaucoup d'actions d'introduction des plantes dans les différentes zones agro-écologiques de Madagascar.

3.2.6. L'aménagement suivant les courbes de niveau

Principe : La pratique en courbe de niveau consiste, en zone de faible pente (<10%), à réaliser les travaux culturaux et le semis le long de courbes de niveau préalablement tracées (et non dans le sens de la pente). Sur des pentes > 10%, les travaux culturaux, suivant les courbes de niveau, doivent être combinés à d'autres mesures (cultures en terrasses...). La pratique de cultures en terrasse consiste à mettre en place des talus le long des courbes de niveau. L'érosion progressive des pentes, retenues par les systèmes de talus, et leur façonnement progressif par le travail du sol doit conduire à la formation de terrasses. Pour aller plus vite, les diguettes des terrasses sont renforcées avec des plantes (Vetiver, Brachiaria, Pennisetum, légumineuses...).

Zones agro-écologiques : Cette pratique peut être proposée dans toutes zones agro-écologiques notamment au niveau des bassins versants.

Photos 21 : Aménagement suivant les courbes de niveaux



Intérêts : Les cultures suivant les courbes de niveau sont préconisées pour favoriser l'infiltration de l'eau et limiter les effets de ruissellement (érosion superficielle, création de ravines). L'aménagement des parcelles agricoles en terrasses limite durablement les risques d'érosion des sols en répartissant le ruissellement, en réduisant sa vitesse et en favorisant l'infiltration de l'eau dans le sol.

Limites : Ces techniques mobilisent beaucoup de main d'œuvre pour le traçage des courbes de niveau et la confection des talus. Elles nécessitent également du temps notamment pour la confection progressive des terrasses. Pour plus d'impact, il est préférable de faire l'aménagement à l'échelle d'un bassin versant d'où la nécessité d'une organisation en groupe.

Perspectives : Si dans certaines zones, les cultures en courbe de niveau sont acquises par les agriculteurs, dans d'autres zones, beaucoup d'efforts restent à faire en matière d'apprentissage afin de limiter les impacts sur l'érosion du sol en forte pente. Les marges de développement sont encore énormes pour cette pratique dans les autres zones, compte tenu du relief accidenté de Madagascar.

3.2.7. Autres bonnes pratiques agricoles

D'autres bonnes pratiques agricoles, permettant d'augmenter durablement la productivité agricole et le revenu, sont considérées parmi les techniques agro-écologiques. On peut citer i) l'utilisation des semences adaptées aux conditions du milieu, ii) la valorisation des déchets ménagers et des déchets de ville pour la fertilisation organique, iii) les améliorations des plants en pépinière (Manioc, Citrouilles, plants de Bananier...), iv) l'amélioration des systèmes de cultures et d'élevage à haute valeur ajoutée (cultures de rente, arboriculture fruitière, cultures maraîchère, élevage à cycle court) en combinant de préférence avec les autres pratiques (utilisation de matières organiques améliorées, couverture vive, paillage, micro-irrigation, intégration agriculture-élevage...), v) Les systèmes de rentabilisation de l'eau (micro-irrigation ou autres)...

4. LES FACTEURS INFLUENCANT LA DIFFUSION DE L'AGROÉCOLOGIE

Les éléments développés dans cette partie ont été issus des actions de recherche-développement financées dans le cadre du Projet CMG 6011, des expériences de diffusion du GSDM, de ses membres et de ses partenaires ainsi que de différentes années d'accompagnement du GSDM dans tout Madagascar. Les acquis sont surtout axés globalement sur la diffusion de l'Agriculture de Conservation. Toutefois, les récentes actions menées pour développer l'Agro-écologie au sens plus large ont permis de valoriser certaines expériences.

4.1. Des facteurs favorables à la diffusion de l'Agro-écologie

4.1.1. Les avantages comparatifs

Les systèmes diffusés actuellement procurent des avantages non négligeables sur différents aspects environnementaux, sociaux et économiques.

Il faut souligner que la difficulté à pérenniser les systèmes réside sur le fait que les avantages ne sont perçus qu'à partir de la troisième ou quatrième année. Les agriculteurs n'arrivent pas en général à surpasser cette phase d'investissement de 3 à 4 ans. Toutefois, ceux qui arrivent jusqu'au bout connaissent un réel changement de leur niveau de vie (Cf film de témoignage des paysans dans différentes zones : <https://youtu.be/frxErTjMFlk>).

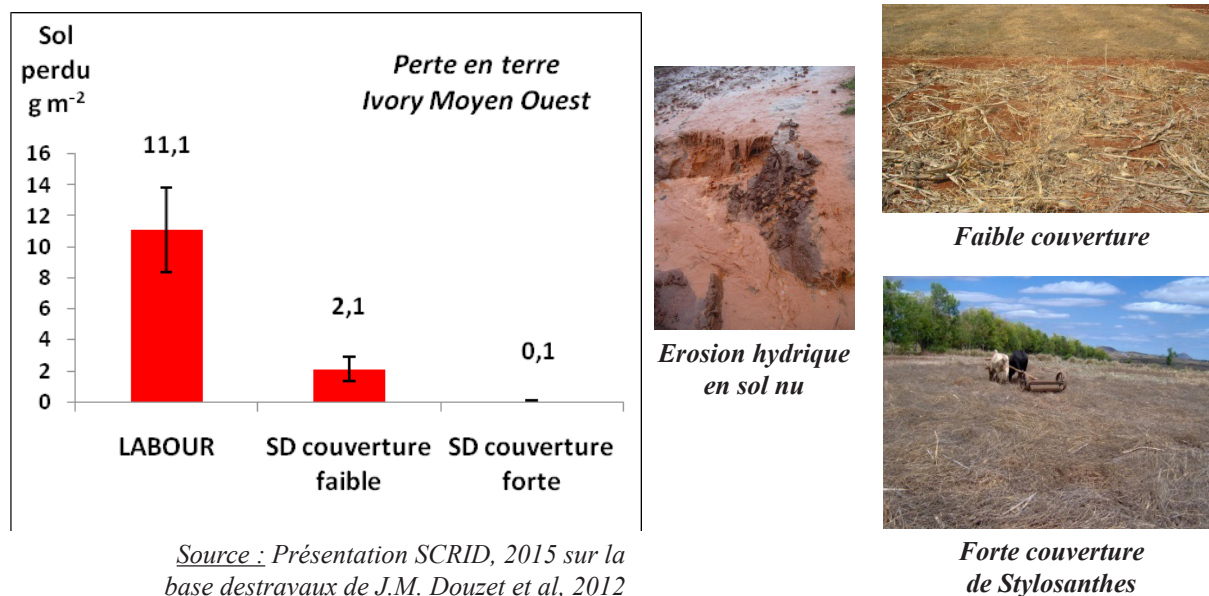
Les éléments ci-dessous, issus des travaux de recherche ou des expériences de terrain en milieux paysans, qui restent loin d'être exhaustifs des différentes expériences, illustrent les avantages comparatifs des systèmes agro-écologiques.

Les avantages environnementaux

Réduction importante de l'érosion du sol

Depuis 2004, une expérimentation a été mise en place sur les Hauts plateaux notamment sur les Hautes terres (à Andranomanelatra) et le Moyen Ouest (à Ivory) de Vakinankaratra sur une pente de 10 à 13%. Les objectifs ont été de mesurer les ruissellements et érosions sous différents systèmes de gestion des sols, avec des mesures annexes pouvant aider à comprendre les déterminants de ces pertes en terre. Les résultats montrent l'effet positif des systèmes d'Agriculture de Conservation pour la réduction du ruissellement et surtout de l'érosion. La couverture du sol par les débris végétaux ou la végétation (culture, couverture vive, adventices) semble être un des facteurs principaux de la réduction des pertes en terre. La figure suivante donne une illustration quantitative des pertes en terre suivant la conduite et la qualité de la couverture.

Figure 19 : Perte en terre suivant la conduite et la qualité des couvertures (dispositif à Ivory)

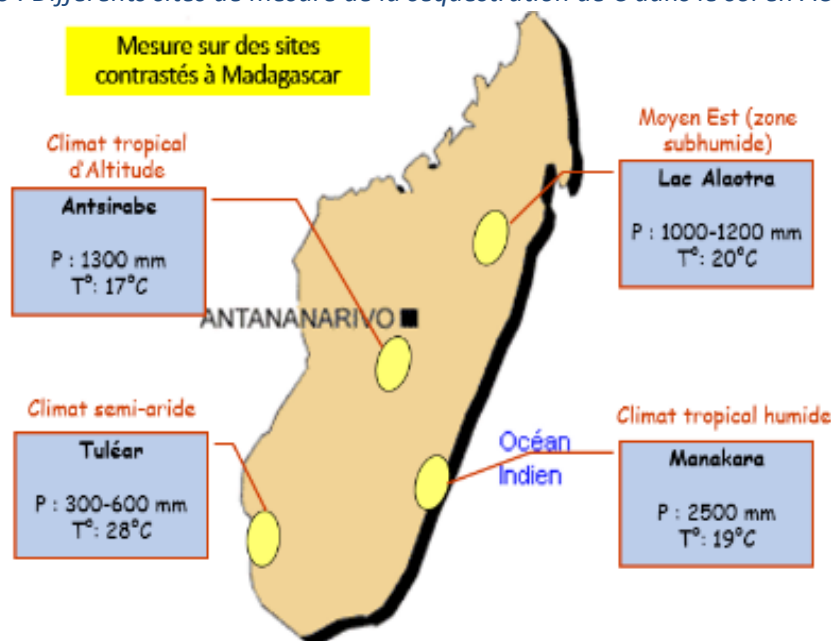


Ce résultat confirme les résultats obtenus partout dans le monde, mais montre la significativité des avantages en termes de limitation de l'érosion notamment pour la majorité de nos sols en forte pente. En effet, dans le site d'Ivory avec une pente moyenne, une différence de l'ordre de 11 T/Ha, variable suivant la campagne, entre le sol labouré et le sol conduit en AC. Sur un cumul de 7 ans, des différences de 40 à 60 T/ha ont été mesurées (DOUZET J.M. et al., 2012). Ces pertes ont été mesurées sur des parcelles ayant 10 à 13% de pente, en dessous de la majorité des pentes de tanety dans le territoire malgache, où les pertes en terre sur les sols nus sont largement plus élevées.

Séquestration de Carbone

Des études et des mesures de séquestration de C en systèmes d'AC ont été menées par le LRI/IRD (UMR Eco et sols) sur plusieurs régions à Madagascar, en comparant les systèmes en AC et les pratiques conventionnelles.

Figure 20 : Différents sites de mesure de la séquestration de C dans le sol en AC



Avec différents types de sol

Climat tropical d'altitude

Sols ferralitiques

Moyen Est (Lac Alaotra)

Sols ferralitiques
rajeunis, sols peu évolués
d'apport, sols ferralitiques
hydromorphes

Climat semi-aride

Sols ferralitiques, sols
ferrugineux tropicaux

Climat tropical humide

Sols hydromorphes, sols
ferralitiques typiques

Source : RAZAFIMBELO Tet al. 2010

Les résultats obtenus au cours de ces mesures sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Séquestration de carbone pour les systèmes d'AC

Site	Type de sols	Systèmes de culture	Mg C/ha/an
Manakara (Climat tropical humide)	Hydromorphe	SD-LB, Riz-Stylosanthes F0	0,803
	Hydromorphe	SD-LB, Riz-Stylosanthes Fm	1,816*
	Ferralitique typique 1	SD-LB, Riz Stylosanthes F0	0,527
	Ferralitique typique 2	SD-LB, Riz Stylosanthes Fm	0
Lac Alaotra (sub-humide)	Ferralitique	SD-LB, Maïs+niebe/riz+leg Fu	0,137
	Ferralitique	SD-LB, Maïs+niebe/riz+leg Fm	0,220
	Ferralitique hydromorphe	SD-LB, Riz+leg/maïs+leg Fu	0,288
	Ferralitique hydromorphe	SD-LB, Riz+leg/maïs+leg Fu+Fm	0,440
	Peu évolué	SD-LB, Riz+leg/maïs+leg Fu	0,727*
	Peu évolué	SD-LB, Riz+leg/maïs+leg Fu+Fm	0,600
Antsirabe (tropicale d'altitude)	Ferralitiques	SD-LB, maïs/soja	0,324

Source : RAZAFIMBELO et al. 2010

Il a été observé et mesuré que les systèmes d'Agriculture de Conservation séquestrent du carbone entre **0 à 1,816 Mg C/ha/an** avec une moyenne de **371 ± 248 kg C/ha/an** principalement due aux couvertures permanentes du sol (biomasse restituée au sol). La minéralisation des matières organiques sont également limitée sans labour du sol. La stabilisation des agrégats du sol ainsi que la limitation de l'érosion protègent également contre la minéralisation de la matière organique du sol.

Régénération du sol (amélioration progressive de la fertilité)

Les études menées sur le sol ont montré que les systèmes d'Agriculture de Conservation ont des impacts positifs sur la biodisponibilité des éléments nutritifs sur les sols tropicaux de Madagascar (Rabeharisoa L., 2008). En effet, ces systèmes d'AC :

- avec leur capacité à limiter l'érosion du sol (cf ci-haut), ont un impact positif sur la gestion des éléments nutritifs en limitant le négatif de la balance entrée et sortie,
- accroissent la teneur des matières organiques dans les horizons des surfaces,
- fixent de l'azote en introduisant les légumineuses dans les rotations,

- favorisent la solubilité et la mobilité des éléments,
- réduisent l'aptitude des constituants des sols à fixer les ions phosphates.

Les mesures de rendement réalisées dans le site d'Ivory ont montré qu'au bout de plusieurs années de pratique de l'AC (plus de 15 ans dans le cas d'Ivory), les rendements en fumure minérale (F2 : 5t/ha de fumier et 80kg/ha de NPK) et en fumure organique seulement (F1 : 5t/ha de fumier, le niveau de fumure de référence au niveau des paysans), se rapprochent, et ce qui n'est pas le cas en systèmes conventionnels sur labour (cf figure 9).

Cette figure montre ainsi une augmentation du niveau de fertilité du sol en systèmes d'AC avec un niveau de rendement avec les fumures organiques seulement (le niveau de fumure étant conservé pendant les années de pratique d'AC).

Alternative au tavy (fixation de l'agriculture itinérante et réduction de temps de jachère)

Le tavy est une agriculture itinérante et destructrice de forêt. En effet, la forêt orientale humide de Madagascar connaît un important recul de superficie. A l'échelle nationale, le recul dû à la déforestation est de l'ordre de 200 000 à 300 000 hectares par an (*les avis divergent sur ce chiffre, pourtant la plupart du temps, il est repris dans la littérature*). Depuis près d'un siècle, les « tavy » ou cultures itinérantes sur brûlis ont été désignées comme cause principale de déforestation. Ce phénomène de conversion agricole du milieu est très consommateur d'espace forestier, étant donné que la pratique favorise une perte rapide de fertilité du sol, contraignant les ménages à implanter une nouvelle mise en culture sur une nouvelle surface forestière. De plus, le caractère mobile de ce type de production ne permet pas aux ménages d'investir dans l'amélioration de leurs pratiques, toute stratégie d'accumulation sur une même surface étant rendue impossible. Enfin, la destruction des habitats, par la double opération successive abattage/mise à feu, entraîne forcément la disparition des espèces floristiques et faunistiques. Ainsi, les pratiques de tavy sont catastrophiques pour la biodiversité.

Dans la pratique actuelle de tavy, les agriculteurs exploitent une parcelle en **une année et font de la jachère sur 4 à 10 ans** (ils font généralement de la jachère de 5-6 ans). Le respect de cette durée de jachère est conditionné par la formation de biomasse à défricher et à brûler et aussi à la reconstitution de la fertilité du sol. Il faut ainsi en moyenne six fois en surface exploitée annuellement pour maintenir un assolement tournant. A l'exemple des paysans exploitant la forêt de Didy (observation durant les appuis du GSDM) (RAHARISON T, 2012), les agriculteurs exploitent annuellement 1-1,5 Ha et ils ont ainsi besoin de 6-9 Ha de parcelles en assolement avec 5 à 7,5 Ha de jachère pour assurer le fonctionnement du système.

De plus, avec cette pratique traditionnelle, on assiste à des pertes progressives de fertilité du sol où l'évolution de la végétation spontanée après chaque campagne de riz pluvial en témoigne (RAHARISON T, 2012).

Tableau 6 : Evolution de la végétation spontanée selon les années de défriche-brûlis

Végétation avant défriche-brûlis	Fréquence de défriche - brûlis de la parcelle	Végétation spontanée après brûlis	Temps de jachère nécessaire pour la remise en culture
Forêt naturelle ou primaire	Premier	Harongana, Dingadingana, Radriaka	4-6 ans
Harongana, Dingadingana, Radriaka	Deuxième	Anandrambo, Seva, Ahitsoavaly, Ahibahiny, Bemaimbo, Radriaka	5-7 ans
Anandrambo, Seva, Ahitsoavaly, Ahibahiny, Bemaimbo	Troisième	Anandrambo, Seva, Ahitsoavaly, Ahibahiny, Bemaimbo Début d'apparition de Tenona (Impérata), Ampanga (Fougère), Bemavao, Anamamy, Tsindahory, Radriaka	5-8 ans ou même plus
Anandrambo, Seva, Ahitsoavaly, Ahibahiny, Bemaimbo, Tenona, Ampanga, Bemavao, Anamamy, Tsindahory	Quatrième / Cinquième	Dominance de Tenona et Ampanga (Fougère), Tsindahory, Bemaimbo, Longoza, Radriaka	Besoin d'une très longue durée (20-25 ans) pour reconstituer la forêt

Ahibahiny : *Conyza naudinii*

Ahitsoavaly : *Paspalum paniculatum*

Ampanga : *Cyathea sp*

Anandrambo : *Gynura rubens*

Anamamy : *Solanum nigrum*

Bemaimbo : *Cassia occidentalis*

Bemavao : *Sarcostemma viminalis*

Dingadingana : *Psypadia altissima*

Harongana : *Harungana paniculata*

Longoza : *Aframomum angustifolium*

Radriaka : *Lantana camara*

Seva : *Buddleja madagascariensis*

Tenona : *Imperata cylindrica*

Tsindahory : *Sida rhombifolia*

Source : Raharison T, 2012

Par contre, avec les systèmes SCV, compte tenu de son mode fonctionnement favorisant l'apport continu de matière organique dans le sol, le recyclage des éléments minéraux lixiviés dans les couches profondes (pompe biologique par

les racines des plantes de couverture) et la limitation du ruissellement par couverture permanente du sol, on note une amélioration progressive de la fertilité du sol. Dans beaucoup de cas (rencontré dans différents endroits de Madagascar et quel que soit le niveau de fertilité de départ), on note un changement de la végétation spontanée mais avec une tendance vers des plantes indicatrices de fertilité du sol (*Agératum*, *Karepoka* ou *Cyperus rotendus...*).

Les systèmes en AC permettent également un raccourcissement de la jachère avec une possibilité de produire du riz en continue tous les deux ans sur une même parcelle. Pour les systèmes à base de *Stylosanthes*, lorsqu'on laisse une année de jachère de *Stylosanthes* tous les deux ans, il y a une possibilité de pérennisation du système. En effet, pendant cette période de jachère, le *Stylosanthes* forme des graines (possible dès la première année dans les conditions de cette zone) qui tombent dans le sol (même s'il y a des tentatives de récolte des graines) et qui arrivent à repousser dans le Riz d'après et à rendre le système pérenne. D'autres systèmes à base de *Mucuna* par exemple permettent même des productions annuelles de Riz moyennant des conditions de fertilité pas trop bas au départ de la reconversion du système. En effet, si la fertilité est trop basse, la production de riz tous les ans n'est pas conseillée en cas d'une faible utilisation d'engrais. Dans ces cas, il faut juste une surface de 1-1,5 à 3 Ha en assolement si on veut maintenir les mêmes surfaces de parcelles exploitées annuellement.

Tableau 7 : Besoins en surface sur tavy et systèmes en AC à l'échelle d'une exploitation agricole

Systèmes		Organisation de l'assolement						Total exploité
Tavy	Occupation dans l'année	Riz sur tavy	Savoka An 1	Savoka An 2	Savoka An 3	Savoka An 4	Savoka An 5	
	Surface (Ha)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	9 Ha
SCV	Occupation dans l'année	Riz pluvial + Stylo	Jachère Stylo	Surface de Savoka (susceptible de devenir de la forêt) / Disponibilité pour une zone de pâturage				
	Surface (Ha)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3 Ha

Source : Raharison T, 2012

La surface moyenne exploitée annuellement par chaque ménage agricole dans le cas de la forêt de Didy a été pris comme référence soit 1,5 Ha. Nous avons également pris le minimum de 5 années de savoka qui peut aller même jusqu'à 8 ou 10 ans au fur et à mesure de l'évolution du nombre de brûlis sur une même parcelle, ce qui augmenterait également les besoins en surface exploitée pour un ménage jusqu'à 12 à 15 Ha pour une même surface de 1,5 Ha exploitée annuellement.

