



Mémoire de fin d'études

**Présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome Systèmes Agricoles et Agroalimentaires Durables au Sud (SAADS) de Montpellier SupAgro
Spécialité : Ressources, Systèmes Agraires et Développement (RESAD)**

L'agroécologie face à la déforestation : Comment concilier production agricole et conservation des écosystèmes ?

Cas de l'intervention du projet Mozbio, Réserve Nationale de Gilé, au Mozambique



par Margaux BERINGUIER

Année de soutenance : 2018

Organisme d'accueil : Nitidae

Mémoire de fin d'études

**Présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome Systèmes Agricoles
et Agroalimentaires Durables au Sud (SAADS) de Montpellier SupAgro
Spécialité : Ressources, Systèmes Agraires et Développement (RESAD)**

L'agroécologie face à la déforestation : Comment concilier production agricole et conservation des écosystèmes ?

**Cas de l'intervention du projet Mozbio, Réserve Nationale de Gilé, au
Mozambique**



Par Margaux BERINGUIER

Année de soutenance : 2018

Mémoire préparé sous la direction de :

Présenté le : 30/10/2018

devant le jury :

Olivier PHILIPPON

Elisabeth RASSE-MERCAT

Olivier PHILIPPON

Organisme d'accueil : Nitidae

Maître de stage : François GRIFFON

RESUME

Titre : L'agroécologie face à la déforestation : Comment concilier production agricole et conservation des écosystèmes ? Cas de l'intervention du projet Mozbio, Réserve Nationale de Gilé, au Mozambique.

L'ONG Nitidae intervient au Sud pour prouver, sur le terrain, que conservation de ressources naturelles et développement économique et humain ne sont pas des enjeux contradictoires. Depuis 2014, elle participe à la stratégie nationale REDD+ du Mozambique en contribuant à la conservation du patrimoine forestier de la Réserve Nationale de Gilé, dans le Nord-Est du pays.

Depuis 2016, cette contribution se fait au travers du projet Mozbio. Identifiée comme la première cause de déforestation dans la région, l'agriculture familiale est au cœur des enjeux de l'action de terrain de ce projet. Concrètement, l'intervention agricole se traduit par la diffusion auprès des populations locales de packages techniques agroécologiques, sous la forme de systèmes de culture pluviaux « améliorés ». Quatre ans après le lancement de ces premiers systèmes, Nitidae a commandé cette étude pour connaître les effets de leur adoption sur les dynamiques locales de déforestation.

Ce travail montre que les systèmes « améliorés » proposés auraient vocation à être moins consommateurs d'espace que leurs homologues « traditionnels ». En effet, dans un contexte où l'itinérance agricole est motivée par la baisse des rendements et l'augmentation de la pression des adventices, ils permettent d'augmenter les productions (manioc exclu) et de limiter le travail de sarclage. Malgré ce, les effets sur la productivité du travail et de la terre à l'échelle des systèmes de culture pris dans leur ensemble sont limités et contrastés en fonction des situations. Malgré la pertinence « théorique » de ces systèmes il semblerait donc que tous les agriculteurs de la région n'aient pas le même intérêt à les adopter. Cela est d'autant plus vrai que les systèmes promus sont moins productifs en manioc et plus coûteux en travail en période de semis, facteurs qui représentent un risque pour les agriculteurs.

Face à cette situation, et compte tenu du potentiel des systèmes « améliorés » face aux enjeux de lutte contre la déforestation, quelques propositions seront faites pour tenter de les rendre plus adaptés aux contextes spécifiques dans lesquels ils s'appliquent et adoptables par les agriculteurs qui les mettent en place.

Mots clés

Conservation, déforestation, REDD+, agriculture d'abattis-brûlis, agroécologie, intensification écologique, agriculture pluviale, système de culture, adoption, Mozambique.

Pour citer ce document : Béringuier, Margaux, 2018. L'agroécologie face à la déforestation : Comment concilier production agricole et conservation des écosystèmes Cas de l'intervention du projet Mozbio, Réserve Nationale de Gilé, au Mozambique. Mémoire d'ingénieur agronome Systèmes Agricoles et Agroalimentaires Durables au Sud, option Ressources, Systèmes Agraires et Développement, Montpellier SupAgro. 143p.

ABSTRACT

Title : Agroecology facing deforestation : How can agricultural production and ecosystems' conservation be reconciled ? Mozbio's intervention case, Gilé's Natural Reserve, in Mozambique.

Nitidae is an NGO that operates in Southern countries to prove, on the field, that conservation of natural resources and economic and human development are not contradictory stakes. Since 2014 it has been participating in the Mozambican REDD+ national strategy by contributing to the preservation of forests in the Gilé National Reserve situated in the North-East of the country.

Since 2016, this contribution is done through the Mozbio project. Family agriculture has been identified as the main cause of deforestation in the area, and is at the heart of this project. In practical terms, an agricultural intervention consisting in disseminating agro-ecological technical packages ("improved" rainfed crop systems) among the local population is being implemented. Four years after its launch, Nitidae requested this study in order to understand how the adoption of these new techniques has affected local deforestation dynamics.

This work shows that "improved" systems could be effective for reducing the area needed by the "traditional" ones. Indeed, in this context where agricultural itinerancy is due to a decline in performance and increase of weed pressure, they enable an increase of production (cassava excluded) and a decrease of weeding work. Despite that, effects on earth and work productivity at the scale of the cropping entire systems are limited and contrasted according to the situations. Despite the theoretical pertinence of these systems, it seems so that all farmers don't have the same interest in adopting them. This is supported by the fact that promoted systems are less productive in cassava (crop of safety) and more work-consuming during seedling period, which represents risks for farmers.

In this context and considering the identified potentials of "improved" systems in front of deforestation stakes, some suggestions are made to make them more flexible to face every situation in which they're applied, and more adoptable to the farmers.

Key words

Conservation, deforestation, REDD+, slash-and-burn agriculture, agroecology, ecological intensification, rainfed agriculture, cropping system, adoption, Mozambique.

RESUMO

Título : Agroecologia diante do desmatamento: como conciliar produção agrícola e conservação dos ecossistemas? Caso da intervenção do projeto Mozbio, Reserva Nacional do Gilé, em Moçambique.

A ONG Nitidae atua nos países do Sul para mostrar, no terreno, que a conservação de recursos naturais e o desenvolvimento econômico e humano não são desafios contraditórios. Desde 2014, ela participa na construção da estratégia nacional REDD+ de Moçambique, contribuindo com a conservação das florestas e estoques de carbono, e apoiou a Reserva Nacional do Gilé a implementar o seu projeto REDD+.

Desde 2016, essa contribuição foi feita por meio do projeto Mozbio. Identificada como a primeira causa de desmatamento na região, a agricultura familiar está no centro dos desafios da ação de campo deste projeto. Concretamente, a intervenção agrícola consiste na difusão de ensinamentos de técnicas agroecológicas para produtores de zonas circunvizinhas à Reserva, na forma de sistemas de cultivo de sequeiro «melhorados». Quatro anos depois da implementação dos primeiros sistemas, Nitidae pediu a realização deste estudo para conhecer melhor o efeito da adoção destes na dinâmica local de desmatamento.

Este trabalho mostra que os sistemas “melhorados” propostos poderiam consumir menos espaço que os seus homólogos “tradicionais”. De fato, em um contexto no qual a itinerância agrícola está justificada pela redução dos rendimentos e pelo crescimento da competição das culturas com as plantas invasoras, esses sistemas permitem aumentar as produções (fora a mandioca) e diminuir o trabalho de capina. Não obstante, os efeitos sobre a produtividade do trabalho e da terra à escala do sistema de cultivo como um todo são limitados e contrastados em função das situações. Apesar da relevância “teórica” destes sistemas, nem todos os agricultores da zona demonstram o mesmo interesse em adotá-los. Isto é ainda mais importante porque os sistemas promovidos são menos produtivos na mandioca e mais dispendiosos no trabalho durante o plantio, fatores que representam um risco para os agricultores.

Perante esta constatação, e tendo em conta as potencialidades dos sistemas “melhorados” em frente das questões de luta contra o desflorestamento, algumas propostas são sugeridas para melhor adaptá-los aos contextos específicos nos quais estão aplicados e adotáveis pelos agricultores.

Palavras chaves

Conservação, desflorestamento, REDD+, corte-queimada, agroecologia, intensificação ecológica, agricultura de sequeiro, sistema de cultivo, adoção, Moçambique

REMERCIEMENTS

Je remercie en premier lieu Nitidae et tout son personnel en France et au Mozambique pour m'avoir offert la possibilité de réaliser cette étude. En particulier je remercie François Griffon pour son accompagnement, la confiance et l'autonomie qu'il m'a accordée. Avec lui je remercie Cédric Rabany pour les réflexions échangées, m'ayant poussée à avancer dans mon analyse et à être force de propositions.

Au Mozambique

Mes premiers remerciements vont à mon collègue, Alexandre Tregoures, pour l'accueil qu'il m'a fait à Gilé, tout ce qu'il m'a fait découvrir, l'aide qu'il m'a toujours apportée et les connaissances sur le Mozambique qu'il m'a transmises. Je remercie aussi Jean-Baptiste Roelens et nos partenaires de la RNG pour la confiance qu'ils m'ont accordée et l'accueil qui m'a été fait.

Je remercie au combien chaleureusement Laura pour, entre autres, sa contribution primordiale à mon travail. Je la remercie pour tous ces sacs de maïs, d'arachides, de haricots et de manioc que nous avons pesés ensemble et pour l'énergie avec laquelle, elle m'a fait partager ses savoirs paysans.

Je remercie également l'ensemble de mes collègues de l'équipe technique locale de Mozbio pour leur contribution à mon travail, tout ce qu'ils m'ont appris et tous les moments que nous avons partagés. Mes pensées vont particulièrement à Garrido da Silva Sulvai, Dinis Francisco Augusto, Claudio Joaquim Martinho, Soares Salvador Muanahumo et Jordino Viseu Faria pour m'avoir accueillie dans leurs zones, travaillé à mes côtés et accepté de partager avec moi connaissances et quotidien.

Et bien sûr, et de manière la plus sincère, je remercie tous les agriculteurs et agricultrices de Gilé et Pebane qui m'ont fait partager leur vie et leur travail. Mes pensées vont particulièrement à Minecis Fonseca, Domingo Joan et Mussa qui m'ont tant aidée à comprendre cette agriculture si complexe et sans qui ce travail n'aurait pas été possible.

En France

Je remercie M. Philippon, mon directeur de mémoire, pour son accompagnement et ses conseils tout au long de ce stage, et plus largement, au cours de mes années d'école.

Je remercie chaleureusement les collègues de Nitidae qui ont partagé avec moi leurs bureaux et qui, depuis les pentes de la Croix-Rousse, m'ont sans le savoir apporté un réel soutien intellectuel et moral durant toute la rédaction de ce mémoire.

Je remercie papy Gérard, qui continue de bricoler avec moi un semoir d'arachide artisanal et bien entendu ma grand-mère Paulette, pour le soutien qu'elle continue de m'apporter dans toute mes aventures.

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS.....	12
GLOSSAIRE.....	13
INTRODUCTION.....	16
PARTIE I : Contexte de l'étude.....	17
1. Situation générale de la Réserve Nationale de Gilé	17
1.1. Situation géographique et démographique	17
1.2. De la création de la réserve au projet Mozbio	17
1.2.1. Quelques repères historiques	17
1.2.2. Contexte de l'intervention du projet Mozbio.....	18
1.3. Conditions climatiques et agroécologiques	20
2. L'agriculture et les agriculteurs de la région	22
2.1. Une agriculture familiale tournée vers l'autoconsommation.....	22
2.2. Une agriculture itinérante, consommatrice d'espaces	23
2.3. Des modalités d'accès à la terre diverses	23
2.4. Diversité des systèmes de culture	24
3. Diversité des systèmes de culture pluviaux	26
3.1. Diversité des conditions agroécologiques	27
3.2. Quelles conséquences sur le fonctionnement des systèmes de culture traditionnels ?..	28
3.3. Quelles versions « améliorées » de ces systèmes traditionnels ?	31
PARTIE II : Méthodologie.....	33
1. Problématisation et localisation du travail	33
1.1. Questions de recherche et hypothèses sous-jacentes.....	33
1.2. Choix de la zone d'étude en relation avec les objectifs	34
2. Comment comparer les performances technico-économiques des systèmes « traditionnels » et « améliorés » ?	36
2.1 Commencer par caractériser les systèmes étudiés.....	36
2.2 Comparer la productivité de la terre des systèmes	36
2.2.1 Quantifier la production des systèmes de culture en maïs et en légumineuses	36
2.2.2 Quantifier la production des systèmes de culture en manioc	41
2.3 Comparer la productivité du travail dans ces systèmes	43
2.3.1 Quantifier le temps de travail agricole à l'échelle d'une parcelle et d'une campagne ...	43
2.3.2 Estimer la productivité du travail à l'échelle du SC	44
PARTIE III : Résultats.....	45
1. Une augmentation de la production en arachide, maïs et niébé... ..	45
1.1. Une augmentation globale des rendements pour ces cultures... ..	45
1.2. ... Bien souvent liée à l'augmentation des doses de semences introduites... ..	47
1.3. ... Et permettant d'augmenter le revenu monétaire des ménages	49
2. ... Au détriment de la production de manioc	50

2.1.	Une diminution de la densité de plantation du manioc.....	50
2.2.	... Qui impacte la productivité des systèmes.....	51
3.	Les systèmes « améliorés » s'accompagnent d'une baisse de la productivité du travail	52
3.1.	Les systèmes « améliorés » ont des effets contrastés sur le travail agricole.....	52
3.1.1	Une augmentation du temps de travail pour les travaux de semis.....	52
3.1.2	Des effets contrastés sur les temps de récoltes	55
3.1.3	Une diminution du temps de sarclage.....	56
3.1.4	Bilan	56
3.2.	Les systèmes "traditionnels" valorisent davantage le travail agricole	57
	PARTIE IV : DISCUSSION.....	58
1.	Les systèmes « améliorés » : une solution d'intensification « écologique » ?.....	59
1.1.	Intensification écologique : un oxymore ?	59
1.2.	Des systèmes plus productifs ?.....	60
1.3.	Des systèmes moins intensifs en intrants et en travail ?	61
1.4.	Une meilleure gestion de la fertilité des sols ?.....	62
2.	Les systèmes « améliorés » : une solution adoptable pour les agriculteurs de la région ?	63
2.1.	La désintensification en manioc : un frein à l'adoption des systèmes améliorés ?.....	63
2.2.	Une augmentation du temps de travail pour les semis : quel(s) risque(s) pour les producteurs ?	65
2.3.	Tous égaux devant les risques évoqués ?	66
2.4.	Systèmes « améliorés » : quels retours pour le risque investi ?	68
3.	Propositions d'amélioration de l'intervention agricole du projet.....	69
3.1.	Quelles évolutions pour un système associant manioc et maïs ?	70
3.1.1.	Se concentrer sur les zone sableuses	70
3.1.2.	Corriger le schéma d'association des cultures... ..	70
3.1.3.	... Ou jouer sur la succession des cultures dans le temps.....	73
3.1.4.	Réduire les temps de semis.....	76
3.1.5.	Que préconiser dans le cas d'un système de culture de type B ?.....	78
3.2.	D'autres recours dans des contextes spécifiques.....	80
3.2.1.	Lutter contre l'érosion.....	80
3.2.2.	Lutter contre l'engorgement des sols	84
3.2.3.	Redonner une valeur aux terres abandonnées	84
3.3.	Faire évoluer les modes d'intervention	87
3.3.1.	Démarches participatives avec les producteurs.....	87
3.3.2.	Evaluation de l'équipe locale.....	Erreur ! Le signet n'est pas défini.
	CONCLUSION.....	88
	BIBLIOGRAPHIE.....	89
	LISTE DES ANNEXES.....	91

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Situation administrative de la Réserve Nationale de Gilé (Nourtier and Mercier, 2017)	19
Figure 2 : Zone d'intervention du projet Mozbio en 2018 (Mozbio, 2017)	19
Figure 3 : Distribution des saisons sur l'année, RNG, Mozambique.	20
Figure 4 : Diagramme ombrothermique, Nampula, Mozambique (climate-data.org)	21
Figure 5 : Diagramme ombrothermique, Quelimane, Mozambique (climate-data.org)	21
Figure 6 : Localisation de la réserve à mi-chemin entre Quelimane et Nampula (Lemarre, 2017)	21
Figure 7 : Variation du régime alimentaire d'un ménage agricole à la périphérie de la RNG (Lemarre, 2017).	22
Figure 8 : Illustration de la répartition spatiale des différents systèmes de culture rencontrés dans la région en fonction de son zonage agroécologique.	25
Figure 9 : Schéma d'association de manioc, maïs, arachide ou niébé, pois d'angole avec raisonnement des densités proposé par le projet. Dans la pratique l'arachide et le niébé sont cultivés simultanément.	32
Figure 10 : Localisation de Namurrua et Musseia.	34
Figure 11 : Carte de déforestation de la zone de Namurrua, nord-est de la RNG	35
Figure 12 : Aide à la lecture du tableau d'échantillonnage	38
Figure 13 : Comparaison des rendements en arachide et maïs entre systèmes "traditionnels" (ST) et "améliorés" (SM), SC A, 1 ^{ère} année de la rotation.	45
Figure 14 : Comparaison des rendements en niébé entre systèmes "traditionnels" (ST) et "améliorés" (SM), SC A, 1 ^{ère} année de la rotation.	46
Figure 15 : Destination de la production d'arachide d'un ménage agricole (cas du SCA) entre stockage de semences, autoconsommation et vente.	50
Figure 16 : Bilan des effets antagonistes de l'adoptions du S3 sur les performances des systèmes SC A et SC B.	51
Figure 17 : Comparaison des temps de travail pour les opérations de semis et bouturage entre systèmes « traditionnel » (A et B confondus) et « amélioré » (S3), Musseia et Namurrua.	53
Figure 18 : Comparaison des temps de travail pour les opérations de semis et bouturage entre systèmes « traditionnel » sans maïs et « amélioré » (S1), Sacane et Chijipe.	54
Figure 19 : Comparaison des temps de travail pour les opérations de semis et bouturage entre agriculteurs pratiquant la technique de semis en ligne depuis 2017 et 2014 (S3), Musseia et Namurrua.	55
Figure 20 : Facteurs influant sur la capacité d'un ménage agricole de la région à endosser un risque.	67
Figure 21 : Propositions d'agencements de l'association manioc-maïs-pois d'angole en partant du S3 actuel.	72
Figure 22 : Proposition de rotation sur quatre campagnes.	73
Figure 23 : Schématisation de l'assolement du producteur dans le cas de la rotation proposée.	74

Figure 24 : Schéma d'une système anti-érosion à base de billons. En haut version avec haies vives de légumineuses (exemple avec le pois d'angole), en bas exemple de système agroforestier avec anacardiers.....	82
Figure 25 : Détail d'un billon (manioc, maïs et arachide et/ou niébé associés).....	82
Figure 26 : Schéma d'une système anti-érosion à base de demi-lunes avec haies vives de légumineuses (exemple avec le pois d'angole).	83
Figure 27 : Détail d'une demi-lune.	83
Figure 28 : Disposition des anacardiers dans un système agroforestier (zig-zag avec distances de 15m, selon le système déjà proposé).....	84
Figure 29 : Schéma détaillé un zaï (pour planter les anacardiers).	84
Figure 30 : Détail d'un billon aménagé sur sols pauvres	85
Figure 31 : Carte représentant les différents ensembles pédologiques autour de Namurrua (Nord-Ouest de la réserve).....	94
Figure 32 : Carte représentant les différents ensembles pédologiques autour de Musseia (Sud-Est de la réserve).....	96
Figure 33 : Carte des sols dessinée sur le terrain, Musseia.....	106
Figure 34 : Résultats des comptages de pieds de manioc sur parcelles traditionnelles	127
Figure 35 : Schéma d'occupation de la parcelle, S3	127
Figure 36 : Classement des données relatives aux travaux d'ouvertures de parcelles, et de semis/bouturages.....	129
Figure 37 : Classement des données relatives aux travaux de récoltes.....	129
Figure 38 : Classement des données relatives aux travaux de sarclages.	130
Figure 39 : Evaluation croisée : qui évalue qui ?.....	132

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Illustration de la répartition spatiale des différents systèmes de culture rencontrés dans la région en fonction de son zonage agroécologique bis.	25
Tableau 2 : Résumé des principales caractéristiques des sols rencontrés au nord et à l'est de la RNG.	28
Tableau 3 : Résumés des principales différences entre les SVPM observés au Nord et à l'Est de la réserve (*Non Calculé).....	30
Tableau 4 : Répartition de l'échantillon des enquêtes par zones en fonction du système de culture et de l'ancienneté de la parcelle.	38
Tableau 5 : Identification des "premières boucles de rotation" pour les SC A et B, *Association = manioc + arachide + maïs + niébé + pois d'angole + pois de mascate....	40
Tableau 6 : Gains de rendements (en %) permis par les systèmes "améliorés" pour l'arachide, le maïs et le niébé, SCA, 1ère et 3ème année de la rotation.	46
Tableau 7 : Gains de rendements (en %) permis par les systèmes "améliorés" pour l'arachide, le maïs et le niébé, SCB, 1ère, 2nd et 3ème année de la rotation.	46
Tableau 8 : Moyenne des rendements en arachide obtenus en systèmes « traditionnels » et « améliorés » (S1) sur des parcelles remises en culture après un temps de jachère de plus de 5ans sur sols sableux, lessivés.....	47

Tableau 9 : Comparaison des doses de semences utilisées entre systèmes « traditionnels » et « améliorés » pour le maïs et le niébé.....	48
Tableau 10 : Comparaison des rendements/quantités de semences introduites (exprimés en kg récoltés/kg de semences utilisées) en systèmes "traditionnel" et "amélioré", SC A, 1 ^{ère} et 3 ^{ème} année de rotation.....	48
Tableau 11 : Comparaison des rendements/quantités de semences introduites (exprimés en kg récoltés/kg de semences utilisées) en systèmes "traditionnel" et "amélioré", SC B, 1 ^{ère} , 2 nd et 3 ^{ème} année de rotation.....	48
Tableau 12 : Calcul des VAB/ha sur la première boucle de production des SC A et B dans leur version traditionnelle (ST) et améliorée (S3).....	51
Tableau 13 : Bilan des différents facteurs influençant le temps de travail de récolte lors de l'adoption du S3, cas des systèmes de culture « traditionnels » A et B.	56
Tableau 14 : Résumé des impacts de l'adoption du système « amélioré » S3 sur le temps de travail des agriculteurs pratiquant un SC A d'une part, un SC B de l'autre.	57
Tableau 15 : Bilan des effets de l'adoption du système « amélioré » S3 sur la productivité du travail des agriculteurs (SC A et SC B).	57
Tableau 16 : Comparaison des rendements en maïs et arachide de parcelles cultivées depuis 4 ans en système "amélioré" avec ceux de parcelles ouvertes en 2015.	63
Tableau 17 : Plantes de couverture utilisables pour lutter contre l'érosion de la parcelle en fonction de leur emplacement : 1-Sur les billons ; 2-Dans les demi-lunes ; 3-Sur le cordon terreux autour des demi-lunes ; 4-Autour des billons ou des demi-lunes.	81
Tableau 18 : Séries de pesées de tubercules de manioc.....	126
Tableau 19 : Schéma d'une parcelle (les croix symbolisent les pieds de manioc, les croix grises les pieds arrachés pour être pesés).....	126
Tableau 20 : Moyennes des pesées réalisées par série, pour les systèmes « traditionnels » (ST) et « améliorés » (SM).....	126
Tableau 21 : Bilan des valeurs de rendements retenues pour estimer la production en manioc des systèmes de culture.....	128
Tableau 22 : Exemple de regroupement des techniciens pour l'évaluation "croisée".....	132

AVANT-PROPOS

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un stage de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur SAADS (Systèmes Agraires et Agroalimentaires Durables au Sud) de l'Institut des Régions Chaudes de Montpellier Supagro. Il répond à la demande de l'ONG Nitidae ayant besoin d'une étude de terrain pour connaître les effets du volet agricole de l'intervention du projet Mozbio. Mozbio est un projet mené trois ans (juin 2016 à juin 2019) à la périphérie de la Réserve Nationale de Gilé, au Nord-Est du Mozambique, en partenariat avec la Fondation IGF, l'Agence Nationale des Aires de Conservation (ANAC) du Mozambique, le Ministère de la Terre, de l'Environnement et du Développement Rural national (MITADER) et INCAJU sur financement de la Banque Mondiale.

Le travail d'enquêtes technico-économiques et les protocoles de pesée du manioc ont été réalisés avec l'aide de l'équipe technique locale du projet Mozbio.

GLOSSAIRE

Notions agronomiques :

Système de culture (Sebillote, 1990) : ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique. Chaque système de culture se définit par :

- La nature des cultures et leur ordre de succession
- Les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures, ce qui inclut le choix des variétés pour les cultures retenues

Abattis-brûlis : désigne un ensemble de systèmes de culture avec abattage partiel de pans de forêt suivi d'un brûlis et d'une période courte de mise en culture avant un temps de jachère plus ou moins long.

Jachère : état d'une parcelle dont la culture a été interrompue de quelques mois à plusieurs années avec une perspective de remise en culture (Sebillote 1990).

Itinéraire technique : Combinaison logique et ordonnée des différentes techniques appliquées à une culture, en vue d'atteindre un objectif donné de rendement (Sébillote, 1990)

Effet précédent d'une culture : La variation d'état du milieu entre le début et la fin d'une culture ou d'une période de jachère, sous l'influence combinée de la plante et des techniques culturales, l'ensemble étant soumis à l'action du climat (*Momento de l'agronome*, s. d.).

Autres notions de contexte :

Agroécologie : l'agroécologie est une façon de concevoir des systèmes de production qui s'appuient sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes. Elle les amplifie tout en visant à diminuer les pressions sur l'environnement et à préserver les ressources naturelles. Il s'agit d'utiliser au maximum la nature comme facteur de production en maintenant ses capacités de renouvellement (choix de la définition publiée par le ministère de l'agriculture français).

REDD+ : Réduction des Emissions de carbone liées à la Déforestation et à la Dégénération des forêts. Mécanismes par lequel des pays développés rémunèrent des pays en voie de développement qui réduisent leurs émissions de carbone en agissant contre la déforestation et la dégradation des forêts sur leur sol. Les processus REDD+ ont émergé suite à la 11^{ème} conférence sur le climat de Montréal en 2005.

Notions propres au contexte de l'étude :

« Machamba » : Unité foncière agricole de base dans la région. Une « machamba » est un bloc de parcelles d'un seul tenant appartenant généralement au même système de culture (mais pas toujours !) et se situant à différents stades de la rotation. Il s'agit de l'ensemble du bloc foncier

dont dispose un agriculteur en un lieu, sa SAU étant morcelée entre ses différentes machambas (en général deux ou trois) 20/11/2018 17:33:00 .

« Omathatune » : parcelle qui n'a encore jamais été laissée en jachère depuis son ouverture.

« Othlane » : parcelle qui a déjà connu une période de mise en jachère. On distingue deux types de parcelles bien distincts sous cette appellation : les parcelles remises en culture après un temps de jachère court (2-3 ans) et les « ruinas » (cf définition).

« Ruina » : machamba sur laquelle une rotation complète d'un système de culture traditionnel (incluant des périodes de mise en culture et des temps de jachère courts) a été effectué. La fertilité ne donne plus satisfaction. Souvent, les agriculteurs plantent alors des anacardiens pour continuer à valoriser la terre et conserver des droits sur elle. Les travaux agricoles se limitent alors au désherbage (protection contre les feux) et à la récolte de la noix de cajou.

« Ntxipa » : Appellation désignant un sol fertile, sur lequel les agriculteurs arrivent à obtenir de bons rendements. Ce terme regroupe des réalités pédologiques pourtant différentes : des sols sableux mais fertiles car chargés de matière organique (sols des front-pionniers) aux sols alluvionnaires à texture plus fine, comportant une fraction argilo-limoneuse.

« Muthaka » : Appellation désignant un sol pauvre, sur lequel les récoltes sont précaires. Dans le Nord et l'Est de la réserve, ces sols se rencontrent rarement « naturellement », et sont plutôt l'héritage d'usages agricoles anciens des terres.

« Vutuka vutuka » : Expression lomwé désignant une technique de semis sans usage de lignes ni d'espacements fixes (« de qualquer maneira » en portugais). Elle fait référence aux pratiques « traditionnelles » par opposition à celles introduites par le projet.

SIGLES ET ACRONYMES

Acronymes propres à ce travail :

SC : Système de culture

SVP : Système Vivrier Pluvial

SVPM : Système Vivrier Pluvial à base de Manioc

ST : Système « traditionnel »

SC A, B ou C : noms donnés aux systèmes de culture traditionnels identifiés dans la région

SM : Système « amélioré »

S1, S2 et S3 : Systèmes « améliorés » proposés par le projet

Autres acronymes :

ANAC : Agence Nationale des Aires de Conservation

CEC : Capacité d'Echanges Cationiques

COSV : Cordinamento delle Organizzazioni per il Servizio Volontario

CUMA : Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole

FAO : Food and Agriculture Organization

FFEM : Fond Français pour l'Environnement Mondial

FCPF : Forest Carbon Partnership Facility

FRELIMO : FREnte de LIBertação de MOçambique

IGF : Fondation Internationale pour la Gestion de la Faune

INCAJU : INstituto de fomento do CAJU

INE : Instituto Nacional de Estatistica

MITADER : Ministère de la Terre, de l'Environnement et du Développement Rural

ONG : Organisation Non Gouvernementale

ONU : Organisation des Nations Unies

PFNL : Produits Forestiers Non Ligneux

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

REDD+ : Réduction des Emissions liées à la Déforestation et à la Dégradation des forêts.

RENAMO : REsistência NAcional MOçambicana

RNG : Réserve Nationale de Gilé (Riserve Nacional do Gilé)

SAU : Surface Agricole Utile

SDAE : Serviço Distrital de Atividades Econômicas

VAB : Valeur Ajoutée Brute

INTRODUCTION

Le Mozambique est un des rares pays africains encore recouvert, dans sa majorité, de forêts (Marzoli 2007). La formation forestière principale, le *Miombo*, constitue une richesse considérable en termes de biodiversité végétale et animale. Mais en dépit de ce patrimoine naturel hors norme, le Mozambique reste référencé dans la liste des 48 Pays les Moins Avancés de l'ONU (Folio 2017) avec 54,7% de la population vivant en dessous du seuil de pauvreté (Banque Mondiale, 2017). Cette population est composée majoritairement d'agriculteurs et d'agricultrices (à 80%, selon les statistiques de la FAO) participant à la hauteur de 25% au PIB d'un Etat qui, malgré ses ressources naturelles et humaines, peine à se développer et reste surendetté.

Les processus REDD+ apparaissent pour les Etats du Sud comme un moyen de valoriser leur patrimoine naturel au profit de leur développement économique et humain. Comme d'autres (RDC, Ethiopie, Madagascar...), le Mozambique a lancé un processus REDD+, en 2008. Dans cette optique, un projet pilote est lancé en 2014, dans l'Est de la Zambézie, à la périphérie de la Réserve National de Gilé. Or, dans cette région, l'agriculture familiale pratiquant l'abattis-brûlis est la première cause de déforestation (Aquino et Moura 2017). Les activités agricoles traditionnelles locales entrent donc en conflit avec les objectifs de conservation portés à échelle (inter)nationale.

Nitidae est une ONG née en 2017 de la vision commune portée par RONGEAD et Etc-Terra. Cette vision stipule que, dans les pays du Sud, conservation du patrimoine naturel et développement local économique et humain ne sont pas deux enjeux incompatibles. Forte de cette certitude, l'association intervient dans la zone depuis 2014 pour tenter de concilier préservation des ressources de la RNG et intérêts des populations locales. En 2016, elle a repris le volet agricole de l'intervention de terrain, initialement endossé par l'ONG Agrisud International dans le cadre d'un projet pilote. Ce volet d'intervention se traduit par la diffusion, auprès des agriculteurs de la région, de techniques agroécologiques (réunies sous le nom de « systèmes améliorés ») dont l'objectif est d'intensifier les systèmes de culture « traditionnels » et, *in fine*, limiter leur extensivité spatiale.

Ce stage intervient quatre ans après le début de la diffusion de ces systèmes pour dresser un bilan de leur impact et savoir s'ils contribuent réellement, dans les faits, à la lutte contre la déforestation. Cette étude propose un éclairage de la question en quatre temps. En premier lieu elle s'attache à décrire et à caractériser la diversité des systèmes de culture pluviaux préexistants à l'intervention du projet dans la région. Partant de cette connaissance, elle se demande si, dans la réalité de leur application par les producteurs, les systèmes « améliorés » promus sont, comme souhaités, moins consommateurs d'espace que leurs homologues « traditionnels ». Pour cela, après explication de la méthodologie suivie, les systèmes sont comparés au regard de critères technico-économiques, agronomiques, et écologiques. Dans un troisième temps, ce travail se questionne, au-delà de l'adéquation entre techniques promues et objectifs d'un projet porté par des enjeux de conservation, sur l'adoptabilité de ces systèmes au regard des besoins et contraintes des producteurs locaux. Cette discussion conduira à la formulation de quelques propositions pour améliorer le volet agricole d'intervention du projet. Elles ont pour but d'apporter matière à une réflexion d'ensemble visant à mieux adapter les solutions techniques apportées et les modes d'intervention utilisés aux spécificités du terrain.

PARTIE I : CONTEXTE DE L'ETUDE

1. SITUATION GENERALE DE LA RESERVE NATIONALE DE GILE

1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET DEMOGRAPHIQUE

La réserve Nationale de Gilé se situe en Zambézie (nord-ouest du Mozambique), à cheval sur les districts de Gilé et Pebane. D'une superficie de 4 396 km² (dont 1 535 km² de zone tampon), elle s'étend sur une vaste plaine située entre 100 et 200m au-dessus du niveau de la mer (Pascal et al. 2008). Elle est bordée par trois fleuves majeurs (le Molocué à l'est, le Mulela au sud-ouest et le Malema en son cœur).

Le dernier recensement de l'INE datant de 2007 a estimé à 8 654 le nombre d'habitants vivant dans le zone tampon de la réserve (d'une superficie équivalente). Avec un taux de croissance démographique moyen de 18% au cours des 10 dernières années, il est possible que ce chiffre de population ait atteint les 10 244 habitant en 2016 (Mourgues 2016). Cette population n'est par ailleurs pas répartie de façon homogène autours de la RNG. Elle se concentre majoritairement au Sud, à l'Est et au Nord, l'Ouest étant déterminé comme future zone de chasse. Les habitants de la région appartiennent majoritairement à l'ethnie Lomwé, une des 101 recensées à l'échelle du pays et parlant la langue éponyme d'origine bantoue (Macaire 1950).

1.2. DE LA CREATION DE LA RESERVE AU PROJET MOZBIO

1.2.1. QUELQUES REPERES HISTORIQUES

La Réserve Nationale de Gilé a été créée en 1932 alors que le Mozambique est encore une colonie portugaise. A cette époque, elle n'est encore qu'une réserve de chasse coloniale. A sa périphérie les portugais implantent et développent des cultures d'exportation aux premiers rangs desquelles se trouvent le coton et l'anacardier importé du Brésil (Lamarre 2017). Le coton est principalement implanté à l'ouest où les sols sont plus fertiles. Imposé comme culture « obligatoire », il entre en concurrence avec les systèmes vivriers pour l'occupation de la main d'œuvre familiale. La menace qu'il représente donc pour la sécurité alimentaire des ménages couplée aux faibles prix du marché explique qu'il soit massivement abandonné après l'indépendance. Dans le sud de la RNG en revanche, où les sols sont blancs et sableux, la production de la noix de cajou est priorisée. Les anacardiers plantés il y a plus de 50 ans sont toujours visibles dans le paysage, au bord des pistes notamment (voir photo dans le portfolio).

Après avoir acquis son indépendance, le Mozambique entre dans une longue période de guerre civile (1975-1992) qui divise la population entre partisans du FRELIMO (le parti au pouvoir) et de la RENAMO (le parti réactionnaire). La région est le théâtre d'affrontements à partir de 1988 (Lamarre 2017). Une grande partie de la population fuit vers Gilé ou les villes côtières (Pebane, Moma et dans une moindre mesure Naburi) où se trouvent les troupes gouvernementales. Certains opposants au régime restent cependant en brousse aux côtés de la

RENAMO, vivant dans des conditions difficiles principalement de la chasse de gros gibier dont la population est décimée. Les années de guerre se sont donc soldées par une exploitation non contrôlée des ressources de la réserve et une mise à mal sans précédent de sa biodiversité.