Au bout d'une trentaine d'année d'exploitation, il faut vraiment abandonner une parcelle de **tavy** pour une longue durée (une vingtaine ou trentaine d'années) pour reconstituer les végétations spontanées si ça reste encore possible. Pour un ménage (ayant fondé une famille à 20 ans), durant sa durée de vie active, il aurait encore besoin de 1,5 fois ou le double de cette surface calculée ci-dessus (donc de 15 à 20 Ha) sans parler des enfants qui vont reconstituer une famille après. On arrive donc à un rapport théorique de 6 fois d'espace forestière détruite en système traditionnel par rapport au développement des systèmes en AC. Ce calcul théorique correspondait vraiment à la réalité durant l'année de suivi du GSDM où dans le Kijana d'Ivolobe-Ifelana, en 2012, il y a eu une surface de 540 Ha de savoka avec 33 ménages agricoles soit une surface moyenne par ménage de 16 Ha (RAHARISON T, 2012). Avec les systèmes en AC, en maintenant les surfaces annuelles exploitées, on peut se fixer sur une surface de 100 Ha avec ces 33 ménages et donc avec une disponibilité de 440 Ha qui peuvent être en partie exploitée en zone de pâturage et une partie qui est susceptible de redevenir de la forêt.

Les avantages économiques

Une stabilité de rendement voire une augmentation en fonction des années de pratique

D'une manière globale, le rendement des cultures conduites en AC augmentent ou se stabilisent au fur et à mesure des années de pratique. En milieu paysan, il a été noté durant les différentes années d'appui et d'observation au travers des projets de développement, l'utilisation des engrais devient de plus en plus faible. Bien que le niveau d'utilisation des engrais ait été toujours faibles, une forte diminution a été encore observée en 2008, avec le choc de la montée du cours de pétrole et de ses dérivés dont les engrais (observation durant les projets BVLac et BVPI SE/HP). De plus, les cultures de tanety connaissent une faible priorisation des exploitations en termes d'utilisation des ressources (engrais, fumiers...).

Cette stabilité est très importante pour les petites exploitations familiales, souvent vulnérables face aux variations climatiques, mais aussi confrontées à des baisses progressives de rendement liées aux dégradations du sol en systèmes conventionnels (érosion du sol, baisse de fertilité liée à la gestion minière du sol...). Cela permet en effet d'améliorer la résilience des petites exploitations agricoles, notamment les exploitations où la sécurité alimentaire et/ou les sources de revenus dépendent en partie des parcelles de tanety.

Une étude sur 4 ans a été menée dans le Lac Alaotra (dans le cadre de la thèse de G. Bruelle) et des articles ont été ressortis pour donner les résultats de ces observations approfondies (avec donc des résultats plus robustes). Le tableau suivant résume les rendements du riz pluvial pendant plusieurs années et sur une observation de 3803 parcelles de Riz pluvial.

Tableau 8 : Rendement de Riz pluvial sur 4 ans au Lac Alaotra avec les pratiques d'Agriculture de Conservation (CA) et les pratiques conventionnelles (Cv)

			Yield (t ha ⁻¹)			
			2006–2007	2007–2008	2008–2009	2009–2010
A	Early	CA	2.7 ± 0.9	2.6 ± 0.7*	3.0 ± 0.8*	2.7 ± 0.8
		Cv	2.8 ± 0.9	2.3 ± 0.9*	2.6 ± 0.9*	2.7 ± 0.9
	Late	CA	2.6 ± 0.9	2.3 ± 0.9	3.0 ± 0.9*	2.7 ± 1.0
		Cv	2.3 ± 0.9	2.4 ± 0.9	2.5 ± 0.9*	2.7 ± 1.0
B	Early	CA	2.5 ± 0.8	1.9 ± 0.8	2.7 ± 0.5	2.5 ± 0.8
		Cv	2.2 ± 0.9	2.3 ± 0.8	2.4 ± 0.7	2.2 ± 0.9
	Late	CA	2.3 ± 0.9*	1.7 ± 0.7	2.8 ± 0.7*	2.4 ± 0.7*
		Cv	1.7 ± 0.7*	2.0 ± 0.6	2.3 ± 0.7*	1.7 ± 0.8*

Source : Bruelle G. et al., 2014

A : Bas-fonds, B : Tanety, Early : Semis précoces, Late : Semis tardifs, CA : Agriculture de Conservation, Cv : pratique conventionnelle (sur labour)

Globalement, cette étude (Bruelle G. et al., 2014), issue des observations de 3803 parcelles de Riz sur des données sur 4 ans dans la région du Lac Alaotra, une zone avec irrégularité de pluie, a donné comme conclusion :

- Une première comparaison globale à travers les saisons, les lieux et les années d'adoption a montré des rendements nettement plus élevés en moyenne pour l'AC, avec aucun changement dans la variance (sur des bas-fonds : 2,6 ± 0,9 t ha⁻¹ Cv, 2,8 ± 0,9 t ha⁻¹ CA; sur tanety : 2,1 ± 0,8 t ha⁻¹ Cv, 2,4 ± 0,8 t ha⁻¹ CA).
- Un regroupement selon les années de pratique de l'AC a révélé que les rendements moyens en AC augmentent progressivement suivant l'augmentation de l'année de pratique et le coefficient de variation se réduit à court et à moyen terme (sur des bas-fonds : 0,2 t ha⁻¹ et -6% coefficient de variation ; sur tanety : 0,7 t ha⁻¹ et -13% coefficient de variation).
- L'augmentation moyenne de rendement en vertu de l'AC n'a pas été associée à une augmentation de l'utilisation d'engrais minéraux, car les agriculteurs ont utilisé les mêmes quantités d'engrais (ou n'ont même pas utilisé de l'engrais) en AC et avec les pratiques conventionnelles.
- La comparaison des deux pratiques a également souligné un avantage de l'AC concernant le climat. En effet, la pratique de l'AC élargit la fenêtre de dates de semis et permettant le semis précoce. Il faut noter qu'une analyse de l'ensemble des données a révélé que le rendement du riz a été plus affecté par des facteurs agro-écologiques dont le climat que les facteurs de gestion (fertilisation, pratique...).

Les autres cultures affichent également la même tendance sur l'augmentation de rendements avec les années de pratique de l'AC (Source : BDD de BRL). D'une manière globale, les rendements sont stabilisés après trois années de pratique de l'AC en moyenne.

Bien que les analyses n'aient pas été menées de façon plus poussées comme ce qui a été mené au Lac Alaotra, les tendances dans les autres zones (Moyen Ouest avec FAFIALA/BVPI SEHP, et Sud Est avec SDMad/BVPI SEHP) où l'on a plus de recul en matière de mesure de rendement(BDD Man@mora du GSDM) ont été globalement les mêmes.

Tableau 9 : Rendement selon l'année de pratique du SCV (itinéraire maïs, riz, légumineuses souterraines), campagne 2010-2011

Itinéraires	Données	C	W	Année de pratique de l'AC							
				1	2	3	4	5	6	7	8
Maïs + Légumineuses	Rendement moyen (T/ha)	1,3	2,2	2,5	2,6	2,3	2,4	2,3	2,8	2,5	2,7
	Nombre d'échantillons	34	136	149	69	10	21	8	1	3	1
	Ecartype	770	939	877	766	1001	768	477	0	430	
Riz Pluvial	Rendement moyen (T/ha)	1,9	2,5	2,7	2,9	2,9	2,9	3,0	2,8	2,9	
	Nombre d'échantillons	128	379	642	333	90	101	42	18	12	
	Ecartype	884	999	991	851	1046	790	759	626	598	
Riz RMME	Rendement moyen (T/ha)	1,7	2,2	2,7	2,7	2,9	2,9	3,0	3,1		
	Nombre d'échantillons	40	312	236	86	14	21	4	2		
	Ecartype	756	1026	872	1007	639	941	289	183		
Arachide	Rendement moyen (T/ha)	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7		
	Nombre d'échantillons	20	54	83	24	7	3	4	1		
	Ecartype	177	175	154	162	161	43	107			
Pois de terre	Rendement moyen (T/ha)	0,4	0,5	0,6	0,8	0,8					
	Nombre d'échantillons	10	18	12	2	1					
	Ecartype	196	211	214	296						

Marge brute et valorisation de la journée de travail

Dans l'annexe 2 du Manuel de semis direct du GSDM, intitulé « Les bases de calculs économiques pour l'évaluation des systèmes SCV » (GSDM, 2010), des éléments de performances économiques des systèmes SCV ont été donnés. Ces éléments de résultats ont été issus des premiers résultats économiques observés sur site de référence ou des premières expériences de diffusion.

D'autres résultats ont été valorisés par la suite sur plusieurs années d'intervention et capitalisé dans la base de données Man@mora du GSDM.

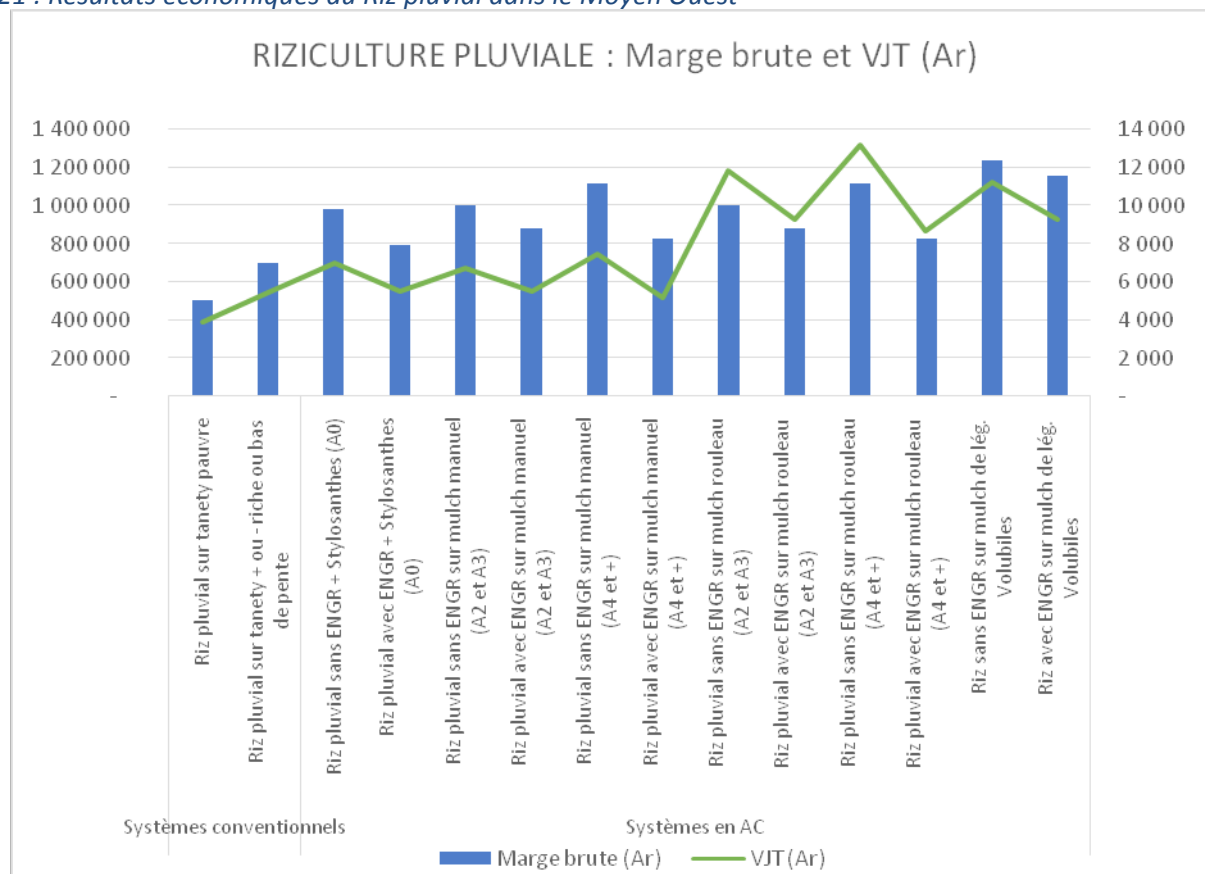
Les résultats montrés ci-dessous ont été ainsi issus des traitements des données et des résultats en milieu paysans et sur plusieurs années. Quelques espèces plus importants sont traités notamment le Riz, le Maïs et le Manioc et ce dans deux grandes zones agro-écologiques où des collectes des données ont été menées à un niveau assez poussés (Moyen Ouest et Sud Est). Comme indicateurs économiques, les marges brutes et les VJT (Valorisation de Journée de Travail) sont comparés. Pour le Lac Alaotra, les principales cultures concernent le riz pluvial, le Maïs et le riz sur les rizières à mauvaises maîtrises de l'eau dont essentiellement des variétés de riz poly-aptitudes.

Cas du Moyen Ouest de Vakinankaratra

La courbe de la figure 21 ci-dessus montre différents aspects d'analyses économiques et donc différentes conclusions :

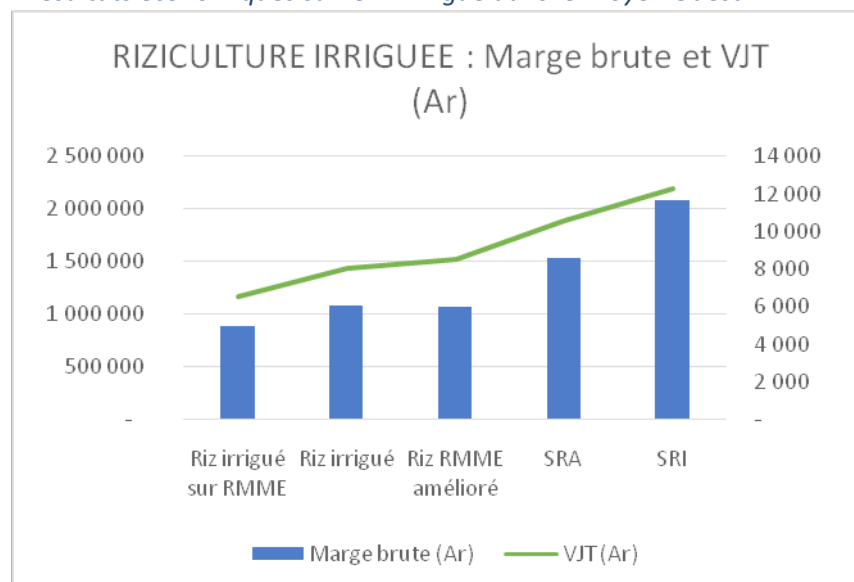
- les systèmes en AC permettent de dégager plus de marge brute et de meilleures valorisations de travail que les systèmes conventionnels,
- les marges brutes et les VJT augmentent suivant les années de pratique de l'AC (une tendance de la courbe assez montante jusqu'à l'année 4 et plus où les agriculteurs sont souvent confrontés à des problèmes de mauvaises herbes et donc d'une légère baisse de rendement),
- l'utilisation des engrais n'est pas rentable quel que soit la situation (la dose utilisée dans ces calculs est de 100kg/ha de NPK et 50kg/ha d'Urée). En effet, les gains de rendement ne permettent pas de rentabiliser le coût des engrais,
- l'utilisation de rouleau rentabilise les systèmes (meilleures VJT). Il faut toutefois noter que l'amortissement des matériels, qui est loin d'être négligeable, n'est pas considéré dans ces calculs.

Figure 21 : Résultats économiques du Riz pluvial dans le Moyen Ouest



Source : Traitement des données sur Man@mora, Raharison T. et al., 2012

Figure 22 : Résultats économiques sur le riz irrigué dans le Moyen Ouest



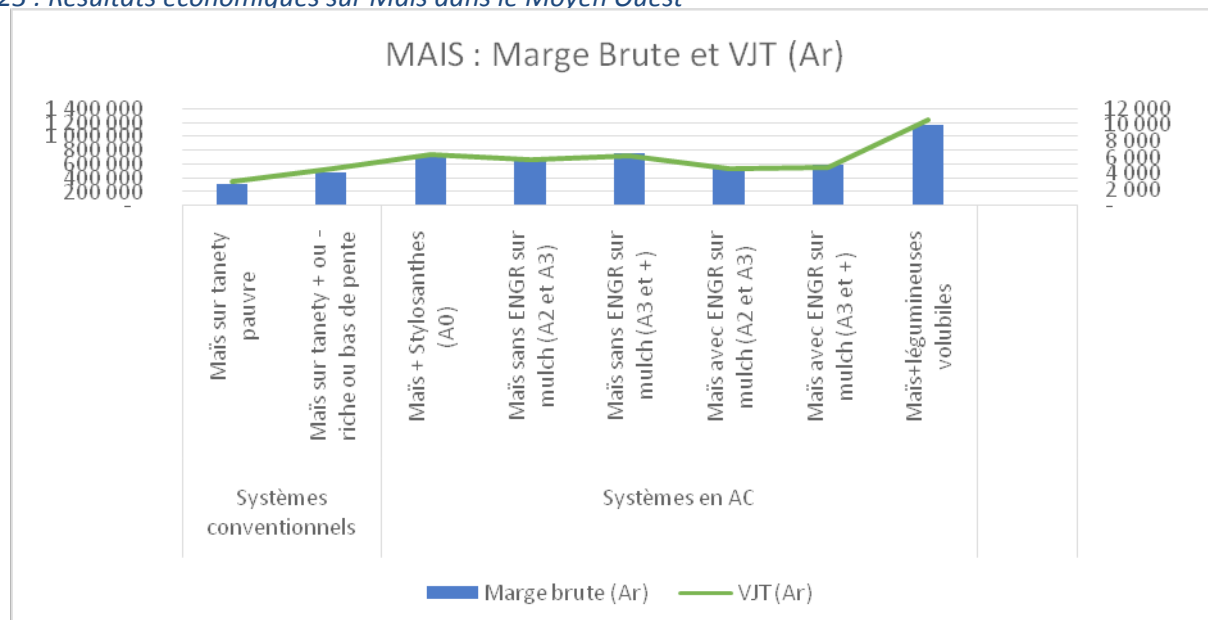
Les mesures sur plusieurs années montrent des gains économiques (marge brute et VJT) non négligeables en intensification agricole, que ce soit en situation de mauvaise maîtrise de l'eau qu'en bonne maîtrise de l'eau.

Il faut noter que les améliorations concernent juste l'âge des plants et les écartements (il n'y a pas d'apport d'engrais sur la rizière).

Source : Traitement des données sur Man@mora, Raharison T. et al., 2012

Pour le Maïs (fig. 23), les résultats en systèmes d'AC sont meilleures que les systèmes conventionnels. Toutefois, l'évolution n'est pas très perceptible entre les années de pratique de l'AC. L'utilisation de l'engrais chimique n'est pas également rentabilisée avec le Maïs avec une nette baisse de la marge brute et de la Valorisation de la Journée de travail.

Figure 23 : Résultats économiques sur Maïs dans le Moyen Ouest

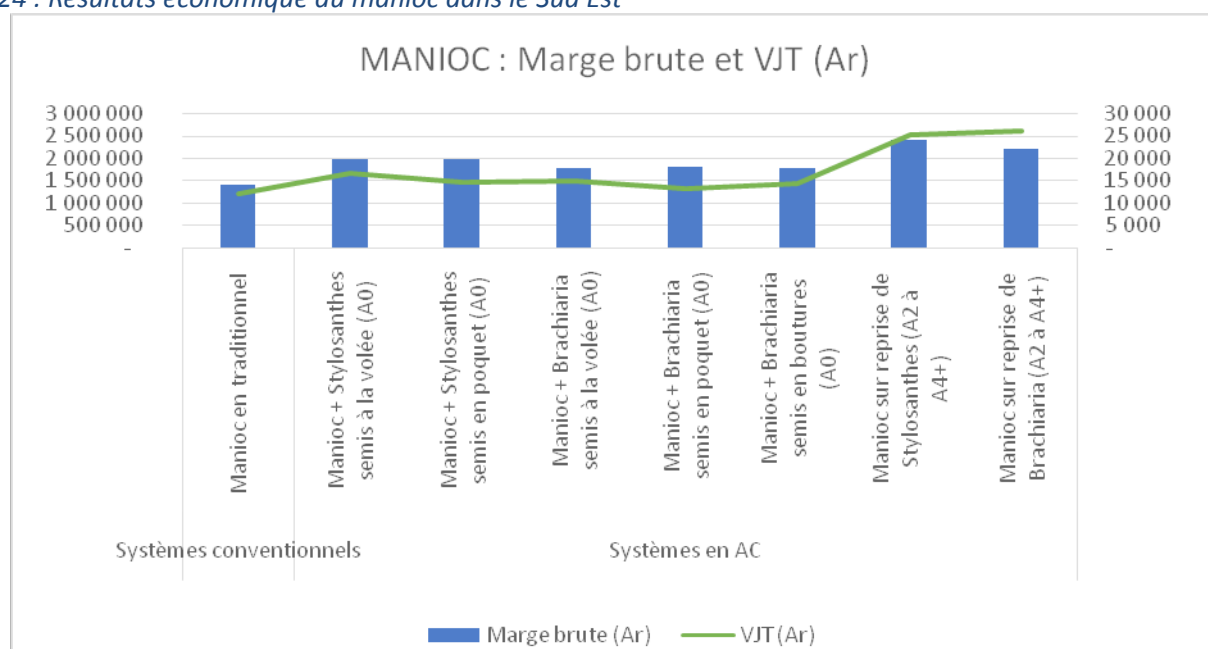


Source : Traitement des données sur Man@mora, Raharison T. et al., 2012

Cas du Sud Est

Le Manioc est la principale culture de tanety dans le Sud-Est et l'analyse va être menée sur cette spéculation pour le cas du Sud Est.

Figure 24 : Résultats économique du manioc dans le Sud Est



Source : Traitement des données sur Man@mora (Données BVPI SE/HP)

Pour le cas du Sud Est, la comparaison des indicateurs économiques, tels que les marges brutes ainsi que la valorisation de la journée de travail en Ar, reste indicative en sachant que dans la plupart des cas, il ne s'agit pas de culture commerciale mais vivrière de consommation. Les indicateurs montrent l'intérêt de la mise en place des plantes de couverture sur le plan économique au-delà des aspects environnementaux. L'introduction en première année des plantes de couverture permet déjà d'améliorer les marges brutes et les VJT. Les modes d'installation (semis, à la volée ou en bouture) influent un peu sur ces indicateurs économiques. Les gains sont plus importants une fois que le système est lancé, notamment en AC et sur mulch.

Pour le cas du Sud Est, la pratique du Manioc en basket compost, très développée dans cette zone, mérite d'être analysée dans cette partie. En effet, le basket compost permet d'augmenter le rendement par pieds de 5 à 7 fois et le à l'hectare de 3 à 5 fois (expériences Sud Est et Andapa). Le tableau suivant donne des éléments de comparaison technico-économique entre la pratique conventionnelle et le basket compost (chiffre issus des expériences de diffusion dans le Sud Est).

Tableau 10 : Eléments technico-économique sur le Manioc en basket compost

	Pratique conventionnelle	Basket compost
Temps de travail /Ha	117 Hj	145 Hj
Pic de travail	Décapage en Août, plantation en septembre et sarclage de décembre à février	Décapage et trouaison de mai à juillet
Rendement /Ha	3-5 T/Ha	10-15 T/Ha
Marge brute /Ha	800.000 Ar	2.400.000 Ar
Valorisation journée de travail	6.830 Ar	16.550 Ar
Temps de travail pour produire 1 T	30 Hj	12 Hj

Pour le Manioc dans le Sud Est, les temps de travaux avec les nouveaux systèmes proposés augmentent par rapport au système conventionnel. Pour le basket compost, le temps de travail à l'hectare est fortement augmenté à cause de la nécessité de confection de trou, de recherche et de transport de biomasse ainsi que du rebouchage. Il faut toutefois noter que ce pic travail (trouaison, transport de biomasse et rebouchage), coïncide avec la période creuse de mai à juillet où il y a moins de travail dans la zone. De plus, la surface en basket compost est réduite, réduisant ainsi le temps de plantation et le temps de sarclage pour produire une même quantité de Manioc.

A titre de comparaison, la marge brute et la VJT (valorisation de la journée de travail) ont été ressortis et on note de gains importants sur ces aspects pour le basket compost. Toutefois, ces éléments de calcul restent indicatifs en sachant que le manioc sert en grande partie à l'alimentation familiale. Dans ce cadre, les agriculteurs ne raisonnent pas en marge brute mais en quantité produite pour la sécurité alimentaire et en temps de travail. Ainsi, à l'échelle globale du système, le temps pour produire 1 tonne de Manioc est réduit de 30 Hj en conventionnel à 12 Hj avec le basket compost.

Un chef de famille a témoigné : « Pour nous, avec une famille nombreuse de 10 personnes, nous avons récolté auparavant 5 à 8 pieds pour l'alimentation journalière de la famille, mais maintenant avec le basket compost, nous n'avons plus besoin que d'un pied par jour pour avoir la même quantité. Je prévois ainsi de planter 250 trous pour avoir nos besoins annuels et compléter nos disponibles en riz ».

Cas du Lac Alaotra (expérience de BRL dans la rive Est du Lac Alaotra)

Sur la base des résultats de BRL où les données sont les plus anciennes, on constate une augmentation de la marge brute et la valorisation de la journée de travail avec les années de la pratique de l'agriculture de conservation sachant que les nombres d'observations sont relativement faibles au fur et à mesure où les parcelles sont plus anciennes. Les figures ci-dessous montrent la marge brute et la VJT selon l'ancienneté en SCV de la parcelle et en itinéraire conventionnel sur les itinéraires les plus pratiqués par les agriculteurs.

Pour les parcelles en quatrième année d'ancienneté et plus (fig. 25), la baisse de VJT et de la marge brute s'explique par le fait que les charges opérationnelles sont élevées par rapport aux autres années en lien avec la pression des mauvaises herbes. Dans la plupart des cas, la plupart des agriculteurs procèdent au re-labour de leur parcelle ou à l'utilisation de l'herbicide.

Figure 25 : Résultats économique du maïs associé aux Légumineuses dans la rive Est du Lac Alaotra

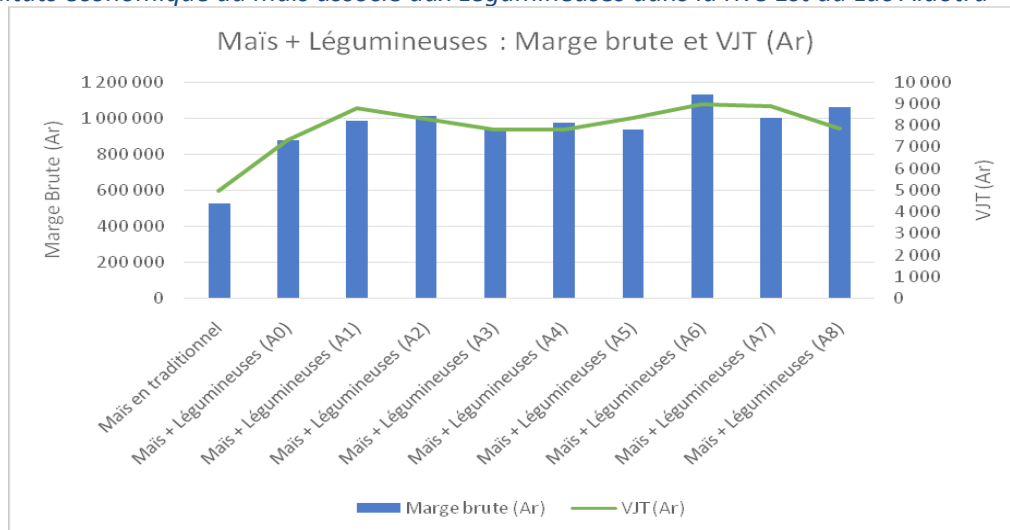
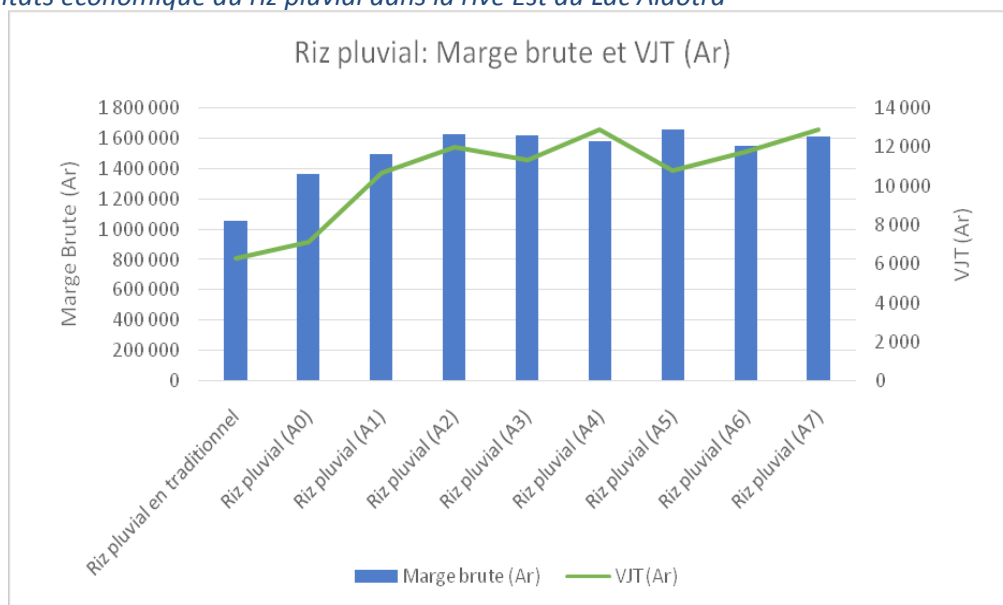


Figure 26 : Résultats économique du riz pluvial dans la rive Est du Lac Alaotra

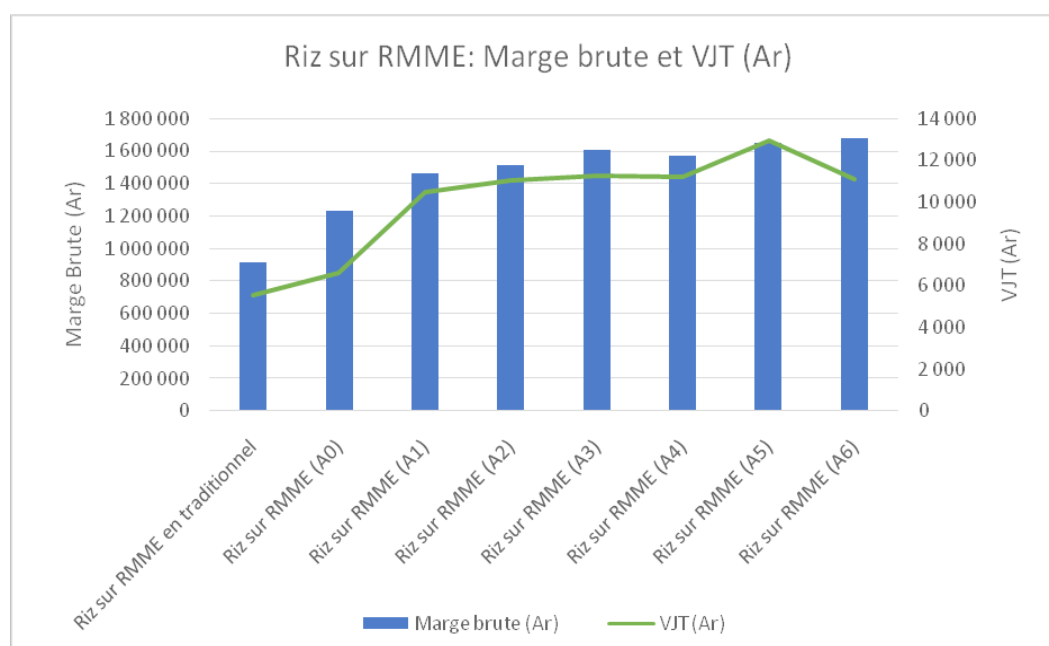


Concernant l'itinéraire riz (riz pluvial et riz RMME de la fig. 27 ci-dessous), la VJT ainsi que la marge brute sont intéressantes dès la première année de la pratique de l'AC. Ceci est surtout dû au fait que les charges opérationnelles ont baissées, notamment les temps de travaux (labour notamment).

D'une manière générale, la tendance générale observée montre donc que :

- Les temps de travaux baissent d'une manière conséquente dès la première année du passage du labour en AC et tendent à baisser suivant l'ancienneté de la parcelle en SCV.
- La marge brute suit la même allure que la VJT car une baisse progressive du temps de travaux a été observée dès la première année d'adoption des techniques AC. C'est-à-dire plus la parcelle est ancienne, plus la marge brute est intéressante.

Figure 27 : Résultats économique du riz sur RMME dans la rive Est du Lac Alaotra



4.1.2. Les motivations principales des agriculteurs

Au travers des expériences de diffusion dans toutes les régions agro-écologiques de Madagascar, il a été observé que les motivations des agriculteurs, pour le développement de l'Agriculture de Conservation et de l'Agro-écologie en général, sont liées à quelques facteurs. Une communication a été faite là-dessus par en GSDM en 2012 lors du troisième Conférence Internationale sur l'Agriculture de Conservation dans le Sud Est Asiatique qui s'est tenu à Vietnam, et qui s'intitule « *Conservation Agriculture Extension among Smallholder Farmers in Madagascar: Strategies, Lessons Learned and constraints* » (RAHARISON T., et al 2012). En effet, ces facteurs de motivations principales des agriculteurs sont :

- **La possibilité d'améliorer la riziculture pluviale**

Les exploitations agricoles malgaches sont fortement orientées sur la riziculture. Partout à Madagascar, ces exploitations agricoles sont toujours preneuses d'amélioration de leurs systèmes rizicoles (que ce soit sur rizières irriguées que sur tanety). Avec le contexte actuel de saturation des rizières irriguées (situation plus ou moins généralisée dans tout Madagascar), le développement des systèmes de riziculture sur tanety, avec l'Agriculture de Conservation, intéresse beaucoup les agriculteurs, notamment quand ils répondent aux principales problématiques à l'échelle d'une zone.

Pour le cas du Moyen Ouest, lorsque les systèmes proposés intègrent des couvertures permanentes et/ou des plantes pièges dans les couverts végétaux installés et assurent une gestion efficace de *Striga asiatica* et l'élimination progressive de cette plante parasite (par multiplication des germinations suicides et diminution de son stock semencier). En ce sens, la pratique de l'AC répond aux besoins des agriculteurs en leur offrant la possibilité de restaurer leurs sols et d'exploiter de nouveau les parcelles des tanety en céréales.

Dans le Lac Alaotra, les types d'agriculteurs qui sont les plus motivés par l'AC sont les agriculteurs ayant de faible disponibilité en rizières irriguées (et donc ayant de production rizicole assez limitée).

Dans les zones d'Andapa, les agriculteurs sont motivés pour développer des systèmes alternatifs aux tavy, permettant au final à la production de riz.

- **La possibilité de production de fourrage**

Les systèmes d'AC, en utilisant des plantes de couverture à vocation fourragère, proposent une amélioration de l'intégration agriculture-élevage au sein de l'exploitation agricole. Les intérêts des agriculteurs sont souvent focalisés dans certaines zones à cette possibilité d'exploitation de ces plantes de couverture, notamment pour leur valorisation à l'élevage (notamment les zones des Hautes Terres mais globalement aussi les autres zones de Madagascar).

Souvent, cela constitue un facteur d'abandon important tant que les systèmes et la valorisation des plantes de couverture ne sont pas bien gérés (au détriment du maintien de la couverture du sol). Ça a été toujours le cas sur les Hautes terres où la valorisation des plantes de couverture en fourrage a emporté sur le système, dans le Sud Est, où les parcelles sont souvent sur pâturées, et dans le Moyen Ouest et le Lac Alaotra avec de forte divagation des animaux.

- **La régénération de la fertilité du sol**

La régénération de la fertilité du sol a été souvent l'intérêt le plus cité par les agriculteurs sur le développement de ces systèmes d'AC, durant plusieurs cas d'enquêtes partout à Madagascar. Cette troisième motivation est beaucoup plus

observée dans les zones difficiles notamment. En effet, les systèmes en AC permettent ainsi d'améliorer l'état physique, chimique et biologique des sols des *tanety*. Les impacts, bien qu'ils soient encore peu chiffrés dans certaines zones, sont rapidement visibles par les agriculteurs où ils citent souvent « *manamasaka tany* » (améliore la fertilité du sol).

- **L'amélioration à court terme de la sécurité alimentaire**

Les systèmes permettant d'améliorer la sécurité alimentaire à court terme se développent très bien et de façon spontanée en milieu paysan. On peut citer l'exemple du basket compost dans le Sud Est qui est en forte explosion en termes de diffusion, malgré les temps de travaux élevés. Le développement du Cajanus, permettant de donner une production supplémentaire de Pois d'Angole, est actuellement très rapide avec des cas fréquents de diffusion spontanée. Dans d'autres zones, lorsque les légumineuses introduites dans l'association permettent une production alimentaire en supplément, les systèmes sont très appréciés. On peut citer aussi comme exemple l'engouement des agriculteurs sur les nouvelles variétés de patate douce à chair orangée dans le Sud Est, et l'utilisation de variétés ou de nouvelles variétés de riz permettant de mieux produire dans des conditions difficiles du milieu (cas des variétés de riz poly-aptitudes dans les RMME notamment).

- **L'adaptation aux changements et aux variabilités climatiques**

Les impacts du changement climatique sur l'agriculture se traduisent par des fluctuations annuelles des productions (notamment rizicoles) et une dégradation des ressources naturelles et de l'environnement. L'AC fournit des éléments de réponse à un des importants enjeux environnementaux à Madagascar qu'est la rapide dégradation des sols. En ce sens, les mulch sont appréciés par les agriculteurs car ils permettent de limiter les impacts des aléas climatiques (forte pluie ou trou pluviométrique). Les intérêts des systèmes d'AC, permettant de procéder à un semis précoce, sont également très souvent cités par les agriculteurs.

4.2. Des contraintes et des facteurs de blocage à la diffusion de l'Agro-écologie

4.2.1. Les contraintes techniques

Contraintes pédoclimatiques

Le développement des systèmes d'Agriculture de Conservation ou des autres techniques d'Agro-écologie plus large peut être parfois confronté à des difficultés d'adaptation aux conditions pédoclimatiques. Par exemple, dans les zones semi-arides de Madagascar, les systèmes sont très limités et notamment sur la possibilité de bien produire assez de biomasse sur une parcelle pendant l'année. Le développement de certaines thématiques comme le compostage est aussi confronté à des contraintes d'eau. Sur les Hautes terres, la période de froid limite beaucoup le développement de certaines plantes de couverture. Dans le Moyen Ouest, les systèmes à base de Mucuna, un système d'avenir pour le Moyen Ouest (nettoyant, lutte contre les insectes terricoles, bon précédent du riz), sont encore confrontés à des difficultés de maîtrise, et d'intégration dans les systèmes actuels des paysans (semés trop tôt, ils peuvent gêner les cultures ; semés tardivement, l'arrêt précoce de pluie, souvent non gérable à l'avance permet un faible développement d'où la non réussite du système).

Des techniques assez compliquées pour les paysans

Les systèmes proposés, notamment les systèmes d'Agriculture de Conservation, avec ses 3 principes combinés sont assez rarement appliqués par les paysans (IDACC, 2015) et notamment en l'absence d'appui rapproché de techniciens de Projet. La complication des systèmes sont souvent citée par les agriculteurs comme des facteurs d'abandon ou de non application du système (enquête baseline Manitatra, SDMad, 2015).

Parfois, les systèmes nécessitent souvent de maîtrises techniques de pointe alors qu'avec la situation actuelle, les agriculteurs conduisent souvent leur système de production de façon extensive en valorisant au maximum leur temps de travaux.

Les systèmes sont également assez rigide à l'exemple de rotation Riz//Stylo avec la jachère de Stylosanthes tous les deux ans. Ces systèmes constituent de vraie solution pour régénérer le sol, pour maintenir durablement la production de riz à un bon niveau de rendement voir une amélioration progressive. Toutefois, dès que les agriculteurs continuent à faire du Riz à la place de la jachère, les problèmes de non maîtrises techniques et de mauvaises herbes apparaissent rapidement et parfois limitant pour la continuité des systèmes.

En particulier pour le système Maïs + légumineuses // Riz pluvial au Lac Alaotra, la faible couverture du sol pendant le moment d'installation constitue un problème pour ces systèmes dans la maîtrise de mauvaises herbes surtout que le sol est devenu plus riche. Par ailleurs, même en développant ces systèmes, les contraintes climatiques créent des problèmes spécifiques en sachant que les fenêtres de mise en place (période de semis) sont très souvent limitées selon les années (le semis après mi-décembre n'est plus intéressant pour les cultures de *tanety*) alors que la pluie décale souvent vers janvier à part les quelques « humidités » de décembre. Dans cette période, quand il y a de retard de pluie, les choix s'imposent sur la nécessité d'attendre les pousses des mauvaises herbes pour traiter aux herbicides avant de

semer où semer directement du Riz car la pluie se fait attendre et dans ce cas, le travail de sarclage sera énorme. Cela mène les agriculteurs à des problèmes de mauvaises herbes assez récurrents menant jusqu'au re-labour des parcelles ou même à l'abandon des systèmes

Pour d'autres techniques agro-écologiques, comme les différents systèmes de compostage, les innovations techniques proposées sont souvent très consommateurs de main d'œuvre avec des quantités produites très limitées.