Il faut attendre les années 2000 pour que la « Loi Forêt et Faune » entraîne le classement de la région en zone de protection. Depuis 2009, la Fondation Internationale pour la Gestion de la Faune (IGF), dans le cadre d'un accord de co-gestion avec le gouvernement mozambicain et grâce aux financements du Fond Français pour l'Environnement Mondial (FFEM) s'emploie à réhabiliter la réserve et à protéger sa biodiversité. En 2011 est créée la zone tampon autour de la réserve dans laquelle l'utilisation des ressources naturelles est tolérée mais contrôlée. En 2014 enfin, la RNG devient le site pilote d'un projet REDD+ certifié en 2017. Depuis, l'Etat Mozambicain avec l'appui du FCPF a élaboré un programme juridictionnel REDD+ à l'échelle de neuf districts de l'Est de la province de Zambézie dont la validation finale devrait avoir lieu en 2018.

1.2.2. CONTEXTE DE L'INTERVENTION DU PROJET MOZBIO

Après la guerre, la périphérie de la RNG a été le théâtre de nombreux projets de relance agricole (Lamarre 2017). En 1994 ActionAid distribue des boutures de manioc, des semences d'oignon et de maïs et introduit une nouvelle variété de patate douce (Uahtaque) qui a aujourd'hui quasiment remplacé la variété locale. Dans le Nord, alors que l'élevage est quasi-absent de la région, le projet Movimento tente au début des années 2000 l'introduction de chèvres et de cochons comme alternatives à la viande de brousse chassée. Aujourd'hui ces animaux sont toujours présents, bien que devenus un facteur supplémentaire de déforestation. Enfin, l'ONG COSV initie aussi des activités dans 14 communautés dans la zone tampon de la réserve.

En 2014 est initié le « projet pilote de lutte contre la déforestation et la dégradation de la forêt de Miombo dans la Réserve Nationale de Gilé » qui donnera naissance au Projet Mozbio en 2016. Cette année-là, Nitidae prend notamment en charge le volet agricole de l'intervention, à la suite d'AgriSud International. Ce dernier se traduit par la diffusion de techniques d'agroécologie auprès de producteurs volontaires pour limiter leur itinérance tout en garantissant leur sécurité alimentaire et leurs revenus. La diminution de la déforestation dans la zone tampon de la RNG qui devrait résulter de ces efforts devrait être valorisée par la commercialisation de crédits carbone REDD+ qui permettra en retour de financer, sur le long terme, des actions avec les populations et la gestion de la réserve elle-même.

Le projet Mozbio appuie des producteurs volontaires dans 12 zones à la périphérie de la réserve : Namurrua, Vassele, Mucawa, et Mamala au nord, Naheche, Mihecue, Namahipe et Musseia à l'est, Malema, Sacane-Chijipe, Mulela et Nicadine au sud (Figure 2). Afin de prendre en charge une partie du risque induit par le test de nouvelles pratiques, il leur fournit un appui direct en semences, ce qui constitue aussi une mesure d'incitation. Enfin, l'apprentissage des techniques agroécologiques, les efforts de sensibilisation et le suivi des bénéficiaires sont assurés au quotidien par une équipe de douze techniciens agricoles déployés sur le terrain.

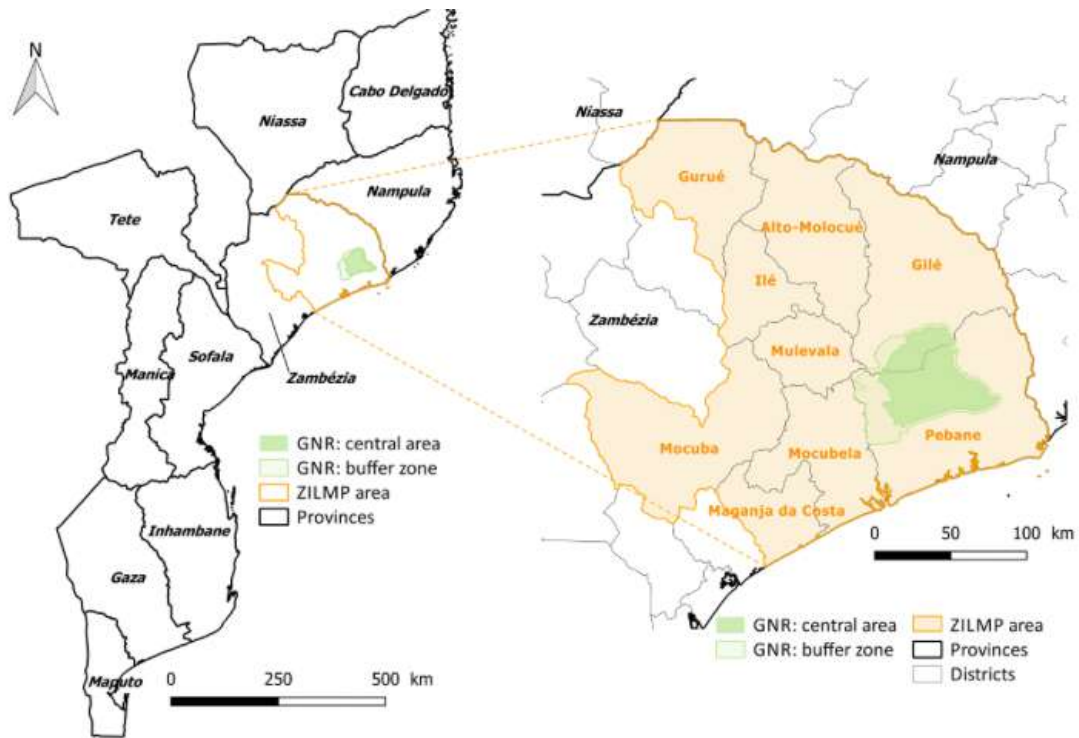


Figure 1 : Situation administrative de la Réserve Nationale de Gilé (Nourtier et Mercier 2017)

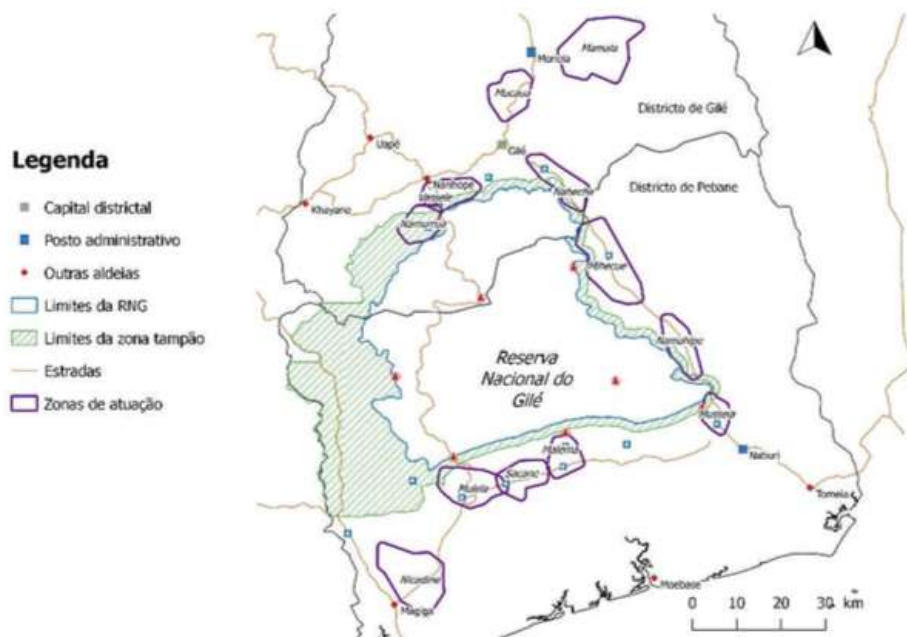


Figure 2 : Zone d'intervention du projet Mozbio en 2018 (Mozbio 2017)

1.3. CONDITIONS CLIMATIQUES ET AGROECOLOGIQUES

Dans la région, le climat est de type tropical humide à subtropical (Lamarre 2017). Variant entre 800 et 1000 mm/an (Pascal, Felismina, et Felismina Philippe 2008), les précipitations marquent le changement de saison et rythment le calendrier agricole. En l'absence de données localisées les diagrammes ombrothermiques de Nampula et Quelimane sont présentés (Figure 4 ; Figure 5 et Figure 6). La Figure 3 représente la distribution des saisons au cours de l'année.



Figure 3 : Distribution des saisons sur l'année, RNG, Mozambique.

La saison des pluies débute en novembre et se termine en avril. Les précipitations y sont particulièrement intenses entre les mois de janvier et mars. La saison sèche (de mai à octobre) est marquée par de fortes variations de températures : entre 13°C la nuit en juin et 37,5°C de jour en septembre et octobre (Pascal et al. 2008).

Sous ce climat, la formation végétale naturelle dominante appartient aux « dry Zambezian Miombo Woodlands » (White 1983). Il s'agit d'une forêt sèche et ouverte dont la canopée couvre en moyenne 40% de la surface du sol, le reste étant dominé par des espèces herbacées. Le *Miombo* est une formation forestière typique d'Afrique de l'Est et Australe, retrouvée jusqu'à une altitude de 1600 mètres en Zambie septentrionale et occidentale. Ces formations s'étendent dans des régions où la pluviosité annuelle est comprise entre 600 et 1200 mm ou plus, en particulier au Katanga en RDC (Kigomo, 1995).

Dans cet environnement naturel, l'homme cultive le manioc, le maïs, ainsi que des légumineuses des genres *Arachis* (arachide), *Vigna* (niébé) *Cajanus* (pois d'angole) et *Mucuna* (pois de mascate). La banane, la patate douce, le sésame, le riz, l'ananas, la canne à sucre et quelques productions maraichères sont cultivées dans une moindre proportion. L'anacardier constitue une des principales cultures de rente. Un « herbier photographique » est proposé à la fin de ce mémoire pour le lecteur qui ne connaîtrait pas ces cultures.

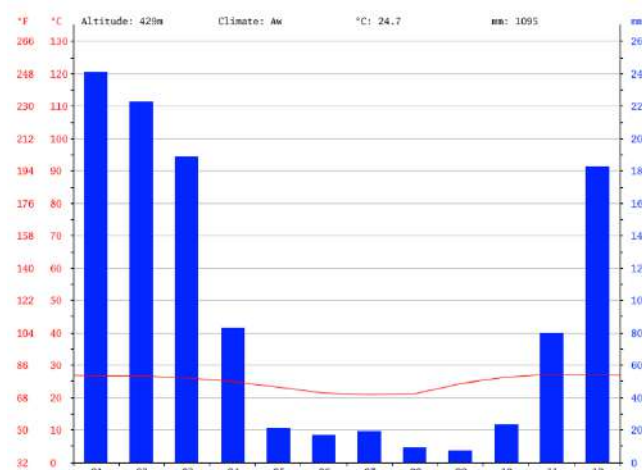


Figure 4 : Diagramme ombrothermique, Nampula, Mozambique (climate-data.org)

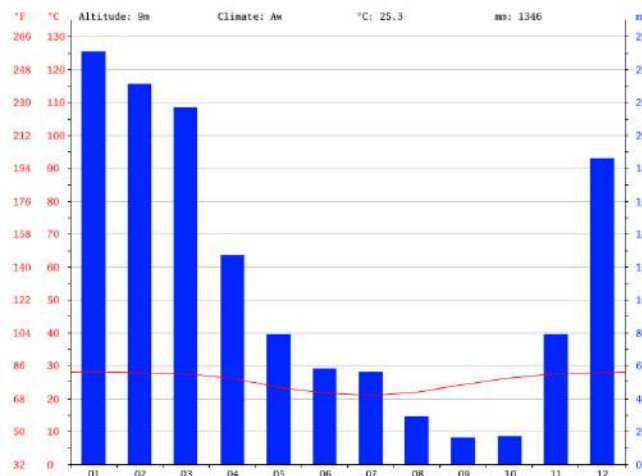


Figure 5 : Diagramme ombrothermique, Quelimane, Mozambique (climate-data.org)

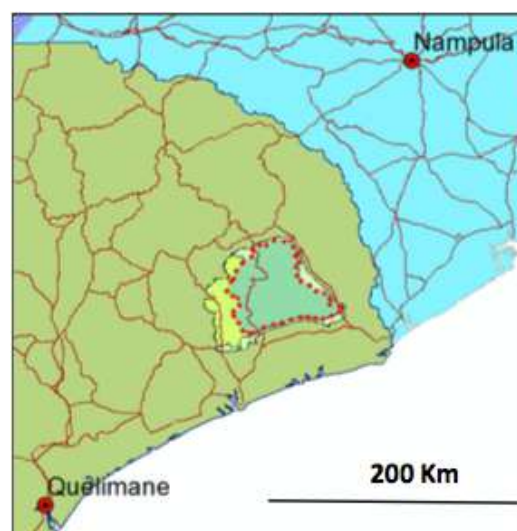


Figure 6 : Localisation de la réserve à mi-chemin entre Quelimane et Nampula (Lamarre 2017)

2. L'AGRICULTURE ET LES AGRICULTEURS DE LA REGION

2.1. UNE AGRICULTURE FAMILIALE TOURNEE VERS L'AUTOCONSOMMATION

Dans la région, le premier facteur limitant la production des exploitations agricoles est le travail. La main d'œuvre y est essentiellement familiale. L'homme et la femme travaillent tous les deux aux champs, aidés de leurs enfants avant l'école ou pendant les vacances scolaires d'été (mois de décembre, soit la période des semis). Dans certains cas plus rares, les exploitants agricoles ont recours à de la main d'œuvre saisonnière (« ganho-ganho »), principalement pour les travaux de préparation des parcelles ou de semis d'août à janvier. Cette main d'œuvre est très souvent payée en nature (manioc, pois d'angole...).

L'agriculture régionale est de nature vivrière, tournée vers l'autoconsommation. La quasi-totalité de ce qui est consommé par les ménages sort des « machambas ». Les périodes de récoltes s'étendent des mois de mars/avril avec l'arachide aux mois d'août/octobre (en fonction des zones) avec le manioc. Les produits sont récoltés après séchage dans le champ pour être conservés. Avec les stocks accumulés, une famille arrive généralement à se nourrir jusqu'à la fin de l'année, à base de farine de manioc et de maïs. Après survient une période de soudure qui se clôture avec la récolte de l'arachide. Cette dernière, mais aussi le maïs et les haricots, sont alors avidement consommés frais par les ménages désireux de diversifier leurs régimes alimentaires en attendant la venue des récoltes principales. La Figure 7 présente les variations de régime alimentaire d'un ménage agricole à la périphérie de la réserve sur une année.



Figure 7 : Variation du régime alimentaire d'un ménage agricole à la périphérie de la RNG (Lamarre 2017).

Par ailleurs la région est très enclavée (Gilé se trouve à une centaine de km de pistes de la première route goudronnée) et complètement déconnectée du marché national. Par conséquent, les possibilités de mise en marché y sont très limitées, ou, quand elles se présentent, très éphémères. Deux cultures font néanmoins exception : l'arachide et la noix de cajou qui se sont respectivement vendues à 13 et 50 Mt/kg en moyenne en 2018. Si la première occupe une place clef à la fois dans le régime alimentaire et dans les stratégies économiques des ménages, la seconde peine davantage à se développer. La majorité des anacardiés plantés dans la région sont des arbres âgés (datant parfois de l'époque coloniale). Souvent mal entretenus, leur potentiel productif est loin d'être exploité. Mais à travers les actions conjuguées d'INCAJU et du projet Mozbio de plus en plus de jeunes arbres sont plantés et les producteurs sensibilisés aux soins à leur apporter. Ainsi, un regain d'intérêt pour cette culture se fait sentir depuis quelques années. L'une des difficultés majeures des agriculteurs locaux n'en demeure pas moins de tirer un revenu monétaire de leur production, pour être en mesure d'acheter d'autres denrées convoitées ne poussant pas dans les champs (huile, savon, poisson séché...).

L'absence de marché pour écouler les productions est aussi synonyme d'inaccessibilité des intrants. Dans une région caractérisée par des sols majoritairement sableux et pauvres, les agriculteurs convoitent alors avidement une ressource protégée : la forêt.

2.2. UNE AGRICULTURE ITINERANTE, CONSOMMATRICE D'ESPACES

Dans un contexte marqué par l'inaccessibilité des intrants, les agriculteurs n'ont d'autres alternatives, pour renouveler la fertilité des sols cultivés et lutter contre les populations d'adventices, que le recours à la jachère. Mais délaisser une parcelle pour un temps signifie partir à la recherche d'un autre lieu de production. L'écosystème le plus convoité à cet effet est la forêt. La richesse en matière organique des sols du *Miombo* permet en effet aux agriculteurs de dégager de bons rendements durant quelques années, même sur des sols sableux. Par ailleurs, les parcelles forestières étant vierges de toute semence d'adventice, les producteurs peuvent compter sur un moindre labeur de sarclage. Ainsi, les agriculteurs de la région sont itinérants et pratiquent l'abattis-brûlis.

Cette forme d'agriculture peut s'avérer durable, dans des contextes de faibles pressions démographiques. Or, dans la région d'étude, le rythme de croissance de la population est élevé (+ 18% entre 2007 et 2016 selon le dernier recensement de l'INE). Par ailleurs le territoire dont disposent aujourd'hui les habitants de la région se limite à la zone tampon. La concentration d'une population agricole en croissance dans un espace réduit, associée au faible rythme de régénération du *Miombo* menace donc durablement l'écosystème forestier dans cette zone. Les dernières estimations font état d'un taux de déforestation annuel moyen de 0,29% entre 2010 et 2016 (Nourtier et Mercier 2016), et l'agriculture familiale est identifiée comme la première responsable.

2.3. DES MODALITES D'ACCES A LA TERRE DIVERSES

Si l'extensivité de l'agriculture régionale, dans l'usage qu'elle fait de la terre est au centre de nos problèmes il paraît important de se demander comment les agriculteurs font pour y accéder.

Dans la région, l'Etat est propriétaire des terres. Mais celui-ci ne statue sur leur mise en valeur que par l'exploitation forestière, minière ou par l'agriculture commerciale, ce qui laisse place à un « flou juridique » quant au cas de l'agriculture familiale (Lamarre 2017). L'acquisition de terres forestières par les agriculteurs de la région se fait donc selon la légitimité que leur procure le droit coutumier, droit complexe et variable selon les communautés et par conséquent difficile à démêler. Selon mes observations et échanges avec les usagers, il semblerait qu'un agriculteur à qui revient une terre jouisse sur elle de droits cumulés d'*usus*¹, *fructus*² et *abusus*³.

En effet il semblerait en premier lieu que la terre s'hérite. Traditionnellement ce sont les filles de la famille qui héritent et se partagent les terres de leurs parents (faut-il y voir un héritage des sociétés matrilineaires bantoues ?). Les hommes, quant à eux, vont s'installer sur les terres

¹ Droit de faire usage d'une terre (de la cultiver).

² Droit d'en récolter les fruits (la récolte).

³ Droit de transmettre les deux droits précédents à sa descendance par héritage.

de leurs belle-familles après le mariage. Mais cette « règle » souffre de nombreuses exceptions et il n'est pas rare qu'un couple de jeunes mariés parte construire sa maison loin des parents. Le cas de quelques mariages polygames est aussi intéressant. Dans ces situations, l'homme n'a généralement pas de terre qui lui appartienne et erre entre les maisons de ses deux (rarement plus) épouses en travaillant tantôt chez/pour l'une tantôt chez/pour l'autre.

Quand un ménage souhaite accéder à une nouvelle terre sur laquelle il n'a pas de droit d'héritage, c'est le « droit de hache » qui prévaut, avec cependant des déclinaisons selon la gestion que les chefs locaux (Samassoa, Sangira) font du foncier. Bien souvent le producteur n'a personne à consulter : il entre dans la forêt et s'attribue une parcelle qu'il pense pouvoir abattre avec sa force de travail et celle de sa famille. Dans des contextes où la ressource est plus limitée, l'autorisation du chef de localité est parfois nécessaire (Lamarre 2015).

Enfin, il y a des situations où la terre s'achète. C'est principalement le cas de parcelles portant des arbres de valeur (anacardiés, manguiers...). Dans ces cas, il semblerait que la valeur marchande du terrain soit avant tout justifiée par leur présence.

2.4. DIVERSITE DES SYSTEMES DE CULTURE

Dans la région les agriculteurs sont avant tout cultivateurs. L'élevage est en effet très peu présent, en partie à cause de la prévalence de la trypanosomiose pour le gros bétail (Berton 2013). Néanmoins, et bien qu'à petite échelle, les élevages de chèvres et de porcs, introduits par des projets antérieurs (1.2.2) se rencontrent dans quelques villages (à Namurrua et Vassele par exemple). Par ailleurs, la majorité des foyers élève également quelques poules et canards.

Les systèmes de cultures à la périphérie de la RNG sont diversifiés. Il se répartissent dans le paysage en fonction de conditions agroécologiques spécifiques. La distribution de l'eau à l'échelle du paysage, la nature des sols et l'ancienneté de la présence humaine sont trois facteurs de premier rang expliquant la diversité des milieux à échelle locale. La Figure 8 et le Tableau 1 illustrent la répartition spatiale des systèmes de culture en fonction de ces facteurs. Le cas des sols sera bien plus détaillé par la suite.

On distingue grossièrement trois milieux agroécologiques à l'échelle du paysage dans la région : les berges (5 et 6 sur le schéma), les bas-fonds (3 et 4 sur le schéma) et enfin les zones d'interfluvies (1 et 2 sur le schéma).

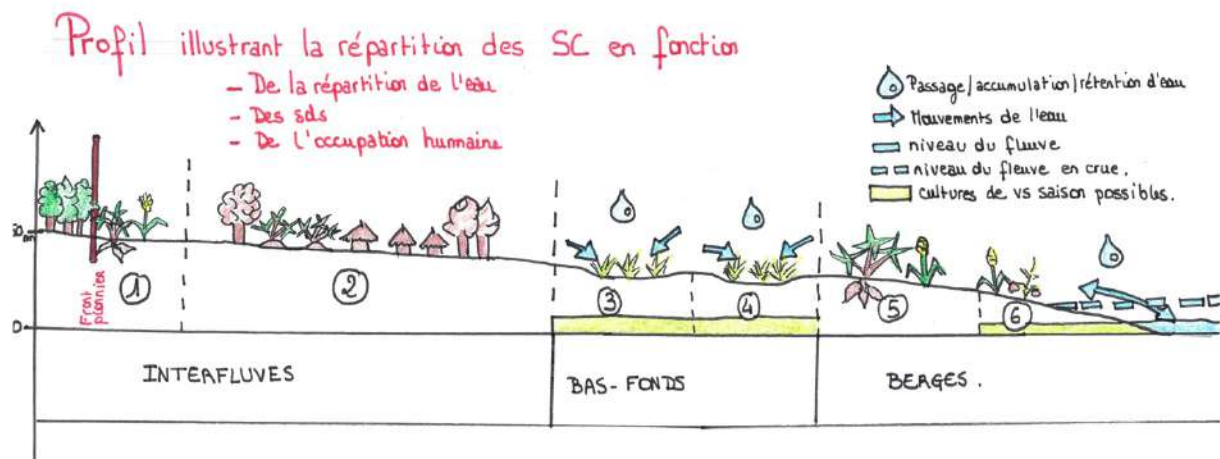


Figure 8 : Illustration de la répartition spatiale des différents systèmes de culture rencontrés dans la région en fonction de son zonage agroécologique.

Agro-écosystèmes	1	2	3	4	5	6
Mise en valeur agricole	Récente	Ancien(ne)	+ ou - récente		+ ou - récente	
Sols	« Ntxipa » argilo-sableux, riche en mo	« Muthaka » lixiviés et lessivés	« Ntapo »	« Ntxipa » si transport érosif de particules fines	« Ntxipa » argilo-limono-sableux	
Eau	Pluie Rétention +	Pluie Rétention --	Accumulation des eaux d'écoulement de surface Hydromorphie temporaire		Eau de pluie Rétention ++	Proximité du fleuve (crues) Rétention ++
Systèmes de culture	SVPM à plat avec maïs (SC A) Ou sésame	SVPM à plat et/ou sur billons (SC C) Vergers d'anacardier	Riz + canne à sucre Ananas	(Riz/ (maraichage + maïs)) + canne à sucre	SVPM à plat avec maïs (SC B)	SC B/ (maraichage + maïs)) + canne à sucre et bananiers

Tableau 1 : Illustration de la répartition spatiale des différents systèmes de culture rencontrés dans la région en fonction de son zonage agroécologique bis.

Les zones de berges se situent à proximité des fleuves. Compte tenu de la zone d'étude définie, ce sont surtout les berges du Molocué qui ont été observées. Deux zones distinctes en fonction de leur éloignement au fleuve s'y distinguent. La première est la zone de crues/décrués. La disponibilité naturelle de l'eau et la capacité de rétention des sols alluvionnaires à texture fine y autorisent les cultures de contre saison. A un cycle de cultures vivrières pluviales (de type SC B selon la typologie à suivre) succèdent des cultures maraîchères (tomates, choux, oignon) et de maïs de contre-saison. On retrouve aussi de la canne à sucre, et des bananiers. En s'éloignant un peu plus du fleuve, sur un cordon de 2 km de large environ le long de son lit, les sols conservent leur texture fine synonyme de fertilité physico-chimique. Les agriculteurs mettent alors en place des systèmes de culture vivriers pluviaux (SVP) très productifs pour la région (SC B).

Les bas-fond sont des zones d'accumulation d'eaux d'écoulement et de produits d'érosion. Ils sont sujets à une hydromorphie temporaire. Les sols peuvent être franchement sableux (« Ntapo ») ou argilo-sableux en fonction de l'importance des phénomènes d'érosion et donc de transport de particules fines. Dans ces zones humides les agriculteurs cultivent du riz pluvial ou encore de l'ananas sur billon sur de toutes petites parcelles. Si les sols sont argileux, les cultures de contre saison (maraîchage, maïs) sont aussi possibles.

Les zones d'interfluves sont caractérisées par des sols de nature bien plus sableuse. Quand ces derniers sont recouverts par la forêt, ils sont riches en matière organique et présentent une structure grumeleuse. Ce sont les sols les plus recherchés par les agriculteurs pour leur fertilité. Après l'abattis et le brûlis des SVP (de type SC A) y sont mis en place. Mais ces sols sont aussi fragiles et sensibles à l'érosion, au lessivage et à la lixiviation. Après quelques années de mise en culture interrompues de jachères courtes (rotation de 12 ans environ), ils perdent leur fertilité. Sur ces parcelles, appelées « ruinas » certains agriculteurs continuent cependant à mettre en place des SVP (de type SC C par la suite) à plat et sur billons. La canne à sucre se cultive aussi dans ces zones d'interfluve, généralement dans les bas de pente, où circulent de petites rivières et s'accumulent les produits de l'érosion.

Parmi cette diversité de systèmes de culture, ceux qui prédominent dans le paysage sont les SVP. Ce sont eux qui assurent l'alimentation des familles. Chaque ménage possède une, deux, trois parfois quatre « machambas » où il pratique ces systèmes. La culture principale qui les caractérise est le manioc, base de l'alimentation des populations. Cette plante n'est pourtant pas endémique à la région. Elle a été importée du Brésil et introduite au Mozambique par les portugais au cours de la période coloniale. Les systèmes excluant le manioc sont très rares. Si besoin se fait sentir de les exclure de nos considérations nous parlerons alors de « systèmes vivriers pluviaux à base de manioc » (SVPM).

3. DIVERSITE DES SYSTEMES DE CULTURE PLUVIAUX

La bibliographie antérieure du projet fait des SVPM une description « frustrante ». D'un côté ces systèmes sont rassemblés dans un ensemble à apparence homogène appelé tantôt « systèmes agrovivriers à base de manioc » (Berton 2013), tantôt « manioc mélangé » (Lamarre 2015). De l'autre, une forte diversité au sein de cet ensemble est pointée du doigt (présence ou non de maïs, culture sur billons ou à plat...).

Or, le projet Mozbio concentre ces efforts d'intervention sur ces systèmes, majoritaires dans le paysage rural et primordiaux dans les stratégies paysannes. Il semblait par conséquent nécessaire, en amont de ce travail, de caractériser cet objet d'étude dans sa diversité. Sans

prétendre à l'exhaustivité, nous tentons de décrire cette diversité en :

- Expliquant les causes qui en sont à l'origine à échelle locale,
- Caractérisant quelques modèles « types » de systèmes de culture rencontrés dans la zone où s'est concentrée ce travail (nord et est de la RNG),
- Soulignant les différences majeures entre ces modèles, différences qui auront leur importance par la suite.

3.1. DIVERSITE DES CONDITIONS AGROECOLOGIQUES

La diversité des SVPM rencontrée dans la région est principalement liée à la diversité des conditions agroécologiques au sein même des zones d'interfluves. La variété des couches pédologiques en est la cause principale. Elle s'explique par deux facteurs majeurs : la nature différente des sols d'une part (leur texture, structure, taux de matière organique, profondeur, porosité...), les activités humaines (et notamment agricoles) d'autre part qui en conditionnent l'évolution. Par ailleurs il existe des différences entre les termes vernaculaires employés localement pour décrire les sols, en traduisant souvent les usages, et le vocabulaire du pédologue. Ainsi, l'analyse faite de la situation a permis de décrire trois types de sols principaux en zones d'interfluves dans les parties Nord et Est de la Réserve Nationale de Gilé. Les deux premiers sont couramment appelés « Ntxipa », le troisième « Muthaka », portant respectivement les connotations de sols « fertiles » et « pauvres ».

Le premier type identifié regroupe les sols limono-argilo-sableux observés aux environs du fleuve Molocué, à l'Est de la réserve. Ces sols ne se cantonnent pas aux zones de berges. A Musseia, ils ont été observés sur une bande de 2 km de large sur la rive Est (zone agroécologique 5 sur la Figure 8). Ils se distinguent par une texture fine, due à la présence de limons et d'argiles. Il s'agit certainement de sols alluvionnaires formés à des époques où le lit du fleuve différait de son lit actuel. Riches en matière organique, ils se caractérisent par une bonne capacité de rétention d'eau et d'échanges cationiques (CEC). Ce sont par conséquent les sols les plus favorables à la culture du maïs, mais pas forcément à celle de l'arachide ou du manioc, qui préfèrent des sols plus meubles et aérés (Bell, Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung, et Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit 2000). Malgré leurs qualités agronomiques, ils sont sensibles à l'érosion de surface (car sujets à des phénomènes de battance⁴). Leur fertilité profite aussi aux adventices, ce qui occasionne une surcharge de travail de sarclage significative pour les agriculteurs qui les cultivent.

Le deuxième type identifié regroupe les sols sablo-argileux à sableux des zones de front-pionniers (zone agroécologique 1 sur la Figure 8). A texture plus grossière (sable) ils se distinguent par leur richesse relative en matière organique (sols forestiers) qui leur confère une bonne capacité de rétention d'eau et CEC (bien que fonction de l'importance relative de la fraction argileuse). Ce sont des sols recherchés par les agriculteurs car permettant de bons rendements en maïs, manioc et arachide. En revanche, ils sont aussi fragiles car sensibles à la lixiviation de leurs colloïdes et au lessivage des nutriments. Par conséquent, ils perdent rapidement leurs qualités agronomiques, et les rendements peinent à se maintenir au cours du

⁴ Formation d'une croûte superficielle compacte en surface du sol par l'action des gouttes de pluie et le fractionnement des agrégats de surface. Ce phénomène entraîne une baisse de l'infiltration de l'eau dans le sol et ainsi une augmentation du ruissellement. Une croûte de battance a aussi pour conséquence des problèmes de germination et de levée des cultures.

cycle de production.

Le dernier type de sols identifié regroupe les sols sableux lixiviés et lessivés. Ces sols se retrouvent rarement « naturellement » dans les régions Nord et Est où s'est concentrée cette étude. Ils y sont plutôt l'héritage d'une exploitation agricole ancienne (après une rotation du SC A par exemple, voir zone agroécologique 2 sur la Figure 8). Caractéristiques des terres appelées « ruinas », ce sont les sols les moins recherchés par les agriculteurs. Leur capacité de rétention d'eau et leur CEC est limitée. De plus, ils sont facilement engorgés en pleine saison des pluies du fait du colmatage d'argiles lixiviées (Berton 2013) dans leurs horizons inférieures (conditions non favorables au manioc notamment).

Le Tableau 2 résume les principales caractéristiques des sols identifiés. A l'échelle d'un même village et de ses alentours plusieurs d'entre eux peuvent être retrouvés. Deux exemples sont développés en annexes 1 et 2 (pour Namurrua et Musseia).

Nom vernaculaire	Texture	Matière organique	Zone agroécologique	Avantages agronomiques	Désavantages agronomique
Ntxipa	Limono-argilo-sableux	++	Proximité du fleuve Molocué	Rétention d'eau CEC	Erosion de surface Adventices
Ntxipa	Sablo-argileux	+	Front pionnier en début de rotation	Rétention d'eau CEC	Sensibles à la lixiviation et au lessivage
Muthaka	Sableux	--	Sols déjà explorés	Légèreté, peu d'adventices, faciles à travailler	Rétention d'eau Engorgement CEC

Tableau 2 : Résumé des principales caractéristiques des sols rencontrés au nord et à l'est de la RNG.

3.2. QUELLES CONSEQUENCES SUR LE FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES DE CULTURE TRADITIONNELS ?

La diversité des conditions agroécologiques et principalement pédologiques explique en bonne partie la diversité des SVPM rencontrés dans la région. Trois modèles contrastés de systèmes de culture « traditionnels » ont ainsi été identifiés : SC A, B et C dont le lecteur pourra rencontrer la description et la caractérisation complète (SC C décrit de façon qualitative seulement) en annexes (annexes 3,4 et 5). Le Tableau 3 résume les principales différences observées dans leur fonctionnement et leurs performances.

Sur les sols limono-argilo-sableux les agriculteurs mettent en place un système de culture de type SC B (annexe 4), le plus intensif des systèmes observés à l'échelle de la région. Les

parcelles sont emblavées en manioc, maïs et légumineuses tous les ans (en dehors des périodes de jachère). Ce système est le plus productif et le plus exigeant en travail des trois modèles présentés et, par conséquent le moins « consommateur d'espace ». Ce système est aussi actuellement sujet à évolution, dans le contexte de la zone de Musseia notamment. En effet, les agriculteurs qui l'y pratiquent avaient coutume de produire du manioc à des fins commerciales, vendant la moitié de leur production à des acheteurs venus des zones côtières. Or, pour la seconde campagne consécutive en 2018, ces acheteurs ne se sont pas déplacés, laissant les producteurs locaux avec des surplus de manioc que la consommation domestique peine à absorber. Si cet aléa commercial venait à s'installer en nouvelle tendance, les SC B seraient indubitablement obligés d'évoluer pour réadapter leur production aux possibilités de les écouler.

Sur les sols sablo-argileux, dont la fertilité décroît rapidement au cours du cycle de culture, les agriculteurs mettent en place un système de type SC A (annexe 3), le plus extensif des systèmes observés dans la région. Les parcelles sont emblavées en manioc, maïs et légumineuses tous les deux ans (en dehors des périodes de jachère) car le manioc reste 20 mois sur pied (du mois de novembre au mois d'août de l'année n+1). Il s'agit d'un système bien moins productif (productivité de la terre deux fois et demi inférieure à celle du SC B) et exigeant en travail (charge de travail deux fois inférieure à celle du SC B), et également du plus « consommateur d'espace » des trois systèmes modélisés.

Sur les sols sableux lixiviés et lessivés les agriculteurs développent un système de culture de type C (voir annexe 5) associant culture à plat (pour l'arachide) et culture sur billons (pour le maïs notamment). Ces derniers représentent un double levier agronomique. Constitués à partir de résidus d'adventices et de cultures mélangés à la terre, ils permettent tout d'abord d'enrichir le sol en matière organique et notamment de cultiver un peu de maïs. Par ailleurs, ils protègent aussi les appareils racinaires des surplus d'eau en cas d'engorgement. Ces systèmes de culture sont les moins productifs rencontrés à l'échelle de la région. Les agriculteurs ne les pratiquent souvent pas par choix mais par défaut. Le problème est souvent lié à la force de travail disponible. En effet, les systèmes de culture A et B commencent par l'ouverture de parcelles de forêt, travail qui suppose la force d'un homme en bonne santé. Les ménages composés de personnes âgées ou d'une femme célibataire avec ses enfants sont particulièrement enclins à pratiquer ce SC C qui rime bien souvent avec pauvreté.