Augmentation de temps de travaux et complication dans certains postes de travail

Les temps de travaux varient généralement avec les pratiques de l'AC et des autres systèmes innovants. Les variations diffèrent selon les systèmes, les espèces et les modes de pratiques (utilisation d'engrais, utilisation de matériels...), et peuvent constituer des facteurs de blocage, notamment pour les agriculteurs qui utilisent beaucoup de mains d'œuvre extérieures. En effet, même si les Chefs d'exploitation sont bien sensibilisés et bien formés dans les pratiques de l'AC, c'est au niveau des mains d'œuvre qui bloque souvent les situations. On peut citer l'exemple du semis en poquet dans le mulch, qui, selon les enquêtes menées auprès des paysans du Moyen Ouest et dans d'autres zones également, constituent un facteur de blocage. Les exploitations agricoles sont obligées de gérer au cas par cas les semis dans ces cas (*Exemple de cas fréquents rencontrés : les mains d'œuvre n'acceptent pas les travaux à la tâche dont une référence standard est utilisée dans cette zone, car les semis sur mulch demande un peu plus de temps ; de l'autre côté, avec des travaux à la journée, les chefs d'exploitations ou ses leurs membres de famille sont obligés d'assister pour mieux gérer la situation*).

Les éléments chiffrés ci-dessous sont issus des bases de données des précédents projets (Man@mora intégrant les données de BVPI SE/HP, ITK standards issus des BDD), sur la base des expériences en milieux paysans (moyenne globale sur plusieurs années, sur des centaines d'agriculteurs et des centaines voire milliers de parcelles de mesure). Ces éléments ne sont pas exhaustifs de toutes des expériences nationales mais sont principalement issus des zones où des mesures ont été réalisées à savoir le Moyen Ouest, le Lac Alaotra et le Sud Est. Les mesures nécessitent également de validation avec d'autres mesures plus précises (fermes de référence dans le Moyen Ouest).

Expériences dans le Moyen Ouest

Les deux principales cultures de la zone à savoir le Riz pluvial et le Maïs sont traitées dans cette partie.

Figure 28 : Temps de travaux pour les différents systèmes de Riz pluvial

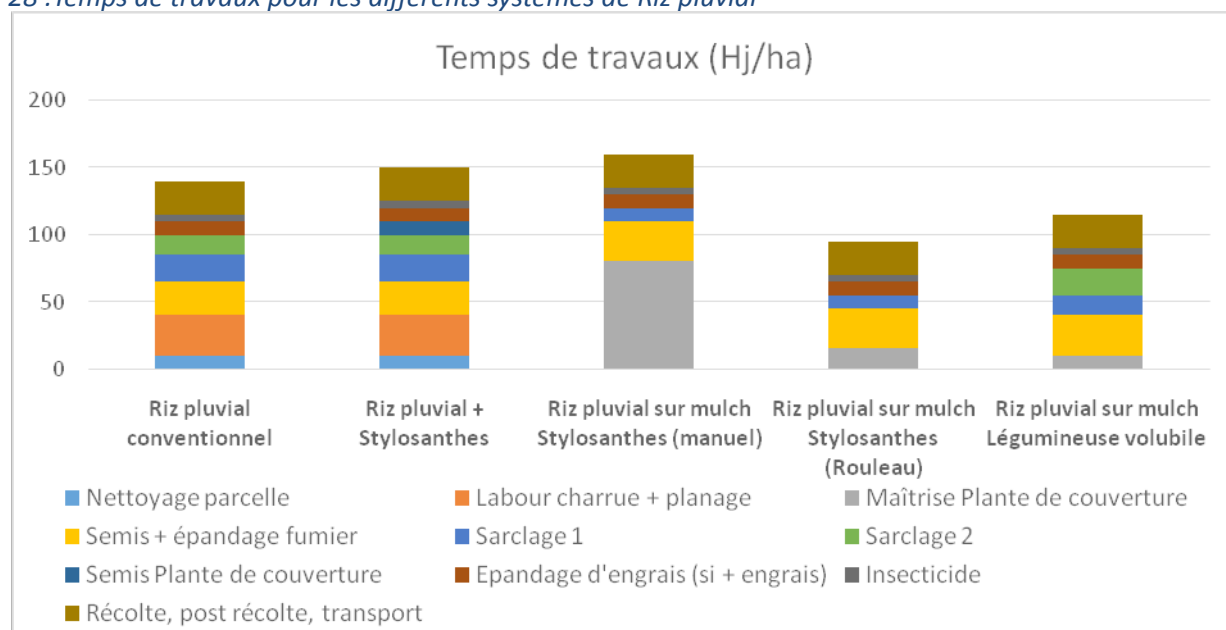
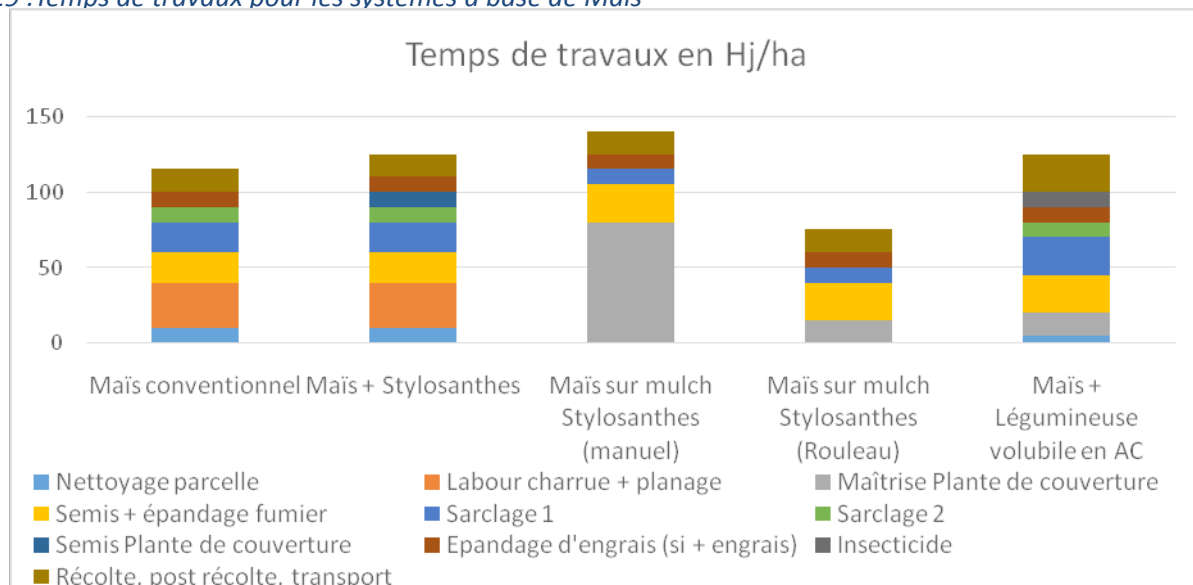


Figure 29 : Temps de travaux pour les systèmes à base de Maïs



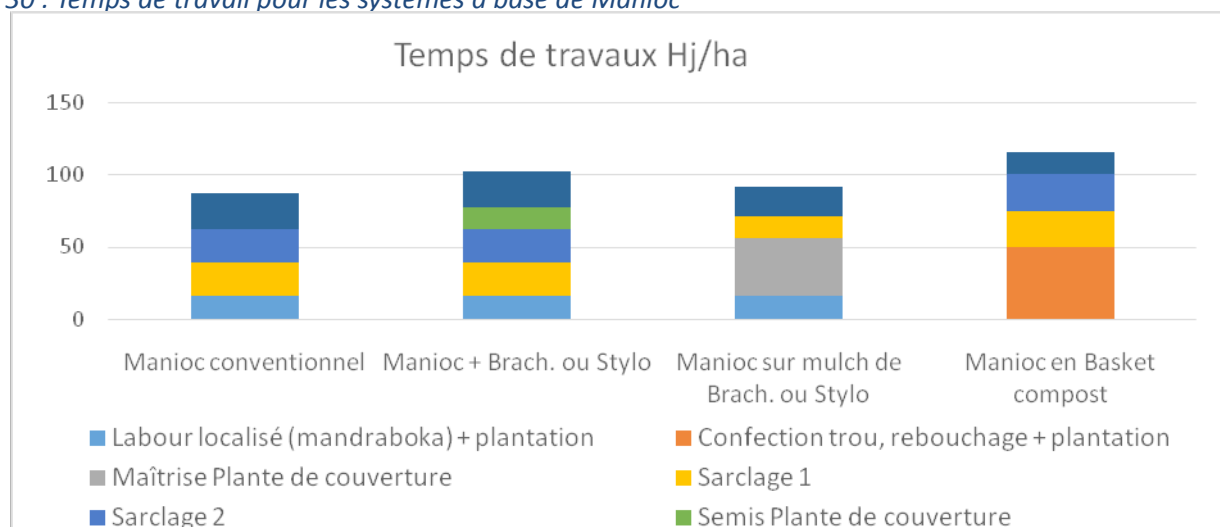
Pour les autres cultures (Arachide, Pois de terre, Soja, Manioc), la tendance reste la même mais seuls quelques postes de travail changent (existence de buttage pour l'Arachide et le Pois de terre, généralement sans épandage d'engrais, temps de récolte...).

Ces figures montrent que globalement, les temps de travaux sont augmentés pour les systèmes d'AC notamment avec les systèmes à base de Stylosanthes. Les temps de semis sont légèrement augmentés et la maîtrise du Stylosanthes augmente fortement ce temps de travail où l'élimination de labour (souvent conduit à la charrue) et la forte réduction de sarclage ne compense pas. Il faut toutefois souligner qu'avec l'utilisation des rouleaux (pour la maîtrise du Stylosanthes), les temps de travaux sont fortement diminués, mais cela demande l'acquisition ou l'accès à l'utilisation de matériels de roulage. Par contre, les temps de travaux du Riz pluvial sur précédent Maïs + légumineuse (systèmes pas encore très développés dans le Moyen Ouest) sont en baisses par rapport à la pratique conventionnelle.

Expériences dans le Sud Est

Le Manioc constitue la principale culture de cette zone sur tanety à part les cultures de rente notamment le Café. Nous nous limitons dans cette analyse aux temps de travaux pour ces deux espèces.

Figure 30 : Temps de travail pour les systèmes à base de Manioc



Pour le Manioc dans le Sud Est, les temps de travaux avec les nouveaux systèmes proposés augmentent par rapport au système conventionnel. En effet, traditionnellement, les agriculteurs du Sud Est ne font pas de labour mais simplement de décapage de leurs parcelles avant les plantations. Dans le décapage traditionnel, le niveau de la biomasse est plus faible qu'avec les plantes de couverture bien développées.

Pour le basket compost, le temps de travail à l'hectare est fortement augmenté à cause de la nécessité de confection de trou, de recherche et de transport de biomasse ainsi que du rebouchage.

Tableau 11 : Temps de travaux pour le Manioc en basket compost

	Pratique conventionnelle	Basket compost
Temps de travail /Ha	117 Hj	145 Hj
Pic de travail	Décapage en Août, plantation en septembre et sarclage de décembre à février	Décapage et trouaison de mai à juillet
Temps de travail pour produire 1 T	30 Hj	12 Hj

Pour l'utilisation de l'Arachis sous verger ou sous caféiers, c'est là que les temps de travaux sont fortement réduits en supprimant deux périodes de nettoyages des parcelles de 50Hj par nettoyage soit 100Hj dans l'année.

4.2.2. Les contraintes socio-économiques du développement rural

La diffusion des techniques Agro-écologiques, comme tout autre type d'innovation, est aussi confrontée aux contraintes socio-économiques et aux défaillances des facteurs qui peuvent accompagner le développement agricole.

Les problématiques d'accès aux intrants globaux

Les paysans malgaches sont actuellement confrontés à des difficultés d'accès aux intrants, parmi les plus faibles au monde. Cette difficulté d'accès peut être à la fois physique (disponibilité dans les milieux reculés), ou monétaire. Cela constitue une limitation et une forte sélectivité sur les types d'innovation des exploitations agricole (souvent des systèmes moins intensifs, peu d'utilisations de matériels...). Certains systèmes nécessitent en effet des intrants pour aller plus vite. D'autres demandent l'utilisation de matériels spécifiques. La difficulté d'accès aux semences agricoles, un des blocages du changement d'échelle de la diffusion, bien qu'elles soient disponibles sur le marché, fait partie de ces difficultés d'accès aux intrants.

Les problématiques d'accès aux financements agricoles

La faible capacité de financement des exploitations agricoles limitent également le champ d'accès à l'innovation. Pour rappel, selon les chiffres récentes de la banque mondiale, 92% des ménages sont en dessous du seuil de la pauvreté de 2\$/jour, et donc une très faible capacité d'épargne et d'investissement.

Compte tenu de la situation de défaillance de marché actuellement à Madagascar, le manque d'accès au financement constitue un obstacle majeur à un développement équitable de l'innovation en agriculture (WAMPFLER B., 2010). Selon l'analyse de Wampfler *et al.* sur le cas de l'AC au Lac Alaotra, a mis en évidence la difficulté d'accès au financement agricole malgré l'existence des marchés financiers ruraux. Malgré les appuis des Projets sur ces thématiques, les actions n'ont pas constitué de levier pour améliorer l'accès aux financements et favoriser les investissements et l'adoption à différents types de systèmes innovants.

Les problématiques de marché et d'absence d'infrastructures

L'environnement du développement agricole malgache est aussi caractérisé par une défaillance de marché (à la fois pour les intrants que pour les produits agricoles). Cette difficulté d'accès aux marchés limite à la fois les investissements agricoles, mais également favorise le repli à des exploitations agricoles à la sécurité alimentaire. Le développement de l'Agro-écologie, nécessite souvent un système de marché assez performant, à l'exemple des semences des plantes de couverture qui constituent souvent un facteur de blocage pour la diffusion.

4.2.3. Les contraintes spécifiques de l'exploitation agricole

Les problématiques liées aux fonciers

Selon la théorie standard du droit de propriété, le droit de propriété privée individuel et transférable constitue le garant d'un investissement productif. Ainsi, des actions de sécurisation foncière ont été appuyées pour accompagner le développement rural. Selon les analyses menées sur terrain, au lac Alaotra, mais restant aussi valable dans d'autres zones, bien que certains paysans n'aient pas de titre de propriété pour les terres qu'ils exploitent, en particulier sur tanety, leur droit d'exploiter la terre est reconnu socialement (LEVARD *et al.*, 2015). Toutefois, dans le contexte actuel de l'exploitation de la terre, une grande partie des terrains sont en valorisation indirecte (sous forme de métayage ou fermage ou prêt) le plus souvent à court terme. Ceci est d'autant plus important pour l'Agro-écologie, qui constitue un certain investissement dont les résultats ne sont perceptibles qu'à moyens et longs termes. Ainsi, les situations de métayage/fermage, gérées annuellement, ne permettent pas d'envisager les pratiques agro-écologiques (LEVARD *et al.*, 2015), alors que le niveau de pratique de ces systèmes de métayage/fermage reste élevé, 13,6% en terme de mise en valeur à l'échelle nationale selon les enquêtes agricoles de 2004-2005 et pouvant atteindre 70% dans certaines zones comme la région Itasy¹⁹ (LANDSCOPE, 2013).

Pour le moment, le système de contractualisation à long terme n'est utilisé que par une partie infime de la population. Les contrats, souvent verbaux, se font d'une campagne à une autre, ce qui n'est pas du tout favorable à des systèmes

¹⁹ La situation dans le Lac Alaotra et dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra n'est pas bien précisée et pas connu, du moins dans l'état actuel de la bibliographie

de valorisation durable des terres que ce soit avec la pratique de l'AC, avec les plantations d'arbres ou les systèmes d'embocagement et de haies vives, ou même par un niveau de fertilisation (organique ou chimique) plus élevé... L'impact déterminant du foncier a été clairement démontré avec des analyses menées au Lac Alaotra avec une nette préférence pour l'investissement sur les parcelles en propriété (FABRE J *et al*, 2011).

Disponibilité de surface

Les systèmes d'AC demandent souvent un minimum de surface disponible, soit pour la mise en place de plantes de couverture en rotation, soit par l'association de culture en donnant un minimum de place pour les plantes de couverture. Cela nécessite ainsi une certaine surface pour gérer des systèmes de rotation et d'assolement durable. Or, 70% des exploitations agricoles malgaches sont de petite taille avec une superficie de moins de 1,5 Ha (INSTAT, 2011) limitant fortement les gammes de systèmes qu'on peut développer.

Manque généralisé de biomasse et de fourrages

Il a été dit que la production de fourrage constitue une des motivations des agriculteurs et constitue ainsi une porte d'entrée aux systèmes d'AC et aux autres pratiques d'Agro-écologie intégrant la production de biomasse). Toutefois, dans toutes les régions de Madagascar, et très contraignant dans certaines zones, le manque généralisé pourrait constituer une forte contrainte pour le développement de l'AC et des autres pratiques d'Agro-écologie.

On peut citer par exemple les zones des Hautes Terres (notamment dans le triangle laitier) où les exploitations agricoles fortement axées sur l'élevage de vache laitière ont des besoins importants de biomasse pour l'élevage. Dans ces zones, l'AC ne se diffuse pas.

Dans certaines zones, où le poids des éleveurs (ou agro-éleveurs) sont plus importants, et où la vaine pâture fait encore partie des règles sociaux (valable dans toutes zones de Madagascar), les fortes divagations des parcelles contraignent souvent les agriculteurs à abandonner leur pratique des systèmes d'AC et/ou d'autres systèmes avec production de biomasse.

Des effets sur les moyens de subsistance perceptible à moyens et à long termes

Les réflexions menées entre membre de la Task Force Nationale sur l'AC ont ressortis que les facteurs pouvant favoriser l'adoption des techniques d'AC et d'Agro-écologie plus largesont :

- l'existence d'impacts directs sur les moyens de subsistance des agriculteurs vulnérables,
- la rapidité des impacts perçus en sachant que les agriculteurs vulnérables ont besoin des résultats à très courts termes,
- la capacité des agriculteurs à attendre les impacts à moyens et long termes et/ou la possibilité d'accompagner les agriculteurs pendant cette période d'investissement.

Il a été toutefois observé que les systèmes d'Agro-écologie ont globalement des effets à moyens et à longs termes.

Agriculture de Conservation : Toutefois, toutes les références existantes montrent que ces impacts sont perçus au moment où les systèmes d'AC sont bien lancés (semis sur mulch, effet des rotations perçus...). Cette phase est généralement atteinte au bout de la troisième voire la quatrième année de pratique. Les premières années restent une phase d'investissement pour bien lancer le système. C'est à cette période que les taux d'abandons sont très élevés.

Agroforesterie et reboisement : Pour les systèmes d'Agroforesterie et de reboisement, les impacts sur les moyens de subsistance ne sont pas, dans la plupart des cas, perceptibles directement et à court termes par les agriculteurs à part les haies de *Cajanus* produisant de graines pour la consommation humaine. Les impacts sur les moyens de subsistance se perçoivent à moyens ou long termes et parfois de façon indirecte sur :

- L'augmentation et la sécurisation de la production au travers des brises vents, de la biomasse pour la matière organique, de la protection du sol contre l'érosion et de la protection des sources sécurisant ainsi l'irrigation sur bas-fonds.
- L'amélioration des conditions de vie pour la production de bois de chauffe (les enquêtes menées dans le cadre de la situation de référence du projet Manitatra ont montré la difficulté des agriculteurs à se procurer des bois de chauffes).

Intégration Agriculture-Elevage : L'intégration Agriculture-Elevage est développée de façon à améliorer la gestion des ressources (et de la fertilité) et d'augmenter la productivité à l'échelle du système de production. Les effets restent également à moyens termes.

Amélioration de la fertilisation organique : Partout à Madagascar, il n'y a que dans les exploitations à forte proportion d'élevage (notamment dans les zones de production laitière) que les fumiers sont plus ou moins suffisants à l'échelle de l'exploitation et/ou du terroir. Dans d'autres zones, la disponibilité est largement en dessous des besoins. A l'exemple de la zone du Moyen Ouest de Vakinankaratra, une zone où l'élevage et la production fumièr est encore parmi les plus importante à Madagascar, les enquêtes menées en 2014 ont montré que la disponibilité moyenne en fumier par exploitation est de 1,7T /ha (Raharison T, 2014) alors que les besoins d'entretien du sol malgache est de 5 T/Ha (FAO, 2003).

Sans apports externes de fertilisation, l'exploitation des terres devient minière et n'est pas durable. L'amélioration de la fertilisation organique améliore ainsi la durabilité des exploitations et en même temps la productivité agricole avec l'utilisation de ces produits fertilisant. Ce processus reste lent et sont souvent également confrontés à des problèmes de disponibilité de matière première, d'où un investissement de plus à réaliser pour les agriculteurs pour la production de biomasse et l'accès aux matières premières.

Pratiques agro-écologiques ayant des impacts à court terme : Avec le basket compost, l'intérêt des paysans réside sur l'impact à court termes sur la production et donc la sécurité alimentaire, et ce, sans investissements monétaire. Ce cas est également noté avec les Haies de Cajanus dans le Sud qui, à part ses avantages environnementaux et agronomiques, permet de produire de l'alimentation supplémentaire et sans investissement monétaire. Le développement rapide des semences (ne nécessitant pas de rachat par la suite) s'intègre également dans ce cas de figure (impacts à court terme et directement sur la sécurité alimentaire).