La diversité ainsi décrite, si elle reflète la majorité des pratiques dans la région étudiée (Nord et Est de la réserve) est loin d'être exhaustive. Certains SVP traditionnels reposent notamment sur des associations de culture différentes. Comme déjà évoqué plus haut, on trouve par exemple des associations à base de maïs et de légumineuses sans manioc. Ces systèmes sont néanmoins rares car le manioc reste la culture « sécuritaire » par excellence pour les ménages. Les agriculteurs pouvant se permettre d'exclure le manioc de leurs parcelles sont majoritairement ceux qui disposent des plus grandes SAU (rendu possible par un recours à de la main d'œuvre externe). Ce type d'association utilise les sols les plus fertiles, à texture fine (« Ntxipa » limono-argilo-sableux). D'autres systèmes associent cette fois le manioc à des légumineuses en excluant la culture du maïs. Dans la région d'étude où le maïs a une forte importance pour les producteurs, ils sont également relativement rares. Même sur les sols de type « Muthaka » les producteurs continuent de cultiver du maïs sur billons, en dépit de rendements extrêmement bas (parfois inférieurs à 200 kg/ha). On retrouve principalement ces systèmes sans maïs dans le Sud de la réserve, où les sols à dominante sableuse sont pauvres, et les habitudes alimentaires plus concentrées autour du manioc.

SC	Part du parcellaire cultivé ⁵ à plat	Part du parcellaire cultivé sur billons	Part du parcellaire en jachère	Durée de la rotation	Durée du cycle du manioc	Productivité de la terre (Mt/ha du SC)	Temps de travail (Hj/ha du SC)	Surface maximale cultivable par un actif (ha/actif)	Productivité du travail (Mt/ha du SC)
A	25 %	9 %	33 %	12 ans	20 mois	7 000	164 Pics de travail pour la récolte du manioc et de l'arachide	1,6 pour une femme 2,6 pour un homme	41
B	64 %	0%	36 %	11 ans	11 mois	16 000	317 Pic de travail supplémentaire pour le 1 ^{er} sarclage entre décembre et janvier	0,6 pour une femme 0,8 pour un homme	51
C	25 % (Sans maïs)	25 %	0 %	Indéterminée	20 mois	4 000	NC*	NC*	NC*

*Tableau 3 : Résumés des principales différences entre les SVPM observés au Nord et à l'Est de la réserve (*Non Calculé).*

⁵ Association de manioc, maïs, arachide, niébé, et pois d'angole (pois de mascate et de terre facultatifs)

3.3. QUELLES VERSIONS « AMELIOREES » DE CES SYSTEMES TRADITIONNELS ?

Dans un rapport préliminaire antérieur à l'intervention d'Agrisud International, Sylvain Berton souligne les « faiblesses » des SVP « traditionnels » la région et leurs « conséquences » :

« Abattage systématique et absence d'embocagement des parcelles : destruction inutile de la strate arborée et conditions défavorables aux cultures (érosion éolienne, absence de protection) [...] Sols nus les premiers mois après ouverture et après récolte des cultures à cycle court (légumineuses et maïs) à partir de mars : érosions, instabilité structurale, limitation de la vie biologique du sol, acidification... baisse de fertilité [...] Mauvaise gestion de l'occupation du sol (densités de plantation et de semis, successions culturales mal raisonnées) : concurrence entre cultures, rendements faibles et baisse de fertilité accélérée » (Berton 2013).

En réponse à ces « faiblesses » identifiées, Agrisud International propose des « systèmes améliorés » relayés depuis 2016 par le projet Mozbio. Ces derniers sont présentés comme des versions « écologiquement intensifiées » des SVP traditionnels. Ils reposent sur les mêmes associations de culture (manioc et/ou maïs avec légumineuses) pour perpétuer l'autonomie semencière des producteurs. L'intensification « écologique » proposée repose sur trois piliers :

- Une augmentation de la proportion de légumineuses (arachide, niébé, pois d'angole, pois de mascate) dans l'association pour une meilleure couverture du sol et un enrichissement de ce dernier en azote,
- Une optimisation des densités de cultures (en promouvant le semis en ligne) pour augmenter la productivité de la terre,
- Des successions de culture d'une année sur l'autre (Berton 2013).

Quatre ans plus tard, il semblerait que seuls les deux premiers points soient effectifs sur le terrain. Parler de « systèmes améliorés » est presque un abus de langage car les techniques agricoles promues n'ont pas (encore) donné naissance à des systèmes de culture à part entière, au sens où l'employait Sébillote, c'est-à-dire (en autre) à une rotation, une succession et des conduites originales de cultures. Dans la pratique, les agriculteurs de la région appliquent les techniques enseignées par le projet sur une proportion variable de leur parcellaire, les intégrant à des systèmes de culture traditionnels déjà en place, en respectant le même calendrier cultural. Une fois cette prudence quant à l'utilisation des termes employés soulignée, nous continuerons cependant d'employer la terminologie des acteurs du projet dans ce travail et à parler de « systèmes améliorés ».

Le projet propose des systèmes de culture « améliorés » à plat, sur billons et sur buttes. Les deux derniers étant minoritaires, cette étude se concentre sur les systèmes à plat dont le lecteur pourra retrouver les descriptions en annexe 6. Au nombre de trois, ils se basent sur trois associations différentes :

- Une association de manioc, pois d'angole, arachide ou niébé (S1)
- Une association maïs, pois d'angole, arachide ou niébé (S2)
- Une association de manioc, maïs, pois d'angole, arachide ou niébé (S3)

Dans la pratique l'arachide et le niébé ont toujours été semés conjointement, un système sans arachide (unique culture de rente de la région) n'étant pas concevable et adoptable pour/par les producteurs. Par ailleurs, comme expliqué plus haut, les systèmes « traditionnels » sans manioc

ou sans maïs sont rares dans la région et ont donc été plus difficiles à caractériser. Ce travail se concentrera par conséquent sur le système « amélioré » S3 dont la Figure 9 fournit l'illustration.

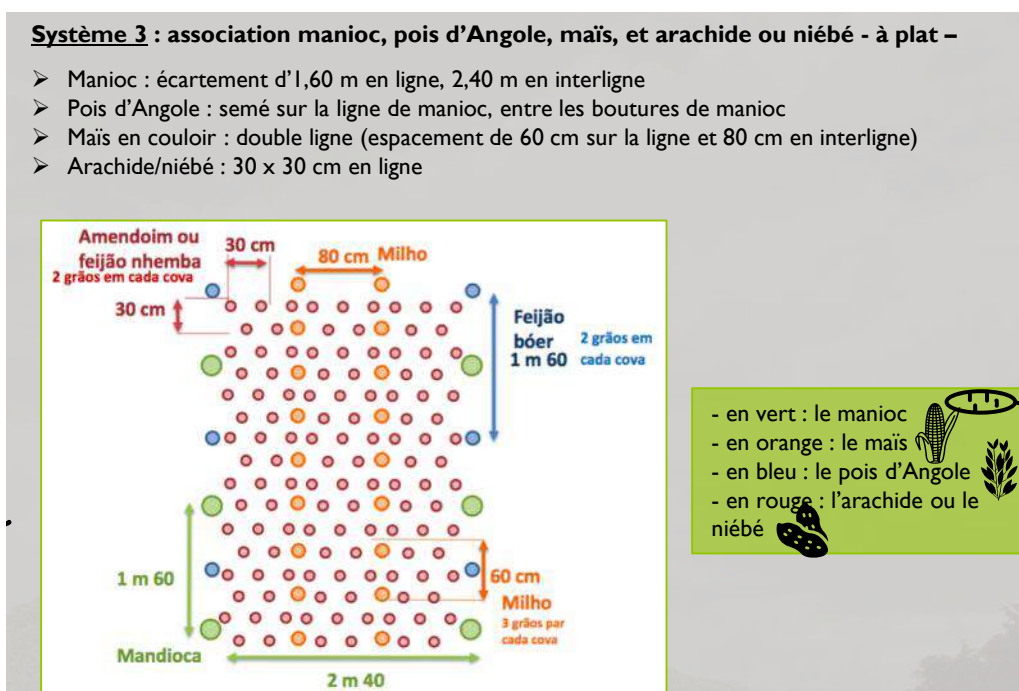


Figure 9 : Schéma d'association de manioc, maïs, arachide ou niébé, pois d'angole avec raisonnement des densités proposé par le projet. Dans la pratique l'arachide et le niébé sont cultivés simultanément.

Lorsque la technique de semis en ligne est enseignée aux agriculteurs par le technicien du projet ou un producteur « leader » désigné, elle s'effectue avec une corde (pour respecter les alignements) et un mètre (pour respecter les espacements). Des photos sont disponibles en annexes pour donner au lecteur une idée du rendu de telles parcelles.

Le lecteur connaît à présent quelques éléments de contexte clefs sur la région et plus particulièrement son agriculture. Un effort particulier a été fourni pour décrire la diversité des SVP en relation avec la variabilité des conditions agroécologiques du milieu. Trois modèles de systèmes de culture, illustrant cette diversité ont été présentés. En parallèle, les systèmes « améliorés » proposés par le projet Mozbio ont été introduits.

En meilleure connaissance de notre objet d'étude, il s'agira maintenant d'exposer les choix méthodologiques opérés pour comparer les versions « traditionnelles » et « améliorées » de ces systèmes de culture.

PARTIE II : METHODOLOGIE

1. PROBLEMATISATION ET LOCALISATION DU TRAVAIL

1.1. QUESTIONS DE RECHERCHE ET HYPOTHESES SOUS-JACENTES

Les pratiques agroécologiques introduites à la périphérie de la Réserve Nationale de Gilé sont-elles un levier efficace pour lutter contre la déforestation d'origine agricole ?

En 2014, AgriSud International a introduit dans la région des systèmes « améliorés » basés sur des pratiques agroécologiques pour répondre à deux objectifs majeurs, en lien avec deux hypothèses initiales.

Le premier objectif visé est l'intensification de la production des systèmes de culture pluviaux. L'hypothèse sous-jacente est que si la productivité de la terre augmente, les agriculteurs auront besoin, à niveau de production égal, de moins de surfaces. Pour intensifier ces systèmes, des schémas d'associations optimisant les densités de plantation ont été dessinés (annexe 6). Pour les appliquer des techniques de semis en lignes avec respect d'espacements entre les cultures ont été introduites.

Le second objectif visé part du constat que l'itinérance agricole est motivée par la baisse des rendements au cours des cycles de production, consécutive à la perte de fertilité physico-chimique des sols et à l'augmentation de la pression des adventices. Il en découle donc l'hypothèse qu'une meilleure gestion de ces deux facteurs permettrait aux agriculteurs d'opérer des cycles de rotation plus longs sur les mêmes parcelles, et donc de limiter leur itinérance. Le levier retenu dans le cadre de ce projet a été l'augmentation de la proportion de légumineuses (arachide, niébé, pois d'angole et de mascate) dans les associations de culture, celles-ci permettant en effet à la fois une meilleure couverture du sol et une introduction d'azote dans le système par symbiose.

Nous connaissons maintenant les hypothèses et objectifs qui ont permis de concevoir théoriquement les systèmes « améliorés » diffusés par le projet. Quatre ans après le début de leur diffusion dans la région, il semble pertinent de se demander si, dans la pratique, ces systèmes répondent à ces objectifs. Pour répondre à la problématique posée une question de recherche émerge donc : **les systèmes « améliorés » sont-ils plus performants que leurs homologues « traditionnels » ?** Pour se donner les moyens de répondre à cette question, deux grands critères de performance seront retenus et étudiés.

Le premier critère concerne les performances technico-économiques des systèmes de culture. Ainsi, les productivités de la terre et du travail des systèmes « améliorés » seront comparées à celles de systèmes « traditionnels » homologues. Ces indicateurs renseigneront le lecteur sur les performances instantanées des systèmes, à l'échelle d'une campagne agricole.

Le second critère exploré concerne les performances agronomiques de ces systèmes, plus particulièrement dans leur capacité à renouveler la fertilité des sols. Cette fois, d'autres indicateurs de performance seront utilisés comme l'aptitude à valoriser des parcelles en fin de cycle de production (niveaux de rendements) et le temps de mise en culture continue. Ces

indicateurs renseigneront le lecteur sur les performances des systèmes à rester en place dans la durée.

Selon ces critères, et conformément aux hypothèses exposées plus haut, les systèmes jugés les plus performants seront considérés comme les moins consommateurs d'espace et par conséquent les plus pertinents face à un objectif général de lutte contre la déforestation.

Mais cette étude ne se limitera pas à une comparaison de performances. En effet, quand bien même les systèmes « améliorés » seraient plus performants que leurs homologues traditionnels, ils n'auront vocation à limiter la déforestation qu'à condition d'être adoptables de façon pérenne par les producteurs (et ce au-delà de la durée de vie du projet). De cette constatation émerge une seconde question de recherche : **Les « améliorations » des systèmes de culture pluviaux proposées sont-elles adaptées à la réalité et aux attentes des agriculteurs de la région ? Ceux-ci ont-ils intérêt à les adopter ?**

Nous posons l'hypothèse que l'adoption est en parti conditionnée par l'appréciation de la balance coûts/opportunités qu'en font les agriculteurs. Selon cette hypothèse les données technico-économiques devraient donc fournir un premier éclairage sur la question. L'étude des systèmes et le dialogue avec les agriculteurs fournit aussi matière à élargir la discussion autour d'autres considérations.

1.2. CHOIX DE LA ZONE D'ETUDE EN RELATION AVEC LES OBJECTIFS

Pour des raisons logistiques liées aux distances et aux modes de déplacement, mon travail s'est cantonné au Nord et à l'Est de la RNG, à l'exception de la zone de Sacane-Chijipe où un séjour a été effectué en fin de stage.

Mais le travail de terrain s'est principalement concentré à Namurrua et Musseia (Figure 10). Plusieurs arguments expliquent le choix de ces deux zones.

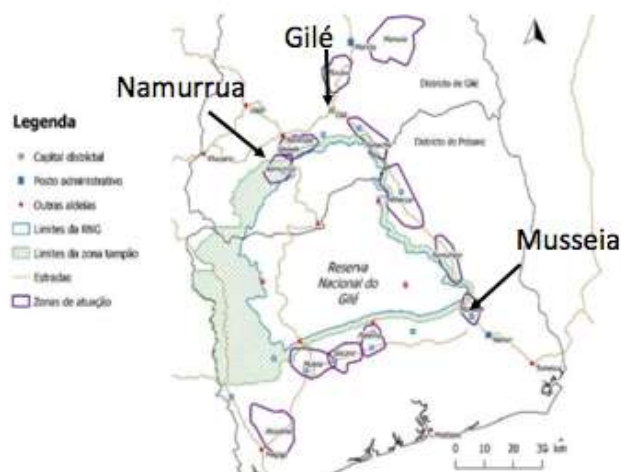


Figure 10 : Localisation de Namurrua et Musseia.

Tout d'abord il s'agit de deux des trois premières zones d'intervention agricole du projet pilote (avec Malema dans le sud). On y retrouve donc des agriculteurs pratiquant des systèmes

« améliorés » depuis 2014, situation permettant de prendre davantage de recul sur les impacts de l'adoption de ces techniques.

Quant à Namurrua, le contexte y est particulièrement pertinent pour étudier une problématique de conflit entre conservation d'un patrimoine forestier et usages agricoles. La zone se situe en effet au sein même de la zone tampon (Figure 11) et le front pionnier pénètre par endroits dans la réserve (zones entourées en blanc sur la figure).

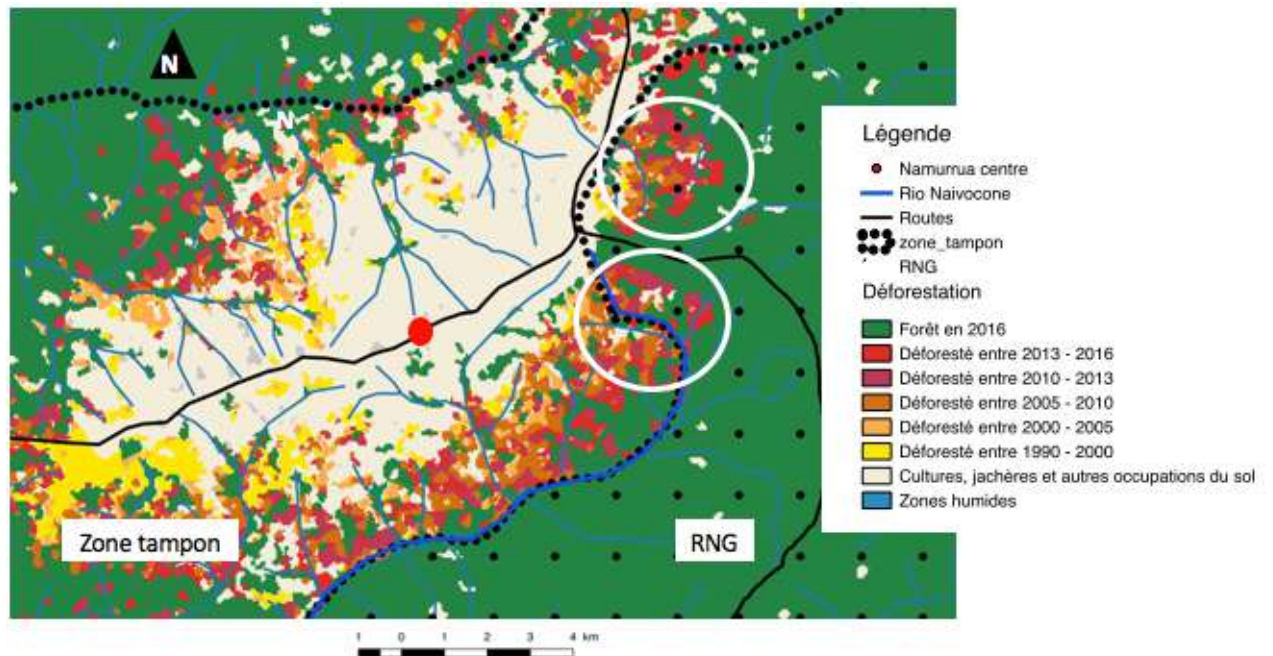


Figure 11 : Carte de déforestation de la zone de Namurrua, nord-est de la RNG

De son côté, Musseia est une zone qui, en dehors des commodités liées à la présence de la base administrative de la RNG, présente un intérêt pour la diversité des couvertures pédologiques qu'elle recouvre : du sable de la « zona branca » aux sols ferralitiques de la « zona vermelha » en passant par les dépôts alluvionnaires longeant le Molocué (annexe 2), les conditions agroécologiques et par conséquent les systèmes de culture y sont plus diversifiés qu'ailleurs.