Ainsi, les pratiques qui se diffusent dans les contextes socio-économiques actuels des agriculteurs sont celles qui ont des impacts significatifs et à court termes sur les moyens de subsistance des paysans notamment la sécurité alimentaire et qui ne nécessite pas des investissements monétaires.

4.3. Des facteurs d'accompagnement de la diffusion de l'Agro-écologie

4.3.1. L'accès aux semences

L'accès aux semences est souvent cité comme problématique d'extension de la pratiques de l'Agro-écologie (IDACC, 2015 ; SDMad, 2015 ; Baseline Manitra SDMad, 2015). Les problématiques sur les semences suivant les réflexions menées dans le cadre du TFNAC sont de trois niveaux :

a) Aspects circulation d'informations

Malgré les efforts menés sur la mise à disposition d'information sur les semences (site web, échanges mails...), les informations ne circulent pas assez. Déjà, entre les acteurs de développement, qui ont accès à ces moyens de communication, les difficultés se posent toujours. Par contre, l'accès des informations pour les paysans restent très limités. Les informations qui intéressent plus les acteurs de développement et les producteurs concernent notamment : les fournisseurs, les lieux pour accéder aux semences, les disponibilités en quantité (par espèce ou par variété) et aussi les prix. Les informations techniques restent également très demandées.

b) Difficulté de coordination de l'offre et de la demande

Au-delà des aspects informations, il y a toujours un grand décalage entre l'offre et la demande. D'un côté, il y a les problèmes d'instabilité de la demande qui rendent difficile le maintien d'une offre stable et même des structures mises en place (Société, GPS ou Groupement de Producteurs de Semences...). Les besoins des agriculteurs sont seulement liés à l'accessibilité aux espèces (types plantes de couverture et/ou légumineuses) et aux variétés (notamment les variétés de rizicultures vivrières notamment). Pour la suite, les agriculteurs tendent toujours vers l'autoproduction et le troc. De l'autre côté, des difficultés ont été également rencontrées au niveau de la structuration des offres. Des initiatives menées en termes d'organisation de fourniture de semences aboutissent souvent à des offres de graines tout-venant.

c) Production et disponibilité globale en dessous des besoins

En lien avec la difficulté de coordination de l'offre et de la demande, la production de semences est souvent mise en lien avec des initiatives de Projet qui arrivent à fixer des besoins ponctuels et bien chiffrés. Une fois sans Projet, les demandes diminuent, les offres diminuent par la suite et la disponibilité diminue globalement. Cette problématique est très marquante dans certaines zones, mais reste persistante à l'échelle globale du pays.

4.3.2. Les matériels agricoles pouvant aider la diffusion

Dès le début des actions de diffusion des pratiques agro-écologiques, des matériels agricoles ont été proposés pour accompagner et faciliter la conduite des systèmes (semoirs...). D'autres matériels ont été confectionnés plus tard suivant les problématiques de terrain. Toutefois, malgré les initiatives déjà menées, la non diffusion globale de ces petits matériels agricoles a été constatée. Les matériels proposés actuellement pour faciliter la mise en œuvre de l'Agro-écologie sont :

Le rouleau pour la maîtrise du Stylosanthes : La maîtrise de Stylosanthes constitue parfois un blocage pour la diffusion des systèmes à base de cette plante de couverture. En effet, dans certaines zones où le labour est mené à la charrue à 15 Hj/ha (cas du Moyen Ouest et du Lac Alaotra), le décapage du Stylosanthes à l'*angady* est un vrai blocage de la diffusion car le temps de préparation est environ de 80 Hj/ha (où il est plus facile et plus vite de labourer à la charrue). Dans certaines zones où les gens procèdent au décapage de 40 Hj/ha (avec la coupe-coupe) avant toute plantation (cas

du Sud Est et des zones de pratique de *tavy* comme Andapa), le décapage du *Stylosanthes* à la coupe-coupe occupant environ 45 Hj/ha n'est pas un vrai problème.

Dans les zones du Moyen Ouest et du Lac Alaotra où le temps de décapage constitue un blocage, un rouleau a été mis au point sous forme de recherche-développement en milieu paysan pour la maîtrise du *Stylosanthes*.

Photos 22 : Maîtrise manuelle du Stylosanthes et utilisation de rouleau attelé



Photos : GSDM



Ce rouleau ne demande plus que 10-15 Hj/ha en attelé aux zébus (expérience dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra) ; ou 1,5 Hj/ha attelé au motoculteur (cas de ce qui a été utilisé au Lac Alaotra).

Ce matériel résout alors les problématiques de complication et de consommation de main d'œuvre pour la maîtrise du *Stylosanthes* en milieu paysan.

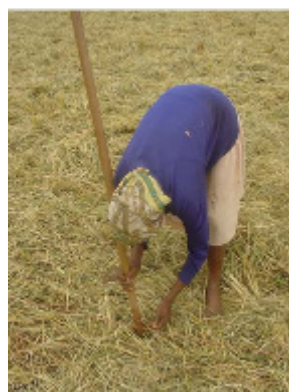
Ce rouleau ne demande plus que 10-15 Hj/ha en attelé aux zébus (expérience dans le Moyen Ouest de Vakinankaratra) ; ou 1,5 Hj/ha attelé au motoculteur (cas de ce qui a été utilisé au Lac Alaotra).

Ce matériel résout alors les problématiques de complication et de consommation de main d'œuvre pour la maîtrise du *Stylosanthes* en milieu paysan.

Les semoirs spécifiques pour l'Agriculture de Conservation : Il faut noter les semis sur mulch en AC sont selon les paysans plus difficile ou compliqué à réaliser et demande un peu plus de temps en lien avec la présence de la couverture du sol. Cette complication réside surtout pour les salariés agricoles. En effet, ce poste demande souvent un temps assez court et est souvent attribué à des mains d'œuvres extérieures aux exploitations agricoles. Or, ces mains d'œuvre ne sont pas formées. Ces sont toujours les chefs de famille qui sont en lien direct avec les techniciens. Il a été également mesuré que le semis manuel demande 30-35 Hj/ha en Agriculture de Conservation contre 20 Hj/ha en sol labouré.

Les modèles proposés pour les paysans malgaches sont surtout les matériels qui correspondent aux systèmes de production et donc dans la plupart des cas des matériels manuels.

Photos 23 : Différentes modes de semis en AC



Photos : GSDM

Ces matériels réduisent à peine les temps de travaux avec environ 30 Hj/ha pour le riz pluvial et 12 Hj/ha pour le Maïs avec le tico-tico ou canne planteuse (la référence n'est pas encore été établie sur la roue semeuse développée par TAFE, BVLac et AD2M auparavant). Manuellement, les agriculteurs utilisent le bâton.

Autres petits matériels : D'autres matériels non spécifiques des CSA/CA mais pouvant favoriser leurs adoptions, sont également proposés notamment les pulvérisateurs (pour le traitement insecticide et herbicide), la houe rotative (pour le sarclage en rizière) et les matériels de récolte et de post récolte.

Malgré les gains apportés par l'utilisation de matériels dans les techniques CSA/CA, l'utilisation de ces matériels n'est pas très développée. Les contraintes sont de différents niveaux.

- D'abord, sur l'efficacité technique : certains matériels comme les semoirs sont confrontés à des difficultés techniques liées aux types de sol (souvent embourbés au moment de leur utilisation).
- Sur les aspects coûts d'acquisition : les matériels sont dans la plupart des cas hors de la portée des petits agriculteurs. Déjà, les petits agriculteurs n'ont pas la capacité d'achats des intrants pouvant augmenter rapidement leurs productions (engrais, produits de protection des cultures...). L'accès aux matériels proposés restent ainsi une grande question puis les petits matériels (des micro-irrigations d'environ 50.000 Ar le kit pour

50 m² à environ 110.000 à 140.000 Ar le kit pour 200 m² ; pulvérisateurs de l'ordre de 200.000 à 300.000 Ar...) et des gros matériels (comme les rouleaux à 3.200.000 Ar).

- Sur les aspects techniques d'entretien : souvent, les paysans ont des difficultés techniques d'entretien des matériels et des techniciens locaux dans ce cadre n'existent pas dans la plupart des cas. Une petite panne ou défaillance d'une petite pièce peut conduire à la non utilisation des matériels.
- Sur la gestion de matériels : Dans le cas où l'acquisition est groupée (propriété commune), l'aspect organisationnel de gestion des matériels cause souvent de problème (tour d'utilisation, entretien, réparation....).
- Sur l'accès aux matériels et la reproduction des matériels : Pour certains matériels ayant prouvé leur efficacité, l'accès aux matériels reste également problématique en l'absence de fournisseurs locaux. Pour certains matériels importés, des tentatives d'adaptation ou de reproduction locale n'ont pas donné les résultats escomptés en termes de qualité.

Des réflexions au niveau de la Task Force Nationale sur l'AC ont ressorti que les systèmes d'acquisition et de gestion en groupe, comme ce qui a été toujours promu auparavant (au travers des Associations et Groupements), ne sont plus souhaités (facilité d'acquisition par partage de coûts mais difficulté de gestion, d'organisation et d'entretiens des matériels). Le système qui pourrait marcher, est l'acquisition par une personne (exploitation agricole) ayant la possibilité financière et qui par la suite fournira le service au travers de la location de ces matériels. Ce système marche déjà avec d'autres matériels (Charrue attelé à deux zébus...) et dans d'autres zones (Lac Alaotra...), et pourrait faciliter le développement de ces systèmes dans la zone.

4.3.3. Les conditions liées à l'environnement des exploitations agricoles

A part l'accès aux semences et aux matériels déjà cité plus haut, on parle surtout ici des conditions sociales, économiques, institutionnelles et même politiques dans lesquelles les EA se trouvent confrontés, et notamment les conditions de marché, les services d'approvisionnement et de financement agricole, la sécurité foncière, les organisations sociales locales, les politiques publiques (règlementations et les appuis externes des projets...).

L'accès aux services

L'adoption des pratiques agro-écologiques par les paysans nécessite un changement profond des systèmes de production et l'innovation peut être considérée comme « radicale » et « systémique » (FAURE G., 2011) et nécessite ainsi un accès à des services de qualité (conseil, approvisionnement en intrants, crédit). Souvent, ces services sont encore en grande partie pris en charge par les politiques publiques au travers les interventions de Projets et les abandons sont souvent liés à des problèmes d'accès à ces services, une fois que les interventions publiques d'arrêtent. Selon Wampfler (WAMPFLER B. *et al*, 2010), une intermédiation publique, sous forme de politiques d'appui à l'innovation et aux marchés financiers, développée de manière ponctuelle à Madagascar, resterait toujours légitime et nécessaire, ce qui constitue une condition externe aux exploitations agricoles pour accompagner le développement de l'Agro-écologie.

L'existence d'une filière porteuse

En effet, l'intensification écologique ne se différencie pas de toute forme d'intensification sur le fait que la présence d'une filière forte et dynamique représenterait un facteur favorable. A l'exemple du Laos (LEVARD L *et al*, 2015), le développement rapide de la filière maïs, dû à une importante demande en maïs des pays frontaliers pour l'alimentation animale, a consolidé les réseaux d'approvisionnement en intrants et en matériels ainsi que les services financiers. Or, en matière de développement de l'Agro-écologie, l'approvisionnement en intrants et en matériels constituent encore un frein à leur développement, avec une forte proportion des contraintes liées aux semences selon les récentes enquêtes menées (GSDM, 2015; SDmad, 2015; SDmad, 2015; IDACC, 2015).

L'organisation sociale

L'organisation sociale constitue également une condition spécifique pour le développement d'une innovation, et notamment pour l'Agro-écologie basée en grande partie sur la gestion de la biomasse où le droit de vaine pâture reste encore appliqué. En effet, il s'agit d'une règle tacite fréquente selon laquelle, après la récolte, les animaux de la communauté peuvent pâturer librement les résidus de récolte, ce qui limite souvent l'appropriation de l'Agro-écologie et notamment l'AC non seulement à Madagascar mais dans beaucoup d'endroit du monde (LEVARD L. *et al*, 2015).

4.3.4. L'approche de diffusion et la méthode d'intervention

De l'approche parcelle à l'approche exploitation voire plus large

Les premières expériences sur la diffusion de ces pratiques dans les années 2000 ont été marquées par une approche centrée sur la parcelle, partant de l'hypothèse que les avantages comparatifs des systèmes proposés, et démontrés aux agriculteurs, permettent de faciliter la diffusion et parvenir à une diffusion spontanée.

Les principales actions pour accompagner la diffusion (diagnostics sur terrain, formation, appui d'expertise, appui

sur le financement agricole...) ainsi que les outils de diffusion (fiches techniques, BDD à la parcelle, parcelles de démonstration montrant différentes alternatives sur une même parcelle...) ont été focalisés sur l'échelle de la parcelle, considérant notamment les critères agro-pédologiques et les systèmes de culture.

Au bout de quelques années d'intervention, ces approches ont montré rapidement ses limites avec un important turn-over des adoptants et donc une faible pérennisation des adoptions et n'a pas permis à l'appropriation des systèmes innovants proposés aux agriculteurs (VILLEMAINE, 2011).

Même l'appui au financement agricole, un des outils pour accrocher les paysans n'a pas bien fonctionné avec cette approche parcelle ou les appuis centrés sur les besoins de financement de la parcelle, sans référence au budget de l'exploitation ni a fortiori du ménage agricole, s'est révélée décalée par rapport à la réalité des budgets de ménage et a entraîné certains ménages dans un endettement mal-maîtrisé (WAMPFLER B. *et al*, 2010).

Il a été ainsi défini qu'une prise en compte des contraintes s'exprimant à l'échelle de l'exploitation, permettrait de parvenir à une meilleure pérennisation des adoptions et donc une meilleure diffusion de ces pratiques pérennes.

Ainsi, vers les années 2007-2009, les conseils techniques au niveau de la parcelle se sont transformés en une approche plus globale prenant en compte l'ensemble des facteurs de production à l'échelle de l'exploitation (fonciers, moyens humains, moyens financiers, intégration agriculture-élevage...), afin de mieux cerner les problématiques des différents types d'exploitation. La transition vers l'approche exploitation a ainsi apporté des évolutions dans le dispositif et les outils de diffusion (VILLEMAINE, 2011) et les actions publiques au travers des Projets s'en sont appropriés :

- Mise en œuvre de diagnostics de caractérisation des exploitations agricoles dans différentes régions et l'élaboration de typologie des exploitations agricoles dont notamment au Lac Alaotra (DURAND C. *et al*, 2008) et réactualisé en 2011 (BVLac, 2013) ; et dans le Moyen Ouest (AHMIN-RICHARD A. *et al*, 2008) avec des réactualisations avec la spécificité du Moyen Ouest.
- Mise en place de réseau de ferme de référence dans les deux régions,
- Organisation avec les agriculteurs avec des programmes de travail annuel et des cahiers de gestion au niveau des exploitations (FAURE G *et al*, 2011),
- les propositions techniques suivant les types d'exploitations avec des accompagnements pour les méthodes de conseils à l'exploitation agricoles (FAURE G *et al*, 2011).

Les différents projets, malgré une opérationnalisation assez lente par rapport au début de l'initiation (VOGEL A *et al*, 2014), se sont appropriés de cette approche exploitation qui est souvent combiné à d'autres approches à une échelle plus large de territoire (approche terroir, approche

bassins versants ou sous bassins versants, approche topo-séquence), qui devraient intégrer des réflexions communes avec la communauté locale sur les règles et contraintes de gestion collective de l'espace et des ressources naturelles.

De la vulgarisation aux conseils agricoles

Ayant un certain lien avec le changement de l'approche, de l'« approche parcelle » à l'« approche exploitation », les démarches d'intervention dans l'accompagnement de la diffusion des pratiques agro-écologiques ont également évolué. L'approche de la vulgarisation agricole associée au transfert de technologie est fondée sur l'hypothèse que les avantages comparatifs et la valeur intrinsèque de l'innovation technique suffisent à garantir sa diffusion. Les expériences ont montré que ces avantages ne sont pas suffisants et cette approche montre ses limites notamment pour accompagner l'Agro-écologie. La réflexion vers les démarches de « conseil agricole » a été développée, en se basant sur l'hypothèse que la mise au point d'une méthode de conseil de gestion, pouvant s'inscrire dans un dispositif institutionnel, et permettant d'aborder la gestion des exploitations agricoles et d'aider les paysans à optimiser leurs facteurs de production, améliore la diffusion de nouvelles technologies.

Pour le cas de Madagascar, les acteurs de développement, travaillant pour la diffusion de l'Agro-écologie (en particulier l'AC), avaient les années antérieures adopté une démarche de vulgarisation des innovations proposées par la R-D basée sur un travail à l'échelle de la parcelle cultivée, et raisonnent progressivement la formulation du conseil technique en prenant mieux en compte le type d'exploitation et donc les capacités d'investissement de l'agriculteur, les diverses parcelles et milieux qu'il cultive (DUGUE P, 2012).

La formation initiale des techniciens et les nombreuses années de mise en œuvre d'une approche très techniciste ont toutefois ralenti l'intégration de cette nouvelle approche par les techniciens qui parlent instinctivement d'« encadrement de paysans », un terme assez courant à Madagascar (VOGEL A. *et al*, 2014). Ce passage à la mise en œuvre des conseils agricoles ont passé par de gros investissements de formation pour le cas du projet BVPI/SEHP et des appuis importants d'experts et de chercheurs pour le cas du projet BVLac (Appuis du CIRAD depuis 2008). La formation organisée par le GSDM, longtemps axée sur des formations techniques, a été rénovée depuis 2012 avec l'élaboration du référentiel du Certificat de spécialisation « Conseiller en Agriculture de Conservation et Agro-écologie » (GSDM, 2015).

Du conseil individuel à l'approche de groupe

Durant les expériences de divers projets accompagnant le développement de l'Agro-écologie, il a été également noté que l'approche basé sur le conseil individuel, que ce soit à la parcelle ou à l'exploitation, a rapidement montré ses limites pour un changement d'échelle de la diffusion

de pratiques innovantes.

Revenant sur quelques chiffres clés des deux projets qui ont beaucoup investis sur la diffusion des pratiques agro-écologiques, où le constat global des différentes analyses ont abouti aux conclusions de faible diffusion avec une nécessité de changement d'échelle, un conseiller agricole a suivi en moyenne 245 exploitations agricoles et allant jusqu'à 388 EA dans certaines les zones des Hautes terres et Moyen Ouest (BVPI SE/HP, 2012) et 103 EA et pouvant aller jusqu'à 136 EA pour au Lac Alaotra (BVLac, 2013). Avec ces chiffres, se référant à l'indicateur surface, chaque technicien a suivi moins de 100 ha en moyenne dans les deux cas.

Avec ces éléments chiffrés, revenant sur l'approche parcelle, les deux projets ont montré une moyenne de 2 à 3 parcelles en systèmes innovants par paysans, arrivant à une moyenne dans les 400 parcelles par technicien, et de plus éparpillées au niveau d'une zone (territoire) assez large pour un technicien en moto, ce qui serait une tâche très lourde. Considérant l'approche exploitation, avec une approche de conseil individuel, un Conseiller gèrera donc en moyenne plus d'une centaine de centre de décision, non seulement sur un système spécifique, mais abordant la complexité des systèmes de production intégrant les systèmes d'élevage pour chaque EA. Les Conseillers agricoles se trouvent confrontés à des missions impossibles à réaliser avec des appuis individualisés, alors que les résultats ne semblent pas encore satisfaisants en termes de diffusion de l'Agro-écologie. Dans ces cas, le terme « changement d'échelle de la diffusion » serait synonyme d'une forte augmentation du dispositif d'accompagnement (nombre de Conseiller agricole) et donc des moyens à mettre en œuvre, ce qui ne serait pas envisageable et durable.

Ces réflexions ont amené à des approches de groupe au travers d'une espace de concertation (OP, groupe informel...) pour apporter les conseils et surtout pour créer une arène de discussion entre quelques acteurs (des groupes d'agriculteurs notamment). Ainsi, pour le cas du projet BVPI SE/HP, des actions d'animation autour de l'approche BVPI ou des formations plus groupées ainsi que des séances de bilan de campagne en groupe d'agriculteurs ont été organisées (BVPI SE/HP, 2012). Pour le cas de BVLac, les sessions API²⁰ ou Accélération de la propagation de l'innovation (Penot et *al.*, 2008) ont été développées.

Evolution vers l'approche « bottom-up »

Des réflexions et débats sur les approches « top down » et « bottom-up » ont été menés pour accompagner l'évolution

²⁰ La méthode « Accélération de la Propagation de l'Innovation » (API) est une méthode de groupe qui consiste à faire présenter par les paysans ayant obtenu les meilleurs rendements les itinéraires techniques, les pratiques culturelles à d'autres producteurs ayant obtenu des résultats moins bons et de susciter une discussion sur les pratiques, les contraintes et les adaptations réalisées par les paysans sur la base des propositions techniques initiales proposées par les projets (Penot et *al.*, 2008).

institutionnel des procédures de développement économique (EASTERLY, 2008). Ces réflexions ont été également portées dans les domaines des politiques de développement rural et dans les modes d'intervention sur terrain notamment par l'accompagnement de la recherche-développement et le processus d'innovation. Jusque-là, dans la mise en œuvre des actions d'accompagnement de l'Agro-écologie à Madagascar, à part quelques initiatives vers la fin des grands Projets et/ou développés très récemment par d'autres actions, l'innovation a été vue comme un mouvement linéaire descendant type « top-down » de la recherche et aboutissant au paysan par le biais de la vulgarisation et/ou du conseil (Recherche – Technicien/Conseillers agricoles – Paysans). Face au constat des limitations générées par ce modèle de création-diffusion, les méthodes d'intervention sont appelées à évoluer, faisant passer d'une vision linéaire faisant de l'innovation le synonyme de transfert de technologie, à une vision plus systémique cherchant à s'ancrer dans le milieu pour prendre connaissance de son fonctionnement, de ses mutations autonomes et de ses réactions aux interventions extérieures (SIBELET, 1995). Des récentes modes d'intervention ont été initiées à Madagascar récemment notamment la mise en œuvre de co-construction de la recherche au travers la plateforme d'innovation (initiée vers la fin du projet BVLac en 2012-2013), le développement des modèles de Champs Ecoles Paysans (FFS : Farm Field School) où les acteurs locaux notamment les agriculteurs eux-mêmes participent aux transferts de compétence via les partages d'expériences sur terrain. Vers un niveau encore plus participatif, des acteurs locaux, des paysans relais (lead farmers) ont été appelés à intervenir pour accompagner la diffusion des pratiques agro-écologiques, dans les discussions au niveau des FFS et dans les espaces de concertation pour remonter les informations à la base (F. LHERITEAU, 2014).

Encadré 2 : Paysans relais, extrait de la fiche du GRET/CTAS

Extrait de la fiche « **Paysans relais** » du projet SOA (CTAS/GRET/GSDM)

Qui sont-ils ? Les paysans relais sont des paysans volontaires qui font la promotion des techniques innovantes émanant de savoirs académiques et/ou paysans.

Pourquoi développer les systèmes de paysans relais ? Le modèle de transfert de technologie innovante, basé sur les équipes de techniciens, a montré ses limites dans de nombreux contextes :

- Dans le cadre du changement d'échelle, il n'est pas envisageable de multiplier le nombre de techniciens à l'infini (limites organisationnelles et budgétaires).
- L'expérience montre que les paysans font preuve d'un certain scepticisme face à des techniciens dont la compétence n'est pas prouvée et qui ne font après tout que le travail pour lequel ils sont payés

Par contre, promouvoir une stratégie de diffusion « paysan à paysan », s'appuyant sur des PR, identifiés, formés et appuyés par des techniciens, donne des résultats intéressants :

- Les paysans se communiquent naturellement entre eux et se partagent depuis toujours les savoirs et les semences en vue d'améliorer leur activité agricole.
- Lorsqu'un paysan s'adresse à un autre, la valeur des témoignages est bien grande, surtout lorsque le paysan en question est réputé pour son expérience.
- Ils sont de bons ambassadeurs des autres paysans, faisant remonter non seulement leurs préoccupations, mais aussi leurs suggestions et parfois même leurs propres innovations permettant d'apporter des améliorations.
- Outre leur rôle de porteur de messages, ils ont permis le développement de parcelles de démonstrations, la distribution de petites quantités de semences lors des visites échanges, la structuration d'associations de producteurs...

Quels rôles ils jouent principalement ? Ils assurent la diffusion des techniques innovantes par :

- la réalisation de sensibilisation et formations au niveau des paysans dans leur voisinage ;
- l'animation des visites d'échanges avec des paysans sur des sites de démonstration.

A la suite de l'analyse de ce principe de diffusion « paysan-paysan » (RAHARISON T, 2015), il a été montré que ce principe est souvent :

- efficace par rapport à la facilité de transfert de connaissances pratiques et à la possibilité de démultiplier le nombre d'animation/sensibilisation dans les différents villages,
- efficient en termes de coût où un technicien externe pourrait être plus coûteux que 5 paysans,
- plus viable en sachant que les techniciens partent à l'arrêt de projet alors que les compétences techniques des paysans relais restent sur place.

A titre d'illustration, durant 3 années d'application de cette approche dans le Sud, le nombre d'adoptants a fortement augmenté où un paysan relais peut attirer en moyenne 10 à une centaine de paysans adoptants sur 3 ans.

Tableau 12 : Evolution des performances des paysans relais/pilotes sur 3 années du Projet SOA

Année	Nombre de paysans relais	Nombre d'animation	Nombre de participants aux animations	Nombre de participants aux visites échanges	Nombre d'adoptants directs
2012	47	308	4215	728	519
2013	42	820	10 444	1307	1211
2014	42	671	11 114	1273	4247

Cette approche permet de tirer parti de l'expérience et de la contribution des agriculteurs. Au lieu d'être vus comme des assistés, les agriculteurs devraient être considérés comme des acteurs dont les connaissances viennent compléter les compétences formelles.

Il est également observé à l'arrêt des projets que l'approche technicien-paysan favorise une tendance à l'assistanat. Les paysans, souvent guidés par les techniciens durant la phase du projet, se sentent perdus et perdent leurs initiatives après.

Cela ne veut pas dire que les techniciens ne sont pas utiles. Les rôles des paysans relais se limitent en effet à la sensibilisation et aux petites formations pratiques. Les rôles de conseil agricole (du ressort des techniciens) restent au-dessus de leurs compétences. Il est ainsi noté que l'approche paysan-paysan est très importante dans une phase de changement d'échelle et lorsque les techniques passent déjà à un niveau déjà adaptées et maîtrisées par les agriculteurs eux-mêmes.

4.3.5. L'accompagnement par la recherche

La recherche a toujours accompagné le développement de l'Agro-écologie à Madagascar, et cela depuis le début vers la fin des années 90. Si au départ, la recherche (accompagnée par le SCRID – FOFIFA, CIRAD, Université d'Antananarivo) a été fortement orientée sur la mise au point et l'explication technique des systèmes de culture, ces derniers temps, elle s'est davantage focalisée sur l'adaptation suivant les contextes paysans et sur le transfert d'innovation.

En effet, la recherche a accompagné la diffusion de l'AE suivant différents aspects : la mise au point technique et les créations des systèmes, la création des outils/matériels d'accompagnement et des conditions favorables, l'analyse socio-économique et la compréhension de la diffusion.

On peut ainsi citer quelques exemples d'importance de la recherche pour accompagner la diffusion :

La mise au point technique et la mise au point des systèmes

Mise au point technique : Depuis le début, les systèmes développés et utilisés actuellement ont été issus des recherches d'adaptation et de mise au point dans différents sites de référence gérés par TAFA au départ. Ces systèmes ont ensuite passé par des phases de validation et d'adaptation en milieu paysan. La recherche et la mise au point des systèmes en amont est toujours nécessaire, car ce n'est pas au niveau paysan qu'on peut tout tester. Même si beaucoup de systèmes sont techniquement mis au point et économiquement validés, le contexte et les besoins des agriculteurs évoluent toujours et demandent des veilles techniques et technologiques en permanence.

Diversification de système dans le Moyen Ouest : Les enquêtes socio-économiques ainsi que les calculs économiques menés sur différents systèmes menés par le DP SPAD ont permis de ressortir que les systèmes à base de Stylosanthes ne sont pas forcément adaptés à tous les types d'exploitation, notamment ceux à faible superficie (ces systèmes nécessitent de la jachère tous les deux ans) et d'autres systèmes semblent plus intéressants à plus long termes et ramenés à une grande proportion de surface occupée (cf figure 9). La diversification des systèmes dans le Moyen Ouest a été une thématique proposée à la recherche et menée pour accompagner les actions de développement. Des solutions ont été apportées par la suite en introduisant les légumineuses volubiles comme le Mucuna avec d'autres types de plantes de couverture.

La création des outils, matériels et des conditions favorables à la diffusion

Les sélections variétales : Dans toutes les zones où il y a eu de l'intervention de projet, les variétés font partie des thématiques qui se diffusent très largement et de façon spontanée. Elles ont été souvent sélectionnées en tenant compte des problématiques des paysans. Les variétés font partie des paquets techniques proposés aux paysans (ne constituant pas en soi de techniques agro-écologiques)

mais fait partie intégrante de la technique en pensant à l'adaptation aux conditions du milieu et aussi à leurs utilisations dans les systèmes d'Agro-écologie proposés. On peut citer par exemple :

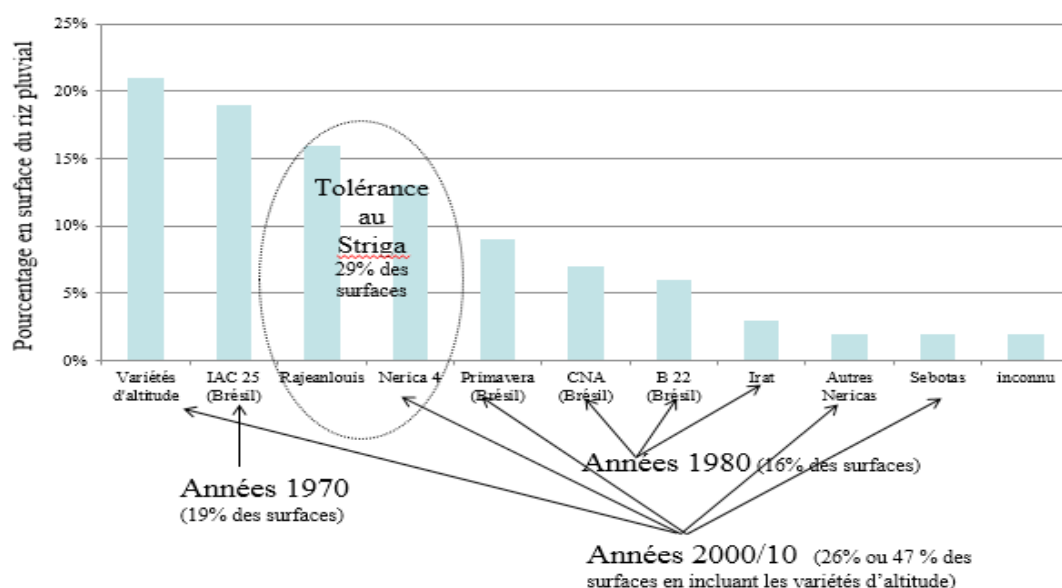
- Les Variétés de riz pluvial sur les Hautes terres : les nouvelles variétés issues des sélections du SCRID (financé par le GSDM/AFD) sont à l'origine de la forte expansion du riz pluvial actuel, un développement bien visible sur la RN7 entre Antananarivo et Antsirabe (27.000Ha sur Vakinankaratra selon la DRDA dont 12.000Ha sur les Hautes terres) avec notamment le Chhomrong Dhan (variété introduite par le SCRID pour le croisement mais qui s'est répandu spontanément), le F161, F163, F172 et récemment le F173, F180, F181. Les variétés nécessitent des créations continues pour ne pas avoir des problèmes de sensibilité aux maladies dues à une utilisation monovariétale comme le F152 et F154 (très appréciées par les paysans auparavant pour ses potentialités de production mais qui sont devenues plus sensibles plus tard).
- Les variétés de riz dans le Moyen Ouest et au Lac Alaotra : les variétés PRIMAVERA, Nerica 4,11 et les Sebota 403, 406, 410 ont connu de succès et ont permis une forte augmentation des riz pluviaux (15.000Ha actuellement dans le MO de Vakinankaratra selon les chiffres de la DRDA en 2015) dans ces zones. Le F182 a été récemment nommée par le FOFIFA. D'autres variétés potentielles sont encore en cours de création.
- Sélection et épuration de variétés locales dans le Sud : des travaux de recherche ont été menés et sont encore en cours actuellement dans le Sud de Madagascar avec le GRET, CTAS, FOFIFA, ANCOS. Ces travaux ont beaucoup aidé les organismes de développement et d'urgences dans leurs actions pour la sécurité alimentaire et notamment pour l'adaptation aux conditions du milieu. D'autres contraintes nécessitent encore des travaux sur les variétés.

Une enquête menée dans le Moyen Ouest en 2013-2014 reflète bien l'intérêt des agriculteurs à renouveler leurs variétés et l'intérêt de l'accompagnement par la recherche et la création de variétés. Les variétés utilisées par les agriculteurs sont variées et issues de différentes périodes de création et/ou d'introduction. Les récentes variétés créées ou introduites dans les années 2000/2010 en accompagnement des actions de diffusion de l'AC (Nerica, Primavera, B22, Sebota, variétés d'altitude) constituent déjà dans les 47% de surfaces actuelles du Riz pluvial dans le Moyen Ouest (RABOIN L.M. et al, 2015).

La figure ci-dessous montre qu'une grande partie des variétés utilisées par les agriculteurs sont issues des créations variétales de la recherche. Beaucoup de problèmes des paysans (pyriculariose, striga, faible fertilité du sol, faible potentialité de production...) ont été

résolus entre-temps avec l'utilisation de ces diverses variétés. Le maintien de la recherche dans ce cadre constitue un accompagnement important pour les actions de développement à Madagascar.

Figure 31 : Pourcentage en surface pour chaque variété de Riz pluvial dans le Moyen Ouest



Source : L-M. Raboin et al., 2014

Le rouleau pour la maîtrise de Stylosanthes : Les systèmes à base de Stylosanthes sont des systèmes phares pour le Moyen Ouest (et dans les zones chaudes et humides) pour leur capacité (reconnus par les paysans) à régénérer le sol, à limiter l'érosion du sol, à lutter contre le Striga et à permettre une bonne production de céréales (riz, maïs...) dans la zone. Toutefois, les enquêtes socio-économiques ont ressorti que la maîtrise assez pénible du Stylosanthes constitue un facteur de blocage pour l'extension et la diffusion de ce système. En effet, il faut dans les 80 à 100 HJ/ Ha pour maîtriser manuellement le Stylosanthes avant semis alors que le labour à la charrue (pratique commune dans le Moyen Ouest) n'a besoin que 15 HJ/ Ha pour préparer le sol pour le semis. Les travaux menés sous forme de recherche action (au niveau d'un réseau de paysans) a permis la mise au point d'un rouleau permettant de maîtriser le Stylosanthes ou d'autres plantes de couverture à 10-15HJ/ Ha.

Les réflexions sur l'intégration Agriculture/élevage et la valorisation des plantes de couverture : L'occupation des parcelles par les plantes de couverture constitue un des facteurs de blocage de la diffusion et de l'extension de l'AC. Ce blocage est d'autant plus prononcé lorsque les plantes de Couverture occupent entièrement une année de jachère non productive à l'exemple du Stylosanthes. Une étude a été menée dans ce cadre pour donner une valorisation des plantes de couverture dans l'élevage dans un principe d'intégration agriculture-élevage. Cette valorisation permettra d'améliorer l'acceptation des plantes de couverture et donc des systèmes en général.

Les résultats obtenus ont montré ainsi des perspectives de valorisation de deux plantes de couverture importantes dans la diffusion à savoir le Mucuna et le Stylosanthes.

Le Mucuna, en particulier, est une plante qui régénère la fertilité au même titre que les autres légumineuses, mais qui en plus, est un répulsif contre les vers blancs (principal problème) et une plante qui « nettoie » les parcelles à cause de ses propriétés allélopathiques contre l'ensemble des mauvaises herbes, propriétés reconnues par les paysans. Le Mucuna, disposant d'une qualité nutritionnelle intéressante (43,7% de protéines par rapport à la MS), a été testé en tant que composition de provende pour les porcins et les volailles. L'existence de facteur antinutritionnel (L-dopa) a été prise en compte dans le traitement préalable du Mucuna avant distribution aux animaux.

L'incorporation du Stylosanthes dans l'alimentation des zébus a été également testée. Il faut noter que dans le Moyen Ouest, le Stylosanthes nécessite à chaque fois une année de jachère avant chaque culture de Riz (ce que la plupart des paysans n'acceptent pas une fois que le sol soit enrichi). Or, pendant l'année de jachère, le Stylosanthes produit une quantité très importante de biomasse (plus de 10-15T de matière sèche à l'Ha) qui reste valorisable en partie pour l'élevage (6-8T/ Ha de biomasse est suffisante pour produire une bonne couverture). Cette expérimentation est ainsi d'une importance capitale pour une bonne intégration Agriculture élevage.

Le maintien d'une collection de variétés de culture et d'espèces de plantes de couverture : Les appuis de la recherche à Madagascar a permis de maintenir les différentes gammes de variétés pour les cultures de base mais aussi de différentes espèces pour les plantes de couverture. En effet, dans le contexte actuel, les opérateurs économiques maintiennent seulement les variétés ou les espèces demandées par le marché, une logique économique normale,

mais qui fait perdre de la diversité pas forcément demandée à une période mais pouvant être des solutions plus tard.

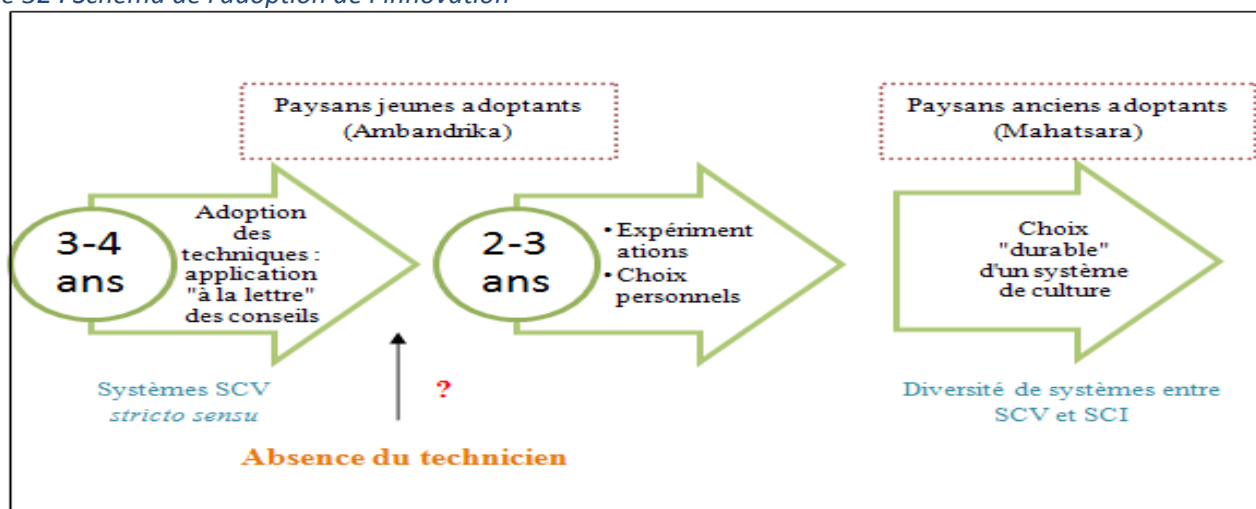
Les analyses socio-économiques et la compréhension de la diffusion

Les analyses économiques : Les mises au point techniques prennent souvent en compte les contraintes agronomiques du milieu. Les analyses économiques restent toujours nécessaires pour accompagner la diffusion, en sachant que les agriculteurs mettent en jeu toutes ses contraintes (techniques, sociales, économiques et environnementales) avant de prendre des décisions. Parfois, des systèmes proposés ne passent pas en milieu paysan sans une analyse économique au préalable.

La compréhension de la diffusion : Les accompagnements au travers des enquêtes socio-économiques sont toujours nécessaires pour comprendre le processus d'innovation et assurer l'adaptation des systèmes suivant les contextes socio-économiques et humains.

Les études menées au Lac Alaotra, une zone où il y a plus de recul dans la diffusion de l'AC, ont montré que le processus d'innovation suit un pas de temps assez long et que les systèmes de culture sont adoptés de façon durable après expérimentation et adaptation de la part des agriculteurs. Au final, les systèmes adoptés de façon durable ne sont pas forcément ceux proposés par les techniciens.

Figure 32 : Schéma de l'adoption de l'innovation



Source : SCRID/SPAD, 2015

Au final, les systèmes adoptés, même s'il y a eu de changement et d'adaptation, ne sont pas considérés comme des abandons. De plus, comme il a été cité plus haut, même si l'Agriculture de Conservation n'est pas pratiquée suivant ses trois principes, les systèmes finaux adoptés s'intègrent toujours dans leur principe la gestion durable des terres. La compréhension de ces processus d'innovation permet ainsi de trouver des leviers d'actions possibles pour accompagner la diffusion.

4.3.6. La formation en AC

Lors du Symposium de décembre 2010, la formation a été considérée comme l'un des facteurs à développer pour le changement d'échelle. Comme résolution à cette époque, il a été jugé nécessaire de créer, pour Madagascar, un vivier de ressources humaines en agronomie et en Agriculture de Conservation. Il a été proposé d'intervenir à différents niveaux et catégories de groupes cibles, notamment sur quatre domaines :

- Sensibilisation et éducation,
- Renforcement des capacités en milieu rural,
- Formation professionnelle,
- Enseignement supérieur professionnel et académique

Ces objectifs semblent trop ambitieux et demandent pour chaque niveau de gros chantier, parfois au-dessus des compétences et des moyens du GSDM. Le GSDM a en effet fourni beaucoup d'efforts sur quelques aspects et n'a pas pu avancer sur d'autres chantiers.