A ce stade, les questions de recherche posées par cette étude et les hypothèses sur lesquelles elles s'appuient ont été présentées. Cependant toutes les questions posées ne se situent pas à un même niveau d'analyse. Celles qui sont relatives à la comparaison des performances technico-économiques des systèmes de culture ont fait l'objet d'un travail méthodique de récolte de données de terrain. Les réponses aux autres interrogations découlent davantage de l'analyse et de la discussion de ces mêmes résultats. Par conséquent, le paragraphe à suivre a pour objectif principal d'expliquer la méthodologie retenue pour la récolte et le traitement des données de terrain en vue de comparer, dans un premier temps, les performances des systèmes étudiés.

2. COMMENT COMPARER LES PERFORMANCES TECHNICO-ECONOMIQUES DES SYSTEMES « TRADITIONNELS » ET « AMELIORES » ?

2.1 COMMENCER PAR CARACTERISER LES SYSTEMES ETUDIES

La première étape de cette étude a été, sans prétendre à l'exhaustivité, de tenter de décrire la diversité des SVPM « traditionnels » observés dans la zone d'étude (cf partie contexte). Cette étape préliminaire de caractérisation est en effet apparue essentielle à un travail qui se fixe pour objectif la comparaison de ces systèmes avec leurs versions « améliorées ». L'identification et la caractérisation des systèmes « traditionnels » ont été réalisées sur la base d'entretiens compréhensifs auprès d'agriculteurs dont le but était de récolter et recouper des informations de diverses natures : situation de l'agriculteur et de sa famille, histoire du parcellaire de l'agriculteur (pour reconstituer la rotation), combinaison des associations de cultures dans l'espace et dans le temps, opérations techniques réalisées sur les parcelles, temps de travail investis... Des exemples de documents d'enquêtes, supports à la récolte de ces informations, sont disponibles en annexes (annexe 7).

Ce travail a conduit à l'établissement d'une typologie de systèmes de culture rencontrés dans la zone d'étude (annexes 3 à 5) et liés à des contextes agroécologiques différents (cf partie contexte). Rappelons cependant que les systèmes à base d'association de manioc sans maïs ou de maïs sans manioc, rares dans la zone d'étude, ont été peu étudiés.

La typologie de systèmes de culture ainsi élaborée a nourri la méthodologie du travail qui l'a suivie.

2.2 COMPARER LA PRODUCTIVITE DE LA TERRE DES SYSTEMES

Il s'agit maintenant d'expliquer la méthode suivie pour renseigner les performances productives des systèmes à l'échelle d'une parcelle et d'une campagne, avant de les intégrer à l'échelle des systèmes de culture. Pour des raisons pratiques liées à la réalité du terrain et de ses agriculteurs, deux méthodes différentes ont été utilisées pour quantifier les productions en maïs et légumineuses (arachide, niébé, pois d'angole, pois de mascate et pois de terre) d'une part et en manioc d'autre part.

2.2.1 QUANTIFIER LA PRODUCTION DES SYSTEMES DE CULTURE EN MAÏS ET EN LEGUMINEUSES

❖ Quantifier les rendements à la parcelle par enquêtes auprès des producteurs : un travail d'équipe !

Les techniques d'agriculture promues par le projet permettent-elles d'augmenter les rendements agricoles à l'échelle d'une parcelle ? Pour le savoir, une série d'enquêtes quantitatives a été menée auprès d'agriculteurs pratiquant ou non ces techniques, en vue de connaître les rendements obtenus lors de la campagne 2017-2018 sur des parcelles appuyées par le projet d'une part, et cultivées de façon « traditionnelle » de l'autre. Ces enquêtes ont été menées en coopération avec l'équipe locale de techniciens du projet Mozbio.

Le travail d'enquêtes s'est nourri de l'étude préliminaire d'identification des systèmes de culture. Cette étude a en effet confirmé la diversité des SVP « traditionnels », diversité à laquelle le projet répond par un éventail restreint de propositions. Un même système « amélioré » peut donc être appliqué dans des contextes différents (par exemple, le système « amélioré » S3 peut être intégré à la fois à des systèmes de culture de type A et B). Face à cette situation, les critères de différenciation retenus dans la typologie ont été utilisés pour établir l'échantillonnage des enquêtes. Cette méthode répond à deux objectifs :

- Permettre de comparer des systèmes « traditionnels » et « améliorés » dans des conditions similaires (parcelles cultivées sur le même type de sol, intégrées à la même rotation, et conduites selon le même itinéraire technique).
- Affiner l'interprétation des résultats de performances des systèmes « améliorés ». En effet si un système comme le S3 peut être appliqué dans des situations variées, on peut émettre l'hypothèse que sa plus-value en termes de performances varie d'une situation à l'autre et qu'il ait peut-être des contextes dans lesquels il est plus pertinent de l'adopter que d'autres...

Dans l'échantillonnage, le critère de l'âge des parcelles a aussi été utilisé. Partant de l'hypothèse que les performances des parcelles diminuent avec le temps de mise en culture, il paraissait en effet absurde de comparer les rendements d'une parcelle ouverte en 2017 avec ceux d'une parcelle ouverte dix ans plus tôt ! L'utilisation de ce critère a néanmoins posé une question méthodologique : sur des durées de rotation de plus de dix ans, quelles années de référence choisir ?

Pour chaque système de culture « traditionnel » identifié dans la région d'étude un schéma de rotation type a été établi (cf annexes 3 à 5). Pour les SC A et B, itinérants, et consommateurs d'espaces (ceux sur lesquels se concentre cette étude au vu des problématiques traitées), la troisième année après l'ouverture de la parcelle (qui correspond à la 2^{ème} année de mise en culture dans le cas du SC A, à la 3^{ème} dans le cas du SC B) apparaît comme une phase « charnière » dans la rotation. Il s'agit d'une période critique où la baisse des rendements (surtout en maïs) liée à la perte de fertilité des sols et la pression des adventices incite le producteur à quitter sa parcelle pour la laisser en jachère. Il m'a semblé pertinent de cibler cette phase critique du cycle de production, dans les enquêtes. En effet, plus encore en cette phase « charnière » qu'à d'autres stades du cycle, si les systèmes « améliorés » permettent d'augmenter la productivité de la terre, alors peuvent-ils contribuer à dissuader les producteurs d'abandonner leurs parcelles l'année suivante et donc à limiter l'extensivité spatiale de l'agriculture. Par ailleurs, des enquêtes ont été faites en parallèle sur des parcelles ouvertes en 2017, pour fournir des références sur les capacités productives des systèmes en début de rotation.

En ce qui concerne les systèmes de culture sans maïs (rares dans la zone d'étude), ceux-ci ont été moins étudiés, et leurs schémas de rotation moins caractérisés. Il a été par conséquent plus difficile d'identifier selon le même raisonnement une phase critique du cycle de production sur laquelle cibler les efforts d'enquêtes. Par ailleurs ces systèmes impliquent des durées de rotation beaucoup plus longues que les précédents. Par conséquent, le critère « à âge de machamba égal » a aussi été plus difficile à utiliser. Face à ces difficultés, pour enquêter malgré tous des parcelles aux profils « homogènes », le choix a été fait de travailler avec des parcelles remises en culture en 2017 après une période de jachère longue (3 ans ou plus). Ce

choix repose sur l'hypothèse (discutable) que la jachère longue « annule » les effets des conduites antérieures et permet donc de s'affranchir de ce facteur d'hétérogénéité.

Le Tableau 4 résume la répartition de l'échantillonnage entre les communautés, en fonction du système de culture et de l'âge des « machambas » ciblées.

SC A = Système de culture A, SC B = Système de culture B, SC ø maïs = Système de culture sans maïs
ST = système « traditionnel », SM = système « amélioré »
A1 = Année 1, A3 = Année 3
A3 + = parcelles cultivées depuis 2014 sans interruption en système « amélioré » (Musseia)
« > jachère longue » = parcelle ré-ouverte cette année après une période de jachère longue (plus de 3 ans).
« Techniciens » = enquêtes réalisées par les techniciens de l'équipe locale du projet Mozbio
« M » = enquêtes de j'ai réalisées personnellement

Figure 12 : Aide à la lecture du tableau d'échantillonnage

Systèmes de culture		SC A				SC B					SC ø maïs	
Années de rotation		A1		A3		A1		A3		A3+	> jachère longue	
		ST	SM	ST	SM	ST	SM	ST	SM	SM	ST	SM
Techniciens	Mamala	2									3	3
	Mucawa										4	4
	Namurrua			2	2						2	2
	Vassele			3	3			1	1			
	Naeche			1	1			3	3			
	Mihecue							3	3		1	1
	Namahipe										4	4
	Musseia					4	4		3	4		
	Sacane/Chijipe			2	2						2	2
	Mulela			2	2						2	2
	Nincadine			2	2						2	2
M	Namurrua	5	3	2	2							
	Musseia					2	1	4	2			
TOTAL		7	3	14	14	6	5	11	12	4	20	20

Tableau 4 : Répartition de l'échantillon des enquêtes par zones en fonction du système de culture et de l'ancienneté de la parcelle.

A Musseia (une des premières zones d'intervention du projet), une série supplémentaire d'enquêtes a été faite. L'objectif était d'enquêter les performances de parcelles cultivées en

continu depuis 2014 avec des techniques « améliorées », pour prendre davantage de recul sur l'impact de l'adoption de ces pratiques sur le plus long terme. Des parcelles de la même ancienneté sont difficiles à trouver en systèmes « traditionnels ».

Au total, 116 enquêtes ont été faites par 12 enquêteurs (dont moi-même) dans 11 communautés. 90% d'entre elles ont pu être traitées.

Pour faciliter le travail des techniciens « co-enquêteurs », une fiche d'enquêtes a été préparée. Le lecteur pourra retrouver ce document en annexe 8. Il s'organise autour de trois axes :

- Les parties 1 et 2 (page 3 du document) ont pour objectif de récolter des informations générales sur le ménage agricole, les facteurs de production dont il dispose (SAU, force de travail et matériel) et sur la parcelle enquêtée.
- La partie trois (pages 4 à 7 comprise) permet de renseigner, culture par culture, les quantités récoltées sur la parcelle, les quantités éventuellement vendues, et les quantités de semences utilisées.
- La quatrième et dernière partie (page 8) a pour but de questionner le producteur sur les difficultés rencontrées pour la mise en marché de ses produits, et sur les recours utilisés pour se tenir informé des prix.

Par ailleurs, la fiche d'enquête a été conçue pour renseigner à la fois les quantités récoltées de produits secs (au moment de la récolte « principale »), et frais (dans le cadre de prélèvements quotidiens destinés exclusivement à l'autoconsommation en attendant la récolte principale).

Les quantités relevées sont exprimées en unités locales : « sacos » (sacs de 50 kg quand remplis de farine de blé), « baldes » (boîtes de 20L de peinture), « mandaguerras » (bassines de 20L), « lava mão » (bassines de 7-8L) ... Pour convertir ces quantités en kg, et connaître les équivalences entre poids en gousses/coques/épis et poids après décorticage, des pesées ont été réalisées et une table d'équivalences dressée. Celle-ci est présentée en annexe 11.

❖ **Traitement des données des enquêtes**

Malgré les efforts fournis pour traiter, dans des catégories distinctes, des parcelles d'âges différents, sur des sols différents et empreintes à des systèmes de culture différents, l'étendue des séries de données recueillies a été très importante (surtout pour le maïs). L'exclusion de certaines données jugées « aberrantes » a donc été nécessaire. Le choix a été fait de calculer le deuxième et le troisième quartile de chaque série, et d'exclure les données se trouvant en dehors de la fourchette formée par ces deux valeurs. La méthode suivie est développée en annexe 9 avec un exemple. Les moyennes de rendements obtenues suite à ce traitement sont aussi référencées en annexe 10.

Cette méthode d'enquêtes et de traitement a permis de renseigner les productions moyennes de parcelles de différents profils en arachide, maïs, niébé, pois d'angole, de mascate et de terre. En revanche, les résultats obtenus concernant le pois d'angole se sont avérés inutilisables. Pour cause, la récolte ayant lieu au cours des mois d'août et de septembre, les enquêtes se sont concentrées sur les résultats de la campagne 2016-2017 pour cette culture, ce qui a introduit quelques biais importants :

- Les données recueillies ont été beaucoup plus approximatives (mémoire des producteurs),
- Certains rendements ont été enregistrés comme le résultat de parcelles améliorées

alors que les parcelles en question étaient cultivées en systèmes « traditionnels » au cours de la campagne 2016-2017.

Pour pallier à ce problème, il a été entendu de retourner enquêter ces producteurs une fois la période de récolte 2018 terminée. Cependant, les agriculteurs ont beaucoup tardé à cueillir leur pois d'angole cette année (comme en 2017 d'ailleurs), attendant pour ce faire la venue d'acheteurs qui ne se sont jamais présentés. Les résultats ne sont donc pas arrivés à temps pour pouvoir être traités dans les délais impartis. Les données de productivité dans cette étude ont donc été calculées en excluant le pois d'angole.

❖ De la parcelle au système de culture

Une fois les rendements à l'échelle des parcelles cultivées renseignés, l'étape suivante a consisté à utiliser les assolements des systèmes de culture (cf annexes 3 à 5) pour en calculer la productivité intégrée à l'échelle des rotations complètes. Or, les durées de rotation étant longues (12 ans pour le SC A, 11 ans pour le SC B) il a été matériellement difficile d'obtenir des jeux de données suffisants pour en caractériser chaque stade. Par ailleurs, le système « amélioré » dont il est ici le plus question (le S3), est majoritairement implanté sur des parcelles « jeunes » avant la première mise en jachère. Le choix a donc été fait de se concentrer sur ce que nous appellerons la « première boucle de production », qui commence avec l'ouverture de la parcelle (année 1), et se termine avec la première période de mise en jachère (année 6 pour le SC A, 5 pour le SC B). La productivité des systèmes de culture a donc été calculée uniquement à l'échelle de cette première boucle (Tableau 5).

Par la suite, le lecteur ne devra donc pas confondre :

- Une donnée rapportée à l'hectare cultivé, c'est-à-dire à un hectare emblavé en manioc et/ou maïs et légumineuses,
- Une donnée rapportée à l'hectare du système de culture (ou du moins de sa première boucle de production), reflétant donc son assolement avec une portion cultivée, une portion en jachère et, pour les SC A et C, une portion où ne subsiste que du manioc de plus de 11 mois (cf assolement des SC en annexes 3 à 5).

SC	Rotation (première boucle en gras et soulignée)
SC A	(Association* // manioc et angole 2nd cycle)₂ // jachère ₂ // (Association* // manioc et angole 2 nd cycle) ₁ // jachère ₂ // (Association** _{billons} // manioc et angole 2 nd cycle _{billons}) ₁
SC B	Association*₃ // jachère ₃ // Association ₂ // jachère ₂ // Association ₂

Tableau 5 : Identification des "premières boucles de rotation" pour les SC A et B,

*Association = manioc + arachide + maïs + niébé + pois d'angole + pois de mascate

**Association sur billon = manioc + maïs + niébé + pois d'angole + pois de mascate

L'étape ultérieure a consisté à comparer les capacités de production de systèmes de culture « traditionnels » à celles de leurs homologues « améliorés ». Comme il a déjà été souligné plus haut, les techniques « améliorées » promues par le projet n'ont pas (encore) donné naissance à des systèmes de culture originaux. Les mêmes assolements ont donc été appliqués pour comparer deux versions d'un même système de culture :

- Une version dans laquelle toute les parcelles cultivées le sont selon les techniques

- « traditionnelles »,
 - Une version dans laquelle toutes les parcelles cultivées le sont selon les techniques « améliorées ».

La Valeur Ajouté Brute (voir rappel formule ci-dessous (Ferraton et al. 2009)) est l'indicateur agrégé utilisé pour comparer les niveaux de productivité des différents systèmes.

$$VAB = PB - CI$$

$$= \sum Quantités\ produites \times prix - \sum Quantités\ consommées \times prix$$

Son calcul a notamment nécessité d'attribuer un prix aux productions :

- Pour les denrées vendues (arachide quasi exclusivement) les prix de vente ont été demandés aux producteurs lors des enquêtes.
- Pour les denrées autoconsommées ce sont les prix d'achat sur les marchés locaux (ou à défaut à Gilé) qui ont été appliqués. Pour ce faire, un protocole de veille des prix à raison de deux relevés par mois a été mis en place entre mai et août avec l'aide de l'équipe de terrain. La moyenne des prix obtenus pour chaque denrée est renseignée en annexe 12. Seul le pois de mascate ne s'est pas vu attribuer de valeur monétaire, aucun marché n'existant pour cette culture.
- Pour les denrées stockées pour faire office de semences, les prix attribués correspondent aux prix auxquels se sont vendues les semences en période de semis de la campagne 2017-2018 (novembre/décembre). Ces prix (cf annexe 12) sont bien plus élevés en moyenne que ceux mentionnés plus haut, preuve d'une distorsion accrue entre l'offre et la demande en période de semis.

2.2.2 QUANTIFIER LA PRODUCTION DES SYSTEMES DE CULTURE EN MANIOC

Pour le manioc, les données récoltées lors des enquêtes n'ont pas suffi à estimer la production des parcelles. Pour cause, lors de la récolte principale seuls les plus beaux morceaux de tubercules (après avoir enlevé les « insawas⁶ ») sont mis en sac (et encore pas toujours !), le reste de la récolte restant pêle-mêle dans le grenier du ménage. Les informations fournies par les producteurs en nombres de sacs récoltés à cette période ne sont donc pas représentatives des quantités totales exportées des champs.

Par ailleurs, en dehors de la période de récolte principale, le manioc est consommé quotidiennement, sous différentes formes. Ainsi, ce produit est exporté des parcelles tout au long de l'année, pour des usages différents, et dans des quantités différentes en fonction des périodes. Cela en fait une production particulièrement difficile à quantifier.

Pour pallier à cette difficulté et tenter de quantifier malgré tout la production des systèmes étudiés, une méthode spécifique a été mise en place (cf annexe 13) basée sur :

- Un protocole de pesées de tubercules pour connaître le rendement moyen par pied pour chaque système de culture (dans sa version « traditionnelle » et « améliorée »).
- Un protocole d'estimation des densités de plantation sur les parcelles.

⁶ Extrémités des tubercules de manioc coupés avant séchage. Ces portions ne sont jamais vendues et (pour ce) stockées à part (non en sac mais pêle-mêle dans le grenier). Ce sont les premiers morceaux à être consommés avant d'entamer le stock à proprement parler, la partie plus « noble » de la récolte.

Ces données ont permis de calculer des rendements théoriques en manioc qui apparaissent excessifs au regard de l'estimation faite par ailleurs des consommations des familles. Prenons l'exemple du SC A : Un couple cultivant 3,2 ha de ce système récolte tous les ans 1 ha de manioc. Si la densité de plantation observée est de 3 000 pieds/ha et que le rendement par pied est en moyenne de 8kg de matière fraîche, alors le ménage récolte en moyenne 21 tonnes de manioc frais par an, soit 6 300 kg de matière sèche. Cela représente en moyenne 20 kg de manioc sec à écouler par jour, alors que la consommation quotidienne moyenne d'un ménage a été estimée à 10 kg de karakata (cf annexe 13).

Bien sûr la méthode employée fait abstraction de nombreux facteurs, biais qui expliqueraient que le rendement ainsi calculé soit surévalué :

- Elle ne prend pas en compte le taux de mortalité des plants au champ.
- Pour établir les rendements par pieds, les tubercules ont été pesés dans les parcelles juste après arrachage. Bien qu'ils aient été grossièrement nettoyés ils comportaient encore du sable qui a compté dans la balance.
- Sur la totalité des tubercules pesés sur la parcelle, il est probable que certains morceaux ne soient pas ramenés à la maison, jugés impropres à la consommation (pourris, trop petits...). Ce taux de perte n'a pas été estimé.

Par ailleurs, d'autres facteurs pourraient expliquer la distorsion observée entre production théorique et quantités consommées :

- Quand le manioc est pilé en farine par les femmes avant d'être cuisiné, la préparation implique des pertes.
- Une part du manioc produit peut-être utilisée pour faire du troc ou payer de la main d'œuvre et n'est par conséquent pas mangée par le ménage producteur.

Mais ne sachant quantifier ces facteurs, il paraît difficile de vérifier que l'erreur commise se trouve dans leur omission. Les tentatives déployées pour quantifier les productions en manioc des systèmes n'ont donc pas été fructueuses.

Une autre méthode « détournée » a donc été employée pour dépasser le problème. En effet, plus que de savoir chiffrer précisément la production en manioc d'un système de culture (ce à quoi ce travail a échoué), l'essentiel était de pouvoir comparer entre elles les productions de systèmes « traditionnels » et « améliorés ». Voici donc la méthode « détournée » employée :

- La consommation annuelle moyenne d'un ménage calculée dans la zone de Namurrua a été prise pour référence comme rendement d'un hectare de manioc dans un système de culture de type A.

Les productions des autres systèmes de culture ont été calculées à partir de cette référence en appliquant :

- Un coefficient de correction proportionnel à l'écart de densités de plantation dans tous les cas,
- Un coefficient de correction proportionnel à l'écart de η /pied quand la différence avec le modèle de référence paraissait significative (entre SC A et SC sans maïs).

Le lecteur pourra retrouver le détail de ces calculs en annexe 13.

En conclusion, les estimations utilisées n'ont pas prétention à chiffrer précisément la production des systèmes de culture en manioc. Cependant, les mesures de pesées effectuées dans les champs et les calculs répétés de densités permettront de comparer les capacités productives des systèmes de façons assez fiable.

2.3 COMPARER LA PRODUCTIVITE DU TRAVAIL DANS CES SYSTEMES

2.3.1 QUANTIFIER LE TEMPS DE TRAVAIL AGRICOLE A L'ECHELLE D'UNE PARCELLE ET D'UNE CAMPAGNE

L'adoption des systèmes « améliorés » impacte-t-elle le travail des agriculteurs ? Pour le savoir, une série d'enquêtes a été menée auprès de producteurs appliquant ou non les systèmes du projet en vue de comparer la quantité de travail fournie à l'échelle d'une campagne sur une parcelle.

Dans la région, les travaux agricoles liés au SVPM peuvent être classés en quatre ensembles :

- Les travaux de préparation des parcelles (de juillet à novembre)
- Les semis et bouturages (de novembre à février)
- Les sarclages (de janvier à juillet)
- Les récoltes (de mars à octobre)

Or, le travail d'enquêtes effectué se base sur l'hypothèse que l'adoption des systèmes « améliorés » n'influence que :

- Les temps de travail pour les semis et bouturages (à la hausse du fait de l'augmentation des densités de semis et de l'utilisation de lignes),
- Les temps de travail pour les sarclages (à la baisse du fait de la meilleure couverture du sol),
- Les temps de travail pour les récoltes (augmentation supposée des rendements).

La limitation du temps de travail d'ouverture des parcelles forestières, liée à l'augmentation potentielle des temps de mise en culture (aujourd'hui encore impossible à quantifier), et à un abattis sélectif dans le cas des systèmes « améliorés » n'a pas été prise en compte.

Au total 50 producteurs ont été interrogés (liste en annexe 15) au cours de deux séries d'enquêtes. Initialement, seule une série avait été prévue. Ses résultats ont montré une forte augmentation du temps de travail pour les travaux de semis (liée entre autres à l'utilisation de cordes, et au respect d'espacements fixes entre les cultures) dans des proportions paraissant initialement aberrantes. Or cette hausse de la charge de travail apparaissant déjà comme un frein potentiel majeur à l'adoption des systèmes « améliorés », il semblait nécessaire de la quantifier de façon plus fiable. Par ailleurs cette constatation a posé une nouvelle question : avec les années de pratique de cette technique de semis, les agriculteurs arrivent-ils à rendre la tâche plus efficace ? Pour clarifier la situation une nouvelle série d'enquêtes a été décidée. L'objectif était cette fois de comparer, pour un même système « amélioré », le temps de travail de semis qui a été nécessaire en 2017 :

- A des agriculteurs ayant appliqué la technique du semis en ligne pour la première fois,
- A des agriculteurs ayant appris la technique en 2014 et l'ayant donc pratiquée pour la 4^{ème} campagne consécutive en 2017.

Ces enquêtes ont été majoritairement menées à Namurua et Musseia où se trouvent les deux profils d'agriculteurs, complétées par des entretiens dans le Sud (Sacane et Chijipe) auprès de nouveaux bénéficiaires pour les systèmes sans maïs.

Les figures de l'annexe 14 indiquent comment ont été classées les données récoltées en vue de leurs traitements. Les données relatives aux temps de récoltes se sont avérées particulièrement hétérogènes, car fortement dépendantes des quantités récoltées.

Pour l'arachide, le maïs, et le niébé, le recoupement de données de rendements avec des données de temps de travail dans le cas de certains agriculteurs a permis de calculer des ratios $\frac{\text{Temps de travail de récolte par ha}}{\text{Quantité récoltée par ha}}$ par culture. Ces ratios ont par la suite été appliqués aux rendements des systèmes de culture modélisés pour en déduire les temps de récolte moyens dans leurs versions « traditionnelles » et « améliorées ».

2.3.2 ESTIMER LA PRODUCTIVITE DU TRAVAIL A L'ECHELLE DU SC

Comme précédemment, les données relatives au temps de travail ont été intégrées à l'échelle de la première boucle de production des systèmes de culture. Puis, pour comparer la capacité des systèmes étudiés à valoriser le travail des agriculteurs, la productivité du travail pour chacun a été calculée :

$$\text{Productivité du travail } SCi \left(\frac{Hj}{ha} \right) = \frac{VAB \text{ du } SCi}{\text{Temps de travail } SCi}$$

Après avoir présenté la méthodologie suivie pour récolter les données sur le terrain et les traiter, il s'agira à présent de les présenter. Mais avant, il me semble important de mettre en garde le lecteur contre l'imprécision des résultats qui seront exposés, imprécision inévitable compte tenu du contexte de travail. Ces données ont beau être le fruit d'un travail d'enquêtes qui s'est voulu aussi scrupuleux que possible, en aucun cas elles ne prétendent pouvoir chiffrer avec précision les performances des systèmes étudiés. Le lecteur est donc invité à les appréhender avec le recul nécessaire. Cependant, la même méthodologie ayant été suivie pour caractériser tous les systèmes, les résultats paraissent suffisants pour atteindre notre objectif principal : comparer versions « traditionnelles » et « améliorées ».

PARTIE III : RESULTATS

1. UNE AUGMENTATION DE LA PRODUCTION EN ARACHIDE, MAÏS ET NIEBE...

1.1. UNE AUGMENTATION GLOBALE DES RENDEMENTS POUR CES CULTURES...

Les enquêtes technico-économiques menées ont permis de comparer les rendements de parcelles « traditionnelles » et « améliorées », à âge, système de culture, et type de sol identiques. La Figure 13 et la Figure 14 présentent les résultats obtenus sur sols sableux, dans les conditions du SC A, sur des parcelles ouvertes en 2017 (1^{ère} année de mise en culture). Les « boîtes à moustaches » présentées correspondent à l'étendue de séries d'une dizaine de données, à l'exception de la production en arachide du système « amélioré » (trois données seulement) pour laquelle seule la moyenne est indiquée. Les autres résultats (parcelles en 3^{ème} année de rotation pour le SC A, en 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} année de rotation pour le SC B et pour les systèmes sans maïs) sont détaillés en totalité en annexe 10.

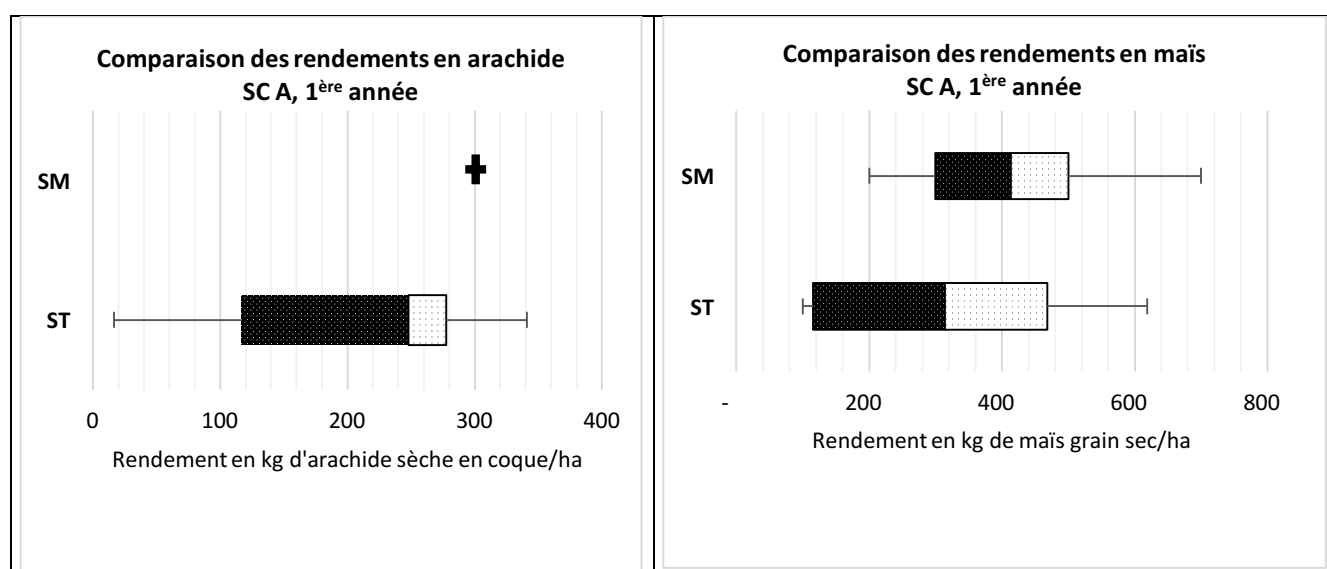


Figure 13 : Comparaison des rendements en arachide et maïs entre systèmes "traditionnels" (ST) et "améliorés" (SM), SC A, 1^{ère} année de la rotation.

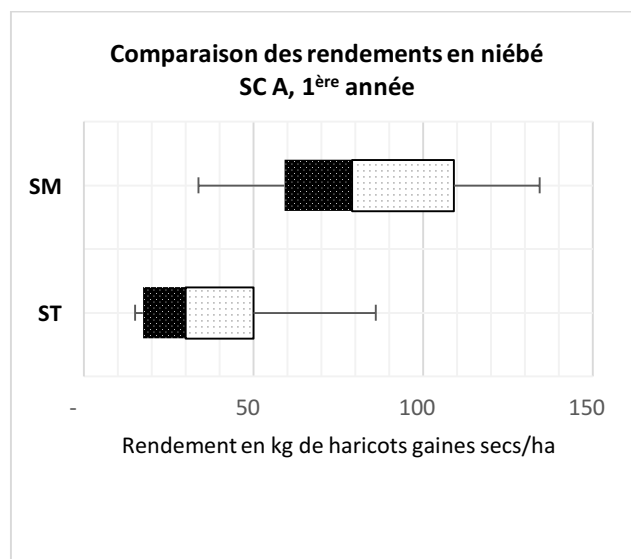


Figure 14 : Comparaison des rendements en niébé entre systèmes "traditionnels" (ST) et "améliorés" (SM), SC A, 1^{ère} année de la rotation.

Ces résultats mettent en évidence une augmentation des rendements en arachide, maïs et niébé avec les systèmes « améliorés » dans toutes les conditions de culture enquêtées la première année. Une seule exception est à noter pour l'arachide dans les conditions du SC B, sur sols limono-argilo-sableux (cf annexe 10 pour détails résultats).

En considérant des parcelles plus avancées dans la rotation (plus « âgées »), on constate (Tableau 6 et Tableau 7) que les gains de productivité permis par les systèmes « améliorés » restent à minima stables (cas de l'arachide et du niébé pour le SC A, du maïs pour le SC B), ou augmentent (cas du maïs pour SC A et du niébé pour le SC B). Cette constatation est un argument fort en faveur de la capacité des systèmes « améliorés » à amortir la baisse des rendements au cours du cycle de culture et donc à permettre une meilleure gestion de la fertilité des sols.

	Année 1	Année 3
Arachide	+ 20 %	+ 20 %
Maïs	+ 30 %	+ 60 %
Niébé	+ 100 %	+ 100 %

Tableau 6 : Gains de rendements (en %) permis par les systèmes "améliorés" pour l'arachide, le maïs et le niébé, SCA, 1^{ère} et 3^{ème} année de la rotation.

	Année 1	Année 2	Année 3
Arachide	+ 0 %	+ 0 %	+ 20 %
Maïs	+ 20 %	+ 20 %	+ 20 %
Niébé	+ 20 %	+ 30 %	+ 70 %

Tableau 7 : Gains de rendements (en %) permis par les systèmes "améliorés" pour l'arachide, le maïs et le niébé, SCB, 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} année de la rotation.

Par ailleurs, le Tableau 6 et le Tableau 7 montrent que le système « amélioré » S3 n'apporte pas la même plus-value productive dans toutes les conditions de culture. Les améliorations de rendements les plus significatives ont été notées sur sols sableux (dans les conditions du SC A). Le cas de l'arachide retiendra particulièrement notre attention. Dans les conditions du SC A, le S3 permet une augmentation de 20% des rendements dès la première année de mise en culture, augmentation qui n'est notée qu'à partir de la troisième année de rotation dans les conditions du SC B. Par ailleurs, les enquêtes menées sur des systèmes sans maïs, sur sols sableux lessivés, ont mis en évidence un gain de rendement en arachide de 10 % pour le système « amélioré » S1 dès la première année de remise en culture d'une jachère (Tableau 8).

	Parcelles ouvertes avant 2005		Parcelles ouvertes après 2005	
Systèmes	ST	SM (S1)	ST	SM (S1)
Rendements moyens en arachide	246 kg/ha	274 kg/ha	254 kg/ha	282 kg/ha

Tableau 8 : Moyenne des rendements en arachide obtenus en systèmes « traditionnels » et « améliorés » (S1) sur des parcelles remises en culture après un temps de jachère de plus de trois ans sur sols sableux, lessivés.

Les systèmes « améliorés » permettent donc une augmentation des rendements en arachide, maïs et niébé. Les gains de productivité obtenus augmentent avec l'âge de la parcelle cultivée, signe avant-coureur de l'efficacité des systèmes « améliorés » pour pallier à la baisse de fertilité des sols au fil des années de mise en culture. Enfin, ces gains sont plus importants sur des sols sableux où les systèmes « traditionnels » (SC A) sont moins productifs et plus consommateurs d'espace.

1.2. ... BIEN SOUVENT LIEE A L'AUGMENTATION DES DOSES DE SEMENCES INTRODUITES...

L'un des objectifs poursuivis dans la conception des systèmes « améliorés » est l'intensification des systèmes via l'augmentation des densités des cultures. Dans la réalité de leur application, les densités de semis appliquées sont en effet supérieures pour le maïs et le niébé. Cela se traduit par une augmentation des doses de semences introduites⁷ (Tableau 9). Pour l'arachide, aucune différence significative n'a été notée entre les doses de semences utilisées en systèmes « traditionnels » et « améliorés » : les producteurs n'ont, pour cette culture, pas recours aux lignes et utilisent les mêmes densités de semis que pour les systèmes « traditionnels » (30-40 kg/ha).

⁷ Pour rappel : le projet contribue à cet effort supplémentaire, en distribuant des semences à ses bénéficiaires (4-5 kg d'arachide décortiquée, 3 kg de maïs et 1-2 kg de niébé en moyenne par bénéficiaire pour une parcelle de 0,2 ha en S3).

	SC A		SC B	
Dose de semences	ST	SM (S3)	ST	SM (S3)
Maïs	3-4 kg/ha	15-16 kg/ha	5-6 kg/ha	15-16 kg/ha
Niébé	2-3 kg/ha	5 kg/ha	4 kg/ha	8 kg/ha

Tableau 9 : Comparaison des doses de semences utilisées entre systèmes « traditionnels » et « améliorés » pour le maïs et le niébé.

La comparaison du rendement rapporté aux quantités de semences utilisées paraît un indicateur pertinent de comparaison de performances agronomiques. Il permet en effet d'apprécier la capacité des systèmes à valoriser les intrants qui y sont introduits. Le Tableau 10 et le Tableau 11 comparent les systèmes « traditionnel » et « amélioré » (S3) selon cet indicateur dans les situations du SC A et B.