Sur la sensibilisation et éducation, les efforts ont été orientés de façon très générale au travers des diffusions et émissions (TV, radios), d'autres moyens de communication (site web, page facebook) et des documentations. Toucher le niveau formation de niveau enseignement général semble un gros chantier qui n'a pas été entamé mais qui est indispensable pour préparer les fils/filles des paysans à une forme d'agriculture durable. Une politique publique bien réfléchie doit être élaborée dans ce sens.

Le renforcement des capacités en milieu rural a constitué de gros investissements durant les 5 dernières années du GSDM et cela au travers :

- de la formation des paysans pilotes et paysans directs, le plus souvent mené en collaboration avec les projets/programmes et les ONG de terrain ;
- de la formation des techniciens de projets/ONG où un nombre conséquent d'acteurs de développement ont été touchés. En effet, durant 5 ans, 51 sessions courtes de une à deux semaines ont été organisées auprès d'une centaine d'organismes touchant dans les 922 acteurs dont 341 techniciens et cadres, 27 formateurs, 81 étudiants et 473 paysans leaders.

La formation de niveau professionnelle a été également un gros chantier pour le GSDM durant 4 années, notamment sur l'élaboration de référentiel du certificat de spécialisation « Conseillers agricoles en AC/AE ». Dans ce chantier, deux étapes ont été franchies :

- Les différents référentiels constituant ce référentiel de certification ont été établis :
 - o Le référentiel professionnel, établi et validé par le CNFAR en mai 2014
 - o Le référentiel de certification, établi et nécessitant encore la validation du Ministère de l'enseignement technique et de la formation professionnelle
 - o Le référentiel de formation établi et nécessitant encore la validation du Ministère de l'enseignement technique et de la formation professionnelle et de la reconnaissance du Ministère de fonction publique
- La formation des enseignants de quatre organismes intéressés (EASTA Antananarivo, EASTA Fianarantsoa, IST Ambositra, CEFFEL/FERT) a été réalisée pendant quelques mois

D'autres étapes nécessitent encore des travaux du GSDM notamment la validation des deux référentiels ainsi que la mise en œuvre de la formation proprement dite.

Pour l'insertion de l'AE/AC dans l'Enseignement supérieur professionnel et académique, les actions n'ont pas été pilotées par le GSDM mais plutôt par les Institutions universitaire et les Organismes de recherche. Le GSDM n'a fait qu'accompagner les initiatives. Un processus est lancé à l'échelle internationale (partenariat IRC SupAgro /Montpellier - Cirad - Université de Ponta Grossa / Brésil, Université de Katsetsart / Thaïlande et Université d'Antananarivo / Madagascar) sur une formation académique type Master en Agro-écologie, le GSDM apporte son accompagnement sur la définition du contenu de formation.

Toujours dans le cadre de l'intégration de l'AE/AC dans l'Enseignement supérieur, parcours de Master international ABC (Agro-écologie et gestion de la Biodiversité dans le contexte de Changement climatique) a été créé à l'ESSA Antananarivo. Le GSDM a également prévu d'accompagner ce Master sur la proposition de contenu technique et pédagogique

Ainsi, dans le cadre de la formation et sensibilisation, beaucoup d'actions ont été menées. Les impacts n'ont pas été mesurés directement mais se perçoivent au travers des ouvertures des domaines d'actions et du nombre d'acteurs de développement intégrant l'AE/AC dans leurs actions.

4.3.7. Les diverses plateformes

Suite aux recommandations de l'évaluation prospective du GSDM en 2012, une réflexion de fond sur le nouveau positionnement du GSDM a été menée. L'élargissement de ses rôles, auparavant plus ou moins limités dans l'ingénierie technique, vers des actions sur l'ingénierie d'intégration (politiques publiques et projets) ainsi que l'ingénierie de développement (intégration aux réseaux). Pour l'intégration aux réseaux, l'existence des différentes plateformes ont facilité la tâche du GSDM dans ses activités d'animation et de sensibilisation.

La création de la Task force National en AC a permis d'élargir les cibles et les partenaires du GSDM, auparavant limités à une quinzaine de membre et quelques projets partenaires, à une 50^{aine} de partenaires potentiels.

Le GSDM a également décidé de valoriser les plateformes déjà existantes pour mener ses actions de sensibilisation, notamment au travers :

- du GTCC – Groupe thématique du changement climatique pour sensibiliser les acteurs du CC sur les potentiels d'adaptation de l'AE/AC ;
- du sous cluster Sud pour toucher tous les acteurs de la sécurité alimentaire dans le Sud de Madagascar où un Atelier spécifique en Agro-écologie a été organisé en Août 2014 ;
- du sous cluster Sud-Est, une plateforme regroupant les acteurs des activités de RRC/ GRC (réduction et/ou gestion des risques et catastrophes naturelles)
- du FCA ou Forum des Conseillers Agricoles pour véhiculer les messages
- du réseau FARMADA ou réseau des organismes de Formation Agricole et Rurale à Madagascar

Ces différentes plateformes restent des outils importants pour le changement d'échelle, notamment pour diversifier les cibles et les partenaires et aussi pour cibler un maximum de types d'intervention (et donc de bailleurs de fond).

4.3.8. L'accompagnement par les politiques publiques

Depuis les années 2010, à l'issu du symposium national en AC, les réflexions sur le plaidoyer au niveau des politiques publiques ont été avancées. L'évaluation du GSDM en 2012 a clairement identifiée des besoins d'intégration de l'AE/AC dans les politiques publiques.

Parmi les principaux acquis actuels, des actions de plaidoyer menées par le GSDM et ses membres auprès des Ministères de l'Agriculture et du Développement Rural ainsi que de l'Environnement ont permis à une avancée certaine dans ce domaine. Le GSDM, malgré les limites en termes d'effectif de personnel et de temps et avec l'appui de ses membres, a pu participer à certains processus d'élaboration des politiques sectoriels.

Actuellement, les notions de l'Agriculture durable, de l'Agro-écologie/Agriculture de Conservation et/ou du CSA (Climate Smart Agriculture) sont déjà intégrées dans les documents politiques en vigueur, à savoir :

- Le PND ou Plan National de Développement,
- La LPA ou Lettre de Politique Agricole,
- Et le PSAEP ou Programme Sectoriel Agriculture – Elevage et Pêche
- Plan National de Lutte contre la désertification ([MEEMF, 2015](#))

Cela permet ainsi de prioriser les actions de diffusion des pratiques agro-écologiques dans les actions de projets/programmes ou d'autres types d'actions à venir.

5. LES RECOMMANDATIONS POUR LA DIFFUSION ET LES PERSPECTIVES D'ACTIONS

Le changement d'échelle de la diffusion des techniques Agro-écologiques est une nécessité et méritent l'implication de tous les réseaux d'acteurs face aux enjeux de développement (sécurité alimentaire, augmentation de revenus...) et de protection des ressources naturelles (BVPI, forêts, fertilité du sol...) face aux changements climatiques à Madagascar.

Le maintien et la pérennisation du GSDM ainsi que le renforcement des rôles tenus par cette structure sont très importants dans ce passage au changement d'échelle de la diffusion de ces pratiques durables.

5.1. Renforcement des rôles du GSDM

Pour avancer davantage dans cette optique, les recommandations suivantes portent sur les propositions d'actions à mener suivant les axes d'intervention du GSDM notamment l'Ingénierie technique, l'ingénierie d'intégration (intégration aux politiques publiques) et l'ingénierie de développement (intégration aux réseaux d'acteurs).

5.1.1. L'ingénierie technique

Malgré les acquis techniques importants, beaucoup de chemins restent encore à faire pour le GSDM, car les enjeux sont énormes à l'échelle du pays et beaucoup d'actions restent à faire pour parvenir au changement d'échelle de la diffusion des techniques Agro-écologiques.

Capitalisation

Suivre les évolutions techniques : Les éléments techniques sont actuellement importants et matérialisés par la version intégrale du Manuel de semis direct à Madagascar. Toutefois, les contextes changent et les aspects techniques connaissent toujours des évolutions techniques. Le GSDM devrait toujours assurer ses rôles de veille technique et de capitalisation des acquis, pour les socialiser au travers des différentes actions dans tout le pays pour mieux accompagner le changement d'échelle.

Renforcer la capitalisation sur les aspects agro-écologiques plus larges : Il a été également noté que les aspects plus larges de l'Agro-écologie, malgré les efforts des différents partenaires dans tout le pays, restent encore assez limités. Le GSDM devraient se focaliser davantage dans ces aspects, en sachant que l'ouverture vers l'Agro-écologie plus large a été déjà officialisée par le changement de la dénomination du GSDM et de ses actions.

Dans ce cadre, des efforts devraient également menées, en collaboration avec la TFNAC, sur le suivi de l'évolution des chiffres à l'échelle nationale en matière de diffusion de l'Agro-écologie au sens plus large.

Renforcer la capitalisation sur les socio-économiques : Les documents de travail du GSDM sont globalement orientés sur les aspects techniques. Des actions pour renforcer les éléments socio-économiques et sortir des documents de travail dans ce cadre devraient être menées au sein du GSDM. Beaucoup d'acteurs, y compris les bailleurs, sont actuellement demandeurs de ces travaux sur les aspects socio-économiques où les acquis sont disponibles mais pas assez partagés sous formes de documents plus accessibles à tous les cibles.

Recherche action

Il a été montré que la recherche reste un pilier essentiel dans l'accompagnement de la diffusion des techniques agro-écologiques. Pour les actions à venir, le GSDM devrait toujours jouer son rôle d'interface entre la recherche et le développement. Des actions de recherche action et thématique devraient toujours être menées et pilotées par le GSDM pour renforcer ce rôle et pour répondre directement aux questions et aux problématiques rencontrées sur terrain. Les thématiques prioritaires à développer sont :

- les créations variétales et renforçant de façon continue les liens avec les agriculteurs sous forme de réseaux de collection multi-locale,
- l'intégration agriculture-élevage en renforçant les acquis actuels et accompagner les diffusions des résultats en milieu paysan, tout en accompagnant les réflexions dans ce cadre,
- les aspects socio-économiques avec les travaux de réflexion à l'échelle des exploitations agricoles mais également des réflexions à l'échelle des territoires en matière de diffusion, et en intégrant également les réseaux d'acteurs et les politiques publiques dans les axes de recherche. Une réflexion spécifique sera portée sur la transition agro-écologique à cette échelle territoriale.

Formation

Le GSDM, en matière de formation, devrait toujours intervenir sur les différents niveaux et catégories de groupes cibles, proposés durant le Symposium 2010, notamment sur quatre domaines :

- Sensibilisation et éducation,
- Renforcement des capacités en milieu rural,

- Formation professionnelle,
- Enseignement supérieur professionnel et académique

Dans la sensibilisation et éducation, en plus des actions courantes de sensibilisation de masse (participation aux foires, création et projection de film, participation à des animations radio...), un gros chantier à venir consiste à intégrer l'Agro-écologie dans les formations de base notamment sur le cours « SVT : Science de la Vie et de la Terre ». Cela engage encore des réflexions de fond et beaucoup de moyen avec des résultats pouvant aller sur le moyen et long termes.

Sur le renforcement des capacités en milieu rural, le GSDM a déjà mené beaucoup d'actions là-dessus notamment auprès des acteurs de développement et de protection de l'environnement. Ces actions devraient être continuées mais gérés autrement, en sollicitant un peu plus d'engagement de la part des acteurs notamment dans la participation sur la mise en œuvre, mais également et surtout dans la planification d'un objectif d'établissement de plan d'actions et dans la mise en œuvre effective.

Concernant la formation professionnelle, durant les phases précédentes, les outils (référentiels...) ainsi que les personnes ressources (formateurs) ont été créés. La phase de mise en œuvre proprement dite, notamment de la formation professionnelle des Conseillers Agricoles en Agro-écologie, reste encore à mener (demandant également beaucoup d'actions de la part du GSDM).

Pour l'Enseignement supérieur et académique, le GSDM ne devrait pas perdre de vue les initiatives en cours. Dans la plupart des cas, dans la formation de ce type dans d'autres pays, la participation des professionnels sont très sollicités dans ces cursus de formation. Le GSDM est bien placé pour assurer ce rôle d'interface entre l'enseignement supérieur et le monde académique. En termes de contenu, le GSDM est également bien avancé dans ce cadre.

5.1.2. L'ingénierie d'intégration aux politiques publiques

Des acquis importants ont été notés récemment en matière d'intégration de l'Agro-écologie dans les politiques publiques. Toutefois, l'intégration de l'AE dans les politiques publiques est un processus à long terme et ne se limite pas seulement à l'intégration dans les documents mais aussi à ressortir des actions nationales qui en découlent. En effet, les documents de politiques publiques à Madagascar ont toujours connus de vrais obstacles dans leurs mises en œuvre réelles. Une fois inscrit dans les documents politiques, quelles actions prendre dans la pratique ?

Cette réflexion d'accompagnement de l'Agro-écologie a été aussi menée de front sur le plan international. Plusieurs options sont proposées et lancées comme piste de réflexion à savoir la subvention/préfinancement de la phase de transition, le soutien des prix agricoles, le financement public de la gestion des ressources

naturelles communes locales, la génération et la diffusion de nouvelles connaissances et/ou l'intégration dans les processus de paiement pour les services environnemental et le marché du carbone ([RAHARISON T, 2014](#)).

Ces réflexions ne seront pas discutées dans les documents de politiques nationales comme les PND. Il faut une réflexion plus spécifique, d'où l'importance de la mise en œuvre d'un processus d'élaboration de « Stratégie nationale d'Agriculture de Conservation et d'Agro-écologie » intégrant tous les secteurs promouvant le développement durable.

Le GSDM peut jouer un rôle de facilitateur dans la construction de cette stratégie nationale sur la base d'un processus interministériel. Le GSDM a voulu, dans ce cadre et sur le concours actuel AFD/CMG 6011, engager le processus par l'élaboration d'un document cadre au travers d'un consortium de consultance (internationale et nationale).

Or, ce processus s'avère long car l'élaboration d'une stratégie nationale exige actuellement des moyens et du temps notamment pour :

- la consultation des acteurs à tous les niveaux (nationale, régionale et même locale si besoin),
- l'organisation des ateliers de concertation et/ou des groupes de travail avec l'intégration de tous les acteurs (Services de l'Etat - national et régionaux, bailleurs de fond, ONG, secteurs privés, chercheurs et universitaires ainsi que les Organisations Paysannes),
- l'élaboration de la stratégie nationale,
- l'organisation d'un atelier de validation du document établi.

L'objectif est d'intégrer les acteurs dans la conception mais également pour plus tard dans la mise en œuvre de la politique et surtout en tant que relais des politiques menées au travers des projets qui ne s'inscrivent pas forcément dans la durée. En effet, dans l'intégration de l'AE/AC dans les politiques publiques, l'établissement de document ou lettre de politiques et/ou de stratégie nationale n'est qu'une étape, c'est la mise en œuvre d'une action concrète favorisant la mise en œuvre de l'AE/AC et l'implication des différents acteurs concernés qui constitue la finalité.

5.1.3. L'ingénierie de développement et d'intégration des réseaux d'acteurs

L'intégration dans les réseaux d'acteurs est une des nouvelles orientations du GSDM. Les actions menées depuis les nouvelles orientations ont été orientées sur les réseaux et plateformes à l'échelle nationale. Or, pour parvenir au changement d'échelle de la diffusion de l'Agro-écologie, des actions d'animation des réseaux d'acteurs à l'échelle territoriale sont également importantes. En effet, il a été constaté que les actions de diffusion des pratiques d'Agro-écologie ont été toujours portées par les Projets. Une fois que les projets s'arrêtent, les dynamiques de

diffusion stagnent voire même en régression. Cela montre que les réseaux d'acteurs ne constituent pas encore de relais pour les politiques publiques et notamment de relais pour les projets de diffusion de l'AE. Des réflexions dans ce cadre devraient être menées par le GSDM dans les années à venir.

5.2. La pérennisation du GSDM

La pérennisation du GSDM constitue un élément très important pour parvenir à un changement d'échelle dans la diffusion de l'AC/AE à Madagascar. Plusieurs réflexions ont été menées depuis l'évaluation prospective de 2012 et notamment à la suite de l'Atelier de concertation en juin 2013.

Beaucoup d'orientations ont été proposées depuis pour la reconnaissance des rôles d'institut technique et d'appui à l'Agro-écologie du GSDM dans sa mission d'utilité publique (notamment sa mission d'un Institut Technique). Le changement du Statut du GSDM a été au menu de ces différentes réflexions avec des propositions de différentes formes d'institution ont été proposées, à savoir :

- La plateforme d'appui à l'Agro-écologie avec le GSDM comme organe de mise en œuvre
- La fondation régie par la loi n°2004-014
- La transformation du statut en ONG
- Le maintien du statut d'Association

Les perspectives de financement faisaient parties des conditions de changement de Statut du GSDM. Le maintien de Statut d'Association a été retenu avec toutefois réorganisation du statut pour être conforme aux nouvelles réorientations, notamment une redéfinition de ses missions, cibles, domaines d'intervention ainsi que de sa gouvernance, se sachant que :

- la possibilité de financement par l'Etat au travers de la reconnaissance des rôles d'Institut Technique du GSDM comme d'utilité publique ;
- la reconnaissance des bailleurs reste encore trop limitée pour permettre l'allocation d'un fond spécifique pour l'Agro-écologie (au travers de la fondation en Agro-écologie). En effet, même avec l'état actuel des choses, même avec une certaine reconnaissance des rôles du GSDM, à part l'AFD, aucun bailleur n'est encore prêt à prendre en charge une partie des frais de fonctionnement du GSDM. Les financements passent toujours au travers de la réalisation d'une activité sous forme de prestation ou de gestion du projet (souvent insuffisants pour faire fonctionner le GSDM). Certains rôles d'utilités publiques ne sont pas intégrés dans ces lignes de budget ;
- les expériences antérieures ont bien démontrées les prestations de services sont largement insuffisantes pour se transformer en une ONG indépendante.

Il faut souligner que rester sur le statut d'Association demande encore des possibilités de financement, de différents types :

- de financement public (de type AFD, ou Etat...) avec une prise en charge (même partiel) des frais de fonctionnement,
- des gestions de projet type COMESA/MANITATRA mais avec un enveloppe plus conséquente qui permet une meilleure valorisation des prestations du GSDM que les prestations sensu stricto avec les autres projets.
- des engagements plus poussés des membres avec des partages de rôles bien définis (voir évaluation du GSDM, 2012).

En effet, cet aspect demande une réflexion commune entre le GSDM et ses membres à trouver des financements ensemble où à établir ensemble des projets spécifiant les rôles de chacun. Pour le moment, le GRET est presque le seul membre qui joue bien ce rôle en menant des réflexions ensemble avec le GSDM sur de nouveaux projets et en attribuant des interventions correspondant aux vrais rôles du GSDM. Pour certains membres, le GSDM est souvent pris comme une source ou un moyen pour trouver de financement. Cette dernière figure est la plus idéale mais demande des engagements plus poussés des membres.

6. CONCLUSION

Le projet « Appui national Agro-écologie » sur concours CMG AFD 6011.01 K exécuté entre 2010 à 2015 par le GSDM a été riche en acquis techniques, en enseignements et en leçons apprises.

Cette période de projet a été marquée par divers changements dans les approches de mise en œuvre de l'accompagnement de l'Agro-écologie, et aussi dans l'ouverture du GSDM sur divers rôles et aussi sur l'élargissement de son domaine d'intervention.

Cette période a également marquée par l'arrêt des grands projets BVLac et BVPI SE/HP qui sont parmi les projets pionniers pour le développement de l'Agro-écologie à Madagascar. Ce rapport de capitalisation a pris beaucoup d'enseignements et de leçons à l'issue de la mise en œuvre et d'accompagnement de ces projets ainsi que d'autres projets. Avec ses rôles de capitalisation à l'échelle nationale, le GSDM a également essayé de valoriser les acquis de ses membres et de ses partenaires, un rôle renforcé par la création de la Task force Nationale sur l'Agriculture de Conservation, mais également les acquis de la recherche d'accompagnement.

Ainsi, l'évolution de l'Agro-écologie a été suivie, et marqué spécifiquement par un historique assez ancrée sur la diffusion de l'Agriculture de Conservation et notamment dans le cadre de ce projet d'Appui national Agro-écologie CMG 6011.01. L'évolution a été encore assez limitée si on se limite aux pratiques propres de l'AC avec ses trois principes. Les pratiques agro-écologiques au sens plus larges connaissent plus de succès mais reste encore mal-chiffrées.

Les acquis techniques sont importants et notamment

sur les pratiques d'AC dans différentes zones agro-écologiques de Madagascar. Ce rapport a essayé de le mettre en exergue. Ces actions de capitalisation restent à parfaire durant les prochaines actions. Les acquis sur les pratiques agro-écologiques au sens plus large et les bonnes pratiques agricoles au travers des acquis des membres, des partenaires et de différents projets. Ces actions nécessitent aussi un peu plus de renforcement en termes de capitalisation et en termes de suivi d'évolution.

Cette période d'appui national agro-écologie a également permis de capitaliser les enseignements sur les différents facteurs favorables, les différents facteurs de blocages et les différents facteurs pouvant accompagner le développement de l'Agro-écologie à Madagascar.

Ces acquis sont importants mais beaucoup de réflexions restent encore nécessaire pour surpasser les contraintes et les facteurs de blocage. Ces réflexions devraient aussi porter sur quelles politiques sont à mener pour lever ces contraintes et pour accompagner le développement de l'Agro-écologie à plus grande échelle. En effet, les rôles du GSDM, mais également la Task force nationale de l'AC ne devraient pas seulement se limiter à l'intégration de l'Agro-écologie dans les documents politiques mais de se positionner aussi comme force de proposition pour les politiques publiques dans la mise en œuvre des politiques d'accompagnement. Cette action pourrait se matérialiser par l'élaboration d'une stratégie nationale de l'Agro-écologie.

A part l'accompagnement strict de l'Agro-écologie, la pérennisation de la structure GSDM reste aussi un des challenges propre de cette structure. En effet, cela constituera un garant sur l'accompagnement au changement d'échelle de la diffusion et facilitera aussi les actions de coordination même si la Task force continue à être bien fonctionnelle.

En effet, les rôles joués par le GSDM actuellement dans la capitalisation, dans la formation et dans la recherche-développement sont vraiment d'utilité publique et que l'Etat lui-même n'arrivera pas à réaliser au travers de ses institutions propres.

Les acquis sont déjà énormes mais beaucoup de chemins restent encore à faire face aux enjeux actuels et aux problématiques de développement et de protection des ressources naturelles à Madagascar.

7. BIBLIOGRAPHIE

1. AHMIM-RICHARD A, BODOY A, PENOT E., 2008. Caractérisation et typologie des exploitations agricoles dans le vakinankaratra et l'Amoron'i Mania, Madagascar, Collection MAEP/BVPI/SCRID/FOFIFA/TAFA, document de travail n° 25. Antananarivo: MAEP/BVPI-SEHP/CIRAD.
2. ALTIERI M., 1995. Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture. (Boulder, Éd.) Westview Press, 2nd Edition, 227p.
3. ANDRIANASOLO H., RANDRIAMITANTSOA M., 2014. *Etat des lieux des pratiques agro-écologiques (CSA) dans la région Atsimo Atsinanana, District de Farafangana après l'arrêt du projet BVPI SE/HP*. Rapport de mission GSDM, 34 p.
4. AUBERT S., FOUILLERON B., 2006. – *Café, Litchi et stratégies paysannes. Identification de produits porteurs pour les agriculteurs du district de Vohipeno. Analyse diagnostic des filières café vert Robusta et litchi frais. Madagascar*. Mémoire de stage CNEARC, AVSF, 144 p. + annexes
5. BVLac, 2013. *Rapport de capitalisation 2003-2013*. Rapport de capitalisation, Projet de Mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra. CIRAD/AFD.
6. BVPI SE/HP., 2012. *Rapport de Capitalisation, Zone des Hauts Plateaux*. Projet de Mise en Valeur et de Protection des Bassins Versants et Périmètres Irrigués dans les Régions de Vakinankaratra, Amoron'i Mania, Vatovavy Fitovinany et Atsimo Atsinanana BRL / AFD.
7. BRUELLE G., NAUDIN K., SCOLPEL E., et al., 2014. *Short-to mid-term impact of conservation agriculture on yield variability of upland rice: Evidence from farmer's fields in Madagascar*. Expl Agric. Cambridge University Press doi:10.1017/S0014479714000155, 19 p.
8. CHABIERSKI S., ROSSARD J., 2001. *Diagnostic agraire de petits périmètres irrigués à Farafangana, dans le Sud Est de Madagascar*. Mémoire DAT (Esat), CNEARC/BRL.
9. COLLETA M, ROJOT C. (2006). *Caractéristiques agraires de deux zones du Lac, conditions et impact de l'adoption des systèmes de cultures à base de couverture végétale*. INA - PG/CIRAD. Paris: INA- PG.
10. DEVEZE J.-C. (2008). Evolutions des agricultures familiales du Lac Alaotra. Dans J.-C. Dévèze, & A. F. Développement (Éd.), *Défis agricoles africains* (pp. 173-186). Karthala.
11. DOUZET J.M, RAZAFINDRAMANANA R.N.C., et al., 2012. *Réduction par les SCV du ruissellement et de l'érosion sur les Hautes terres de Madagascar*. SCRID – FOFIFA, CIRAD, Université d'Antananarivo (ESSA, ISPM), 26 p.
12. DURAND C, NAVE, 2008. *Les paysans de l'Alaotra, entre rizières et tanety, Etude des dynamiques agraires et des stratégies paysannes dans un contexte de pression foncière, Lac Alaotra, Madagascar*. CIRAD, CIRAD ES, UMR 85 innovation/URP SCRID. Antananarivo: CIRAD/BVLAC.
13. DUGUE P, FAURE G., SCOLPEL E. et al., 2012. *Les systèmes de culture sous Couvert Végétal (SCV) dans les exploitations agricoles familiales (Madagascar, Camérout, Laos, Brésil, Vietnam). Evaluation socio-économiques et conditions de diffusion*. Projet RIME PAMPA AFD.
14. EASTERLY W., 2008. *Design and reform of institutions in LDCS and transition economies. Institutions: Top down or Bottom up?* American Economic Review: Papers & Proceedings 2008, 98:2, 95–99 <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.98.2.95>
15. GUIGNAND J., WEISZROCK N., 2006. *Perspectives de développement du riz pluvial au sein des exploitations agricoles au regard de la politique agricole de Madagascar. Etude dans deux zones du Bongolava et du Vakinankaratra*. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie tropicale. Spécialisation Ecodev, 391 p.
16. LHERITEAU F, RATRIMO A., 2014. Stock tacking of CTAS scheme of lead farmers'expériences for the dissemination of innovative good practices. Dans CTAS/ GRET/GSDM (Éd.), *Communication lors du Séminaire International AFA (Agroécologie For Africa)*, (p. 4).
17. FABRE J., PENOT E., 2011. *Chiffrer réellement le changement technique et la diffusion des SCV au Lac Alaotra*. Document de travail BVLac/AFD, BVLac/AFD.
18. FAO, 2003. *Gestion de la fertilité des sols pour la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne*. (O. d. l'Agriculture, Éd.) Rome.
19. FAURE G., PENOT E., 2011. *Quelle organisation du conseil pour accompagner l'innovation en Agriculture de Conservation? Le cas du Lac Alaotra à Madagascar*. (HAL Id: cirad-00768317), 18.
20. FAURE, G., 2011. *Un conseil aux exploitations adapté aux conditions de l'Agriculture du Lac Alaotra*. Rapport de mission, BVLac/CIRAD.
21. GARIN P., 2003. *Dynamiques agraires de grands périmètres irrigués : le cas du Lac Alaotra à Madagascar*. Thèse, Université de Paris X Nanterre (Géographie), Cemagref, CIRAD, 374 p. Université de Paris X.
22. GLIESSMAN., 2007. *Agroecology: The ecology of sustainable food systems*. (B. Raton, Éd.) Florida: CRC Press.
23. Groupement GLW/AGRER., 2015. *Evaluation externe du Programme National BassinsVersants Périmètres Irrigués (PN BVPI)*. MINAGRI, CNBVPI. AGRER , Antananarivo.
24. GSDM, 2015. *Rapport annuel 2014*. GSDM. ANTANANARIVO: GSDM 56 p
25. GSDM, 2015. *Référentiel du Certificat de spécialisation "Conseiller en Agriculture de Conservation et Agro-écologie"*. (GSDM/MinAgri/DFAR/METFP/AFD, Éd.), Antananarivo 47 p
26. GSDM, 2015. *Up scaling CSA in farming systes to mitigate climate change and to improve food security in the Mid West and the South East of Madagascar, Progress report July to September 2015*. ANTANANARIVO: GSDM, 36 p
27. GSDM/CIRAD, 2014. *Agroecology: Un nouveau paradigme pour une production agricole durable? Fiche pédagogique du GSDM* , 8 p
28. GUEGAN J., PEPIN A., PENOT E., RAZAFIMANDIMBY S., 2009. *Caractérisation de la diversité des systèmes d'exploitation agricole du Sud Est de Madagascar et Typologie*. Mémoire d'Ingénieur AgroParisTech, BVPI SE/HP - AFD.
29. GUIGNAND J., WEISZROCK N., 2006. *Perspectives de développement du riz pluvial au sein des exploitations agricoles au regard de la politique agricole de Madagascar. Etude dans deux zones du Bongolava et du Vakinankaratra*. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie tropicale. Spécialisation Ecodev, CNEARC.
30. HUSSON O., MICHELLON R. et al., 2008. *Le contrôle du striga par les systèmes SCV (semis direct sur Couverture permanente) in Manuel pratique du semis direct sur Couverture Végétale permanente (SCV) (Vol.*

- V). (GSDM/CIRAD, Éd.) Antananarivo: GSDM/CIRAD.
31. HUSSON O., RAZANAMPARANY C., 2006. *Possibilités d'adoption du semis direct sur couverture végétale permanente (SCV) dans les actions du PLAE, antenne 1 Marovoay*. Rapport de mission GSDM, PLAE II/AHT Antananarivo: GSDM.
32. Husson O, Séguy L, Charpentier H, Rakotondramanana, Michellon R, Taharison T et al. (2013). Manuel pratique du semis direct sur couverture végétale permanente (SCV). Application à Madagascar. GSDM/CIRAD. Antananarivo. ISBN : 978-2-87614-689-1 EAN : 9782876146891
33. IDACC, 2015. *Etablissement de la situation de référence des techniques de CSA et CA dans les grandes zones agro-écologiques de Madagascar*. Antananarivo: IDACC/FAO.
34. INSTAT, 2011. *Enquête périodique auprès des ménages 2010*. institut National de la Statistique, Antananarivo.
35. LANDSCOPE, 2013. Métayage et fermage : Quelles logiques et enjeux au niveau local. Les notes de l'observatoire foncier à Madagascar. N°009, 23. (L. d. Madagascar, Éd.)
36. LENTIER D., MARTIN. X., 2004. *Les périodes de soudure, déterminantes de la sécurité alimentaire des ménages agricoles? Le cas de la zone rurale de Manakara, Sud-Est de Madagascar*. Mémoire d'Ingéniorat, InterAide/CNEARC (Esat 1) / ENITA de Clermond-Ferrand.
37. LEVARD L., PILLOT. D. et al., 2015. *Agro-écologie : Evaluation de 15 ans d'accompagnement de l'AFD*. Rapport final d'évaluation, AFD Antananarivo.
38. MAAF, République Française, 2013. *L'Agro-écologie : des définitions variées, des principes communs*. (d. I. Ministère de l'Agriculture, Éd.) *Centre d'Etude et de Prospective/ Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt*, N°59, N°59, p. 4.
39. MARCHAL J.-Y., 1970. Un exemple de colonisation agricole à Madagascar : Antanety - Ambohidava. *Etudes rurales* (37), pp. 397-409.
40. MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ECOLOGIE, DE LA MER ET DE LA FORETE, 2015. *Plan d'action national sur la lutte contre la désertification aligné au plan cadre décennal*. Antananarivo: MEEMF.
41. MICHELLON R, HUSSON O. et al, 2011. *Striga asiatica: a driving-force for dissemination of conservation agriculture systems based on Stylosanthes guianensis in Madagascar*, *Proceedings of the 5th World Congress of Conservation Agriculture, 3rd Farming Systems Conference, September 2011, Brisbane, Australia*, www.wcca2011.org (p. 3 pp). Brisbane: WCCA 2011.
42. MOUSSA N., 2015. *Rapport d'exécution, Prestations pour le maintien d'un dispositif de formation en Agriculture de Conservation, de démonstration dans le Moyen Ouest du Vakianankaratra, Ivory, dans le cadre du projet Manitatra, campagne 2014 - 2015*. ANTANANARIVO: GSDM.
43. PNUD, 2007. *Rapport mondial sur le développement humain 2007-2008*. New York: Programme des Nations Unies pour le Développement.
44. PRD Bongolava, 2004. *Plan Régional de Développement - Région de Bongolava*. Région Bongolava.
45. RABEHARISOA L., 2008. *Biodisponibilité des nutriments : cas des sols tropicaux conduits en semis directs sous couverts végétaux. Communication introductive du Symposium 3 : Eléments nutritifs majeurs et mineurs*. Séminaire International Sols tropicaux sous SCV à Antananarivo, Madagascar. Terre Malgache N°26 pp 51-52
46. RABOIN L.M., RAKOTOMALALA J., 2015. *Amélioration génétique du riz pluvial: Hautes Terres, Moyen Ouest, campagne 2014 - 2015*. CIRAD FOFIFA SCRiD, SCRiD. Antsirabe: FOFIFA CIRAD.
47. RAHARISON T., ENJALRIC F., RAKOTONDRAMANANA, 2012. *Rapport final de service de consultants pour pour l'appui à la mise en place et l'encadrement des dispositifs en Agroécologie dans les régions du Menabe et du Melaky*. GSDM. Antananarivo.
48. RAHARISON T., RANDRIANAIVOMANANA J.J. et RAVELOMAHARAVO R., 2015. *Rapport d'évaluation : Diffusion de l'Agriculture de Conservation dans le cadre du Projet SOA - Zone sèche de Madagascar*. Antananarivo: FAO.
49. RAHARISON T., 2014. *Politiques publiques de développement à Madagascar et durabilité de l'agriculture et des exploitations agricoles. Etude de cas dans le Moyen Ouest*. Mémoire de Master 2 en Economie et Gestion - Option Analyse et politique économique - Agriculture, Alimentation et développement Durable, Montpellier SUPAGRO/GSDM.
50. RAHARISON T., 2012. *Rapport de mission de suivi des actions en Agriculture de Conservation*. Rapport de mission de suivi, GSDM - PLAE Andapa /KfW.
51. RAHARISON T., 2012. *Rapport de mission d'évaluation des itinéraires techniques alternatifs au tavy*. GSDM - Projet COGESFOR/CIRAD, Antananarivo, Volet Paiement pour les Services Environnementaux.
52. RAHARISON T, RANDRIANAIVOMANANA J L et al. (2015). *Rapport d'évaluation : Diffusion de l'Agriculture de Conservation dans le cadre du Projet SOA - Zone sèche de Madagascar*. Antananarivo: FAO.
53. RAISON J. P., 1984. *Les Hautes Terres de Madagascar* (Vol. Tome 1). (ORSTOM, Éd.) Editions Karthala.
54. RAKOTONDRAMANANA, 2012. *Rapport de mission à Ambovombe au sein du projet SOA du GRET du 2 au 9 juin 2012*. ANTANANARIVO: GRET/GSDM.
55. RAKOTONDRAMANANA, 2007. *Rapport de mission à l'exploitation d'anacardes VERAMA, Masiloka du 10 au 14 Décembre 2007*. GSDM/VERAMA. Antananarivo: GSDM/VERAMA.
56. RAKOTONDRAMANANA, 2010. *Rapport de mission dans la région du Menabe du 9 au 12 mai 2010*. GSDM. ANTANANARIVO: PLAE/AHT/GSDM.
57. RAKOTONDRAMANANA, 2012. *Rapport de mission dans le Sud Ouest, projet SLM, du 16 au 22 juillet 2012*. GSDM/WWF. Antananarivo, WWF/GSDM.
58. RAKOTONDRAMANANA, 2015. *Rapport de mission de l'expert en Agriculture de Conservation, Novembre 2015, disponible PLAE-AHT Analamahitsy*. PLAE - AHT. Antananarivo: PLAE - AHT.
59. RAKOTONDRAMANANA, 2015. *Rapport de mission, expert en Agriculture de Conservation du 19 au 25 avril 2015, région Boeny*. PLAE III, AHT. Antananarivo: PLAE.
60. RAKOTONDRAMANANA, ENJALRIC F., 2012. *Rapport général d'exécution du marché sur le Projet d'appui à la diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar*. GSDM/CIRAD. Antananarivo: GSDM.

61. RAKOTONDRAMANANA, HUSSON O., ENJALRIC F., 2010. *Documentation et synthèse de l'Agriculture de Conservation à Madagascar*. (FAO, Éd.) Antananarivo: FAO.
62. RANDRIAMBOLOLONA, 2012. *Etat actuel de la diffusion de la riziculture pluviale dans la région du Vakinankaratra (Hautes Terres malgaches)*. Mémoire (Diplôme d'Ingénieur Agronome), ESSA Agriculture / URP SCRID, Antananarivo, Madagascar.
63. RIBIER V., 2006. *Quelles politiques agricoles pour accompagner la transition vers l'agro-écologie?* In Demeter 2006. Ed., Paris, Club Déméter, pp 145-163.
64. RAZAFIMBELO T., 2010. *Carbon sequestration in Conservation Agriculture*. Power point presentation LRI/IRD/TAFA, 43p.
65. RAUNET M., 1997. *Les ensembles morpho-pédologiques de Madagascar*. ANTANANARIVO: CIRAD/ONE/ANAE/FOFIFA.
66. SALOMON J. N., 1978. Fourrés et forêts sèches du Sud Ouest Malgache. *RGM N° 32*, pp. pp 18 - 32.
67. SAVAIVO, 2008. *Création d'un Référentiel de données de base permettant de mesurer dans l'avenir les impacts des actions de lutte antiérosive du PLAE, antenne IV, Andapa*. PLAE/AHT. Antananarivo: PLAE/AHT.
68. SDmad, 2015. *Mission d'appui à la pérennisation des actions du projet de mise en valeur et protection des bassins versants du Lac Alaotra (BVlac)*. Antananarivo: SDmad /GSDM.
69. SDmad, 2015. *Rapport sur l'évaluation de la situation de référence du projet par rapport à l'Agroécologie et l'Agriculture résiliente par rapport au climat (CSA) dans les communes d'interventions du projet MANITATRA: cas du Moyen Ouest du Vakinankaratra*. Antananarivo: SDmad/GSDM.
70. SDmad, 2015. *Rapport sur l'évaluation de la situation de référence du projet par rapport à l'Agroécologie et/ou l'Agriculture résiliente par rapport au climat (CSA) dans les communes d'intervention du projet MANITATRA à Farafangana*. GSDM. Antananarivo: SDmad/GSDM.
71. SIBELET, 1995. *L'innovation en milieu paysan ou la capacité des acteurs locaux à innover en présence d'intervenants extérieurs. Nouvelles pratiques de fertilisation et de mise en bocage dans le Niyamekélé (Anjouan, COMORES)*. Thèse de Doctorat, Institut National Agronomique Paris Grignon.
72. SOREZE J, PENOT E., 2010. *Évaluation de l'impact des systèmes de semis direct sous couvert végétal (SCV) à l'échelle de l'exploitation agricole dans le Moyen-Ouest du Vakinankaratra, Madagascar*. Collection BVPI/SCRID/FOFIFA/TAFA, rapport de stagiaire, SupAgro Montpellier.
73. VILLEMAINE R., 2011. *Éléments d'analyse du dispositif d'innovation autour des SCV dans la région du Lac Alaotra, Madagascar*. AgroParisTech, Projet ANR PEPITES.
74. VOGEL A., RAKOTONIRINA A., 2014. *Agro-écologie : Evaluation de 15 ans d'actions d'accompagnement de l'AFD. Rapport de site : Lac Alaotra, Madagascar*. GRET Paris.
75. WAMPFLER B., PENOT E., 2010. *Financer l'innovation en agriculture familiale. Les cas des cultures en Semis direct sous Couverture Végétale (SCV) à Madagascar*. Dans C. Inra-Supagro (Éd.), *ISDA 2010*, (p. 15). Montpellier France.
76. WEZEL A., BELLON S., DORE T. et al., 2009. *Agroécologie as a science, a movement and a practice. (I. E. Review Article, Éd.) Agronomy for sustainable development*, 503-515.
77. WWF. (2011). *Stabilisation des populations rurales à travers des systèmes de gestion durable et de gouvernance locale des terres dans l'extrême sud de Madagascar, Résumé du projet*. ANTANANARIVO: Myh Design.



Riz pluvial sur résidus de stylosanthès dans le
Moyen Ouest



Ce rapport capitalise les acquis techniques des études, recherches et travaux effectués en matière d'Agro-écologie dans les principales zones Agro-écologiques de Madagascar.

**CMG AFD 6011.01.K
Acte de rétrocession au GSDM**

**Convention de financement
N° CC0014/14
GSDM/COMESA**

**L'impression de ce document a été réalisé
grace au financement du projet
PAPAM - CMG AFD 12 87**

GSDM

Route d'Ambohipo Lot VA 26 Y Ambatoroka
BP 6039 Ambanidia Antananarivo 101 Madagascar

Tél: (+261) 20 22 276 27

Email: gsdmde@moov.mg

www.gsdm-mg.org