Années	1 ^{ère} année de rotation			3 ^{ème} année de rotation		
Systèmes	ST	SM (S3)	δ rendement	ST	SM (S3)	δ rendement
Arachide	7 kg	9 kg	+ 30 %	6 kg	8 kg	+ 30 %
Niébé	12 kg	12 kg	0	8 kg	8 kg	0
Maïs	90 kg	30 kg	- 70 %	70 kg	25 kg	- 70 %

Tableau 10 : Comparaison des rendements/quantités de semences introduites (exprimés en kg récoltés/kg de semences utilisées) en systèmes "traditionnel" et "amélioré", SC A, 1^{ère} et 3^{ème} année de rotation

Années	1 ^{ère} année de rotation			2 nd année de rotation			3 ^{ème} année de rotation		
Systèmes	ST	SM	δ rdt	ST	SM	δ rdt	ST	SM	δ rdt
Arachide	8 kg	8 kg	0	6 kg	6 kg	0	5 kg	6 kg	+20 %
Niébé	15 kg	15 kg	0	15 kg	15 kg	0	10 kg	14 kg	+40 %
Maïs	100 kg	50 kg	-50 %	80 kg	30 kg	-60 %	55 kg	25 g	-45 %

Tableau 11 : Comparaison des rendements/quantités de semences introduites (exprimés en kg récoltés/kg de semences utilisées) en systèmes "traditionnel" et "amélioré", SC B, 1^{ère}, 2nd et 3^{ème} année de rotation

Le « δ rendement » indique la différence calculée entre systèmes « amélioré » et « traditionnel ». Une valeur positive indique que la plus-value productive du S3 n'est pas uniquement liée à l'augmentation de la dose de semences, mais à des processus internes au système qui favorisent les cultures. Une valeur nulle indique que la plus-value productive du S3 est essentiellement liée à l'augmentation de la dose semencière. Une valeur négative indique que le système (quand bien même il pourrait produire plus à l'hectare) valorise moins bien les intrants qui y sont introduits.

De ces résultats retenons qu'à quantité de semences identique (Tableau 9) le S3 permet une augmentation de 30% du rendement rapporté à la quantité d'intrants d'arachide dans les conditions du SC A (Tableau 10). Une telle performance est aussi notée dans les conditions du SC B, mais au bout de la troisième année de mise en culture seulement (Tableau 11). Dans ces conditions, le système « amélioré » est donc plus performant que ses homologues traditionnels.

Il n'en va pas de même quand on considère le maïs. Si le S3 produit plus à l'hectare (Tableau 6 et Tableau 7), les rendements rapportés aux quantités d'intrants sont inférieurs à

ceux obtenus en systèmes « traditionnels ». La baisse est de 70 % dans les conditions du SC A et de 45 à 60 % dans les conditions du SC B (Tableau 10 et Tableau 11). Dans le cas du maïs, le système amélioré est donc non seulement plus consommateur de semences (Tableau 9) mais aussi moins performant dans la valorisation de ces dernières.

1.3. ... ET PERMETTANT D'AUGMENTER LE REVENU MONETAIRE DES MENAGES

Avant toute chose, rappelons une faiblesse incontestée de l'agriculture de la région pour ses agriculteurs. Dans cette zone très enclavée et déconnectée du marché national, les possibilités de mise en marché sont au pire inexistantes, au mieux très fluctuantes et incertaines. Il est difficile pour les agriculteurs y vivant de vendre une partie de leur production et d'en tirer un revenu monétaire (cf partie contexte). Face à cette situation, il est important de souligner que l'arachide, le maïs et le niébé sont trois cultures qui n'ont pas le même statut au regard des conditions du marché et des stratégies paysannes.

Le niébé est une culture d'autoconsommation exclusive. Il n'existe aucun marché dans la région pour écouler les récoltes. Ce haricot est beaucoup consommé frais à la sortie de la période de soudure (en avril, mai) ou sec (à partir de juin) après séchage et stockage.

Le maïs est la plante qui a été introduite le plus tardivement dans la région. C'est seulement après la guerre que les agriculteurs (sous l'effet d'influences d'autres zones, du Nord notamment) ont commencé à associer cette culture au manioc. Vingt-cinq ans plus tard, le maïs occupe une grande place dans l'alimentation des ménages, comme alternative au manioc à laquelle on reconnaît davantage de qualités nutritionnelles. Là encore, l'autoconsommation est quasi exclusive car les possibilités de mise en marché sont limitées (à l'échelle de la campagne 2017-2018 seuls 5 % des 116 agriculteurs enquêtés dans les 11 communautés ont vendu une partie de leur production maïsicole).

L'arachide occupe donc un statut particulier. En effet, non content d'occuper une place prépondérante dans l'alimentation des ménages agricoles (seule source de lipides sortant des « machambas », première culture à arriver à maturité en fin de période de soudure...) elle constitue aussi la seule culture pour laquelle il existe tous les ans des possibilités de mise en marché. Au cours de la campagne 2017-2018, 60 % des 116 agriculteurs enquêtés dans les 11 communautés ont vendu entre 30 et 40 % de leur production d'arachide (Figure 15).

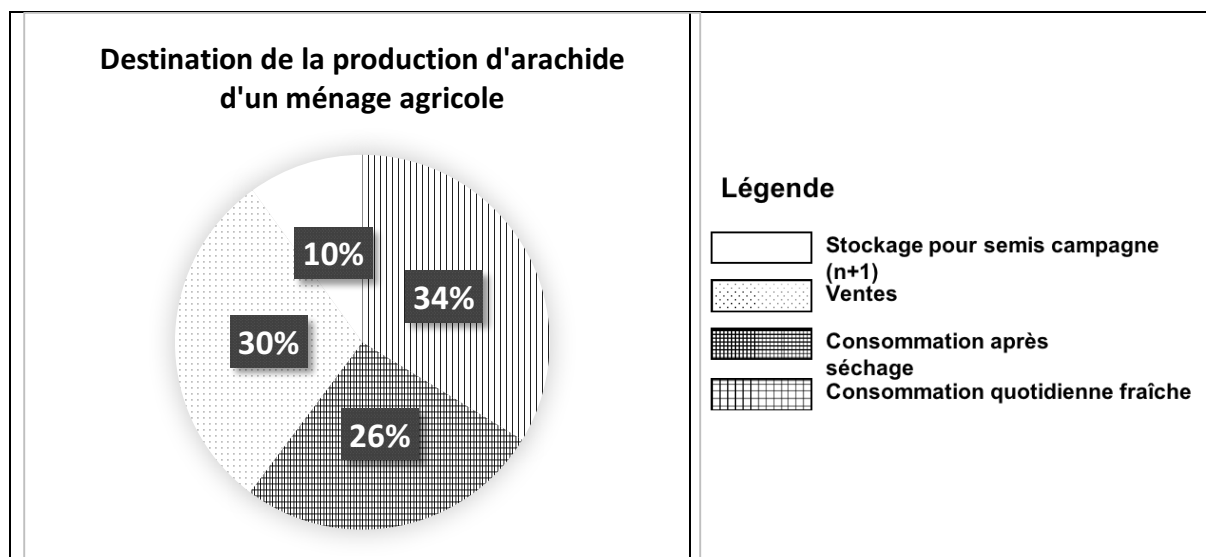


Figure 15 : Destination de la production d'arachide d'un ménage agricole (cas du SCA) entre stockage de semences, autoconsommation et vente.

Ces précisions sont importantes. En effet, en permettant l'augmentation des rendements en arachide à dose de semences identique, le S3 fournit au ménage une source de revenus supplémentaire dans un contexte où ces sources sont justement si rares et recherchées. Selon les résultats présentés, un agriculteur qui introduit un système « amélioré » S3 dans la situation d'un SC A connaît une augmentation de 20% en moyenne de sa production d'arachide. Sur la première boucle de production (année 1 à 6) cela représente en moyenne 340Mt par hectare du système de culture (se référer au tableau des prix en annexe 12), et ce, potentiellement sous forme de revenus monétaires.

Ainsi, les systèmes améliorés permettent l'augmentation des rendements en arachide, niébé et maïs. Dans le cas de l'arachide, les semences sont même mieux valorisées. Ce n'est en revanche pas le cas du maïs, pour lequel les rendements rapportés aux quantités de semences introduites sont 45 à 70% inférieurs à ceux obtenus en « traditionnel ». Ceci est peut-être le signe que cette culture souffre de sa mise en concurrence avec les autres plantes de l'association. Enfin, l'augmentation des rendements en arachide permet une augmentation des revenus monétaires des producteurs.

2. ... AU DETRIMENT DE LA PRODUCTION DE MANIOC⁸

2.1. UNE DIMINUTION DE LA DENSITE DE PLANTATION DU MANIOC...

Comme expliqué plus haut (cf partie méthodologie), la production en manioc des systèmes a été plus compliquée à estimer. Pour des raisons détaillées dans la partie « méthodologie » il a été admis que les différences de production entre versions « améliorée » et « traditionnelle » d'un même système sont proportionnelles aux écarts de densités de plantation.

⁸ Quand le manioc est associé au maïs (SC A, SC B, S3 dans leur version « améliorée »).

Les estimations de production ainsi effectuées montrent que le système amélioré S3 est une version désintensifiée en manioc de ses homologues « traditionnels ». Mais une fois encore, l'impact en termes de production dépend des situations. Dans les conditions du SC A, la baisse de production est de 13 %. Dans les conditions du SC B (traditionnellement plus productif en manioc) elle est de 35 %.

Les systèmes traditionnels sans culture de maïs étant plus rares dans la zone où s'est concentrée cette étude, les mesures de densité obtenues pour ce type de situations sont moins nombreuses. Elles permettraient tout de même de conclure que le S1 est quant à lui une version « intensifiée » de ses homologues traditionnels en manioc (augmentation de la production de 30 à 40 %).

Les résultats présentés jusque-là montrent que le système S3, majoritairement diffusé dans la zone d'étude comme version « améliorée » des systèmes de culture « traditionnels » A et B fait le pari d'une désintensification en manioc au profit du maïs dont les rendements augmentent. De ce fait, la transformation proposée touche à deux cultures aux statuts particuliers : le manioc d'une part, base de l'alimentation des ménages et gage de leur sécurité alimentaire, le maïs d'autre part, arrivé dans la région il y a vingt-cinq ans, consommé et apprécié, mais plus délicat à cultiver. Ce point fera l'objet de discussions dans la suite de ce papier.

2.2. ... QUI IMPACTE LA PRODUCTIVITE DES SYSTEMES

Compte tenu de l'importance du manioc dans les systèmes traditionnels, la diminution de la production de cette culture n'est pas sans conséquence sur les performances des systèmes en termes de productivité de la terre. Cependant l'impact du facteur « productivité du manioc » au regard des autres cultures mérite d'être nuancé en fonction des situations.

SC A		SC B	
ST	SM (S3)	ST	SM (S3)
6 787 Mt/ha	7 189 Mt/ha	16 000 Mt/ha	13 700 Mt/ha

Tableau 12 : Calcul des VAB/ha sur la première boucle de production des SC A et B dans leur version traditionnelle (ST) et améliorée (S3).

	Effet « manioc »	Effet « autres cultures »	Bilan VAB/ha
SCA	-	++	+ 6 %
SCB	--	+	-15 %

Figure 16 : Bilan des effets antagonistes de l'adoption du S3 sur les performances des systèmes SC A et SC B.

Dans les conditions du SC A, système traditionnellement moins intensif en manioc, la baisse de 13 % de la production pour cette culture est compensée par la hausse des productions d'arachide, de maïs et de niébé. Dans ces conditions le système « amélioré » permet une augmentation de 6 % de la productivité de la terre (Figure 16).

Cette compensation n'est pas effective dans les conditions du SC B, où la baisse de la production en manioc (35%) n'est pas compensée par la hausse des rendements des autres

cultures (par ailleurs moins significative : Tableau 6 et Tableau 7). Dans ces conditions le système « amélioré » entraîne une diminution de 15 % de la productivité de la terre (Figure 16).

Ainsi l'intensification de la production en arachide, maïs et niébé dans le cas du S3 se fait au détriment de celle du manioc. La sommation de ces deux effets contradictoires amène à la conclusion que la plus-value du système « amélioré » dépend des situations et donc des agriculteurs qui l'appliquent. Quand il est intégré à un système de culture de type A, il entraîne une meilleure valorisation de la terre. En revanche, quand il est intégré à un SC B (de base plus productif) il provoque une diminution de la performance du système de culture.

Au-delà des considérations de productivité, la redistribution des cultures de l'association que propose le S3 pose la question de l'adoptabilité du système. Ce point sera discuté plus en aval de ce travail.

Après avoir discuté des performances comparées des systèmes « traditionnels » et « améliorés » (et plus spécifiquement du S3) en termes de valorisation de la terre il reste à aborder leur aptitude à valoriser le travail des agriculteurs.

3. LES SYSTEMES « AMELIORES » S'ACCOMPAGNENT D'UNE BAISSSE DE LA PRODUCTIVITE DU TRAVAIL

3.1. LES SYSTEMES « AMELIORES » ONT DES EFFETS CONTRASTES SUR LE TRAVAIL AGRICOLE

Une fois de plus, les résultats obtenus montrent que les effets de l'intensification « agroécologique » des systèmes de culture étudiés (A et B) dépendent des situations et ne sont par conséquent pas les mêmes pour tous les agriculteurs. En travaillant à l'échelle de la première boucle de production (de la première année de mise en culture à la fin de la période de première mise en jachère) on constate que l'adoption d'un système « amélioré » entraîne :

- L'augmentation du temps de travail dans les conditions du SC A (+ 10%)
- La diminution du temps de travail dans les conditions du SC B (- 10%)

Pour comprendre le pourquoi de ce contraste, il est nécessaire décomposer les effets de l'adoption d'un système « amélioré » sur le calendrier agricole et de les considérer au regard des contraintes spécifiques des calendriers de travail des systèmes de culture A et B (en annexes 3 et 4).

Pour ce faire, le travail agricole sera décortiqué en trois groupes de chantiers : les semis, les récoltes et le sarclage.

3.1.1 UNE AUGMENTATION DU TEMPS DE TRAVAIL POUR LES TRAVAUX DE SEMIS

L'intensification « écologique » des systèmes de cultures pluviaux entraîne une augmentation des temps de travail pour les travaux de semis/bouturage de toutes les cultures hormis l'arachide (Figure 17 et Figure 18). Cette augmentation représente 42 % du temps de semis/bouturage total, soit de 12 homme jours par hectare cultivé (11 Hj/ha pour le S1). En

pondérant ce résultat en fonction des assolements respectifs des systèmes de culture A et B lors de la première boucle de production, on obtient des charges de travail additionnelles de 4,1 et 7,2 Hj/ha, soit entre 30 minutes et une heure de travail supplémentaire par jour durant la période de semis (mois de novembre et décembre).

L'augmentation de ce temps de travail est liée à deux facteurs : l'augmentation des densités de semis/bouturage d'une part (appelé effet « densités »), et l'utilisation d'une technique de semis en ligne d'autre part (appelé effet « lignes »).

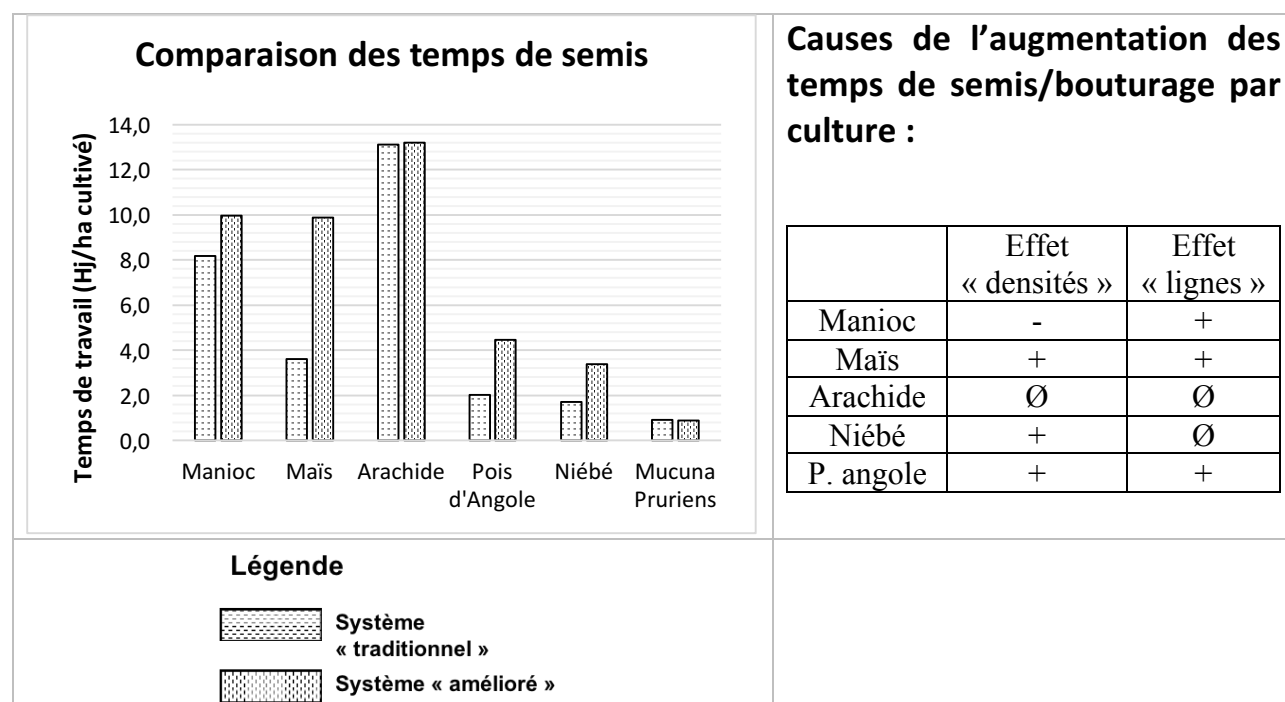


Figure 17 : Comparaison des temps de travail pour les opérations de semis et bouturage entre systèmes « traditionnel » (A et B confondus) et « amélioré » (S3), Musseia et Namurrua.

La plus forte hausse de temps de travail est à noter pour le maïs (S3), culture pour laquelle se cumulent l'effet « lignes » et l'effet « densités » le plus marqué (dose de semence trois à cinq fois supérieure à la dose « traditionnelle »). En revanche le temps de travail de semis de l'arachide n'augmente pas. Pour cette culture, en effet, la technique de semis en lignes, jugée trop coûteuse en travail⁹, n'est pas promue par le projet Mozbio, et les agriculteurs utilisent les mêmes densités de semis qu'en systèmes « traditionnels ».

⁹ Témoignage d'un agriculteur sur le sujet : « C'est une corvée ! Déjà que sans ligne c'est difficile, mais avec ! Non personne ne va accepter... personne ne peut accepter ! »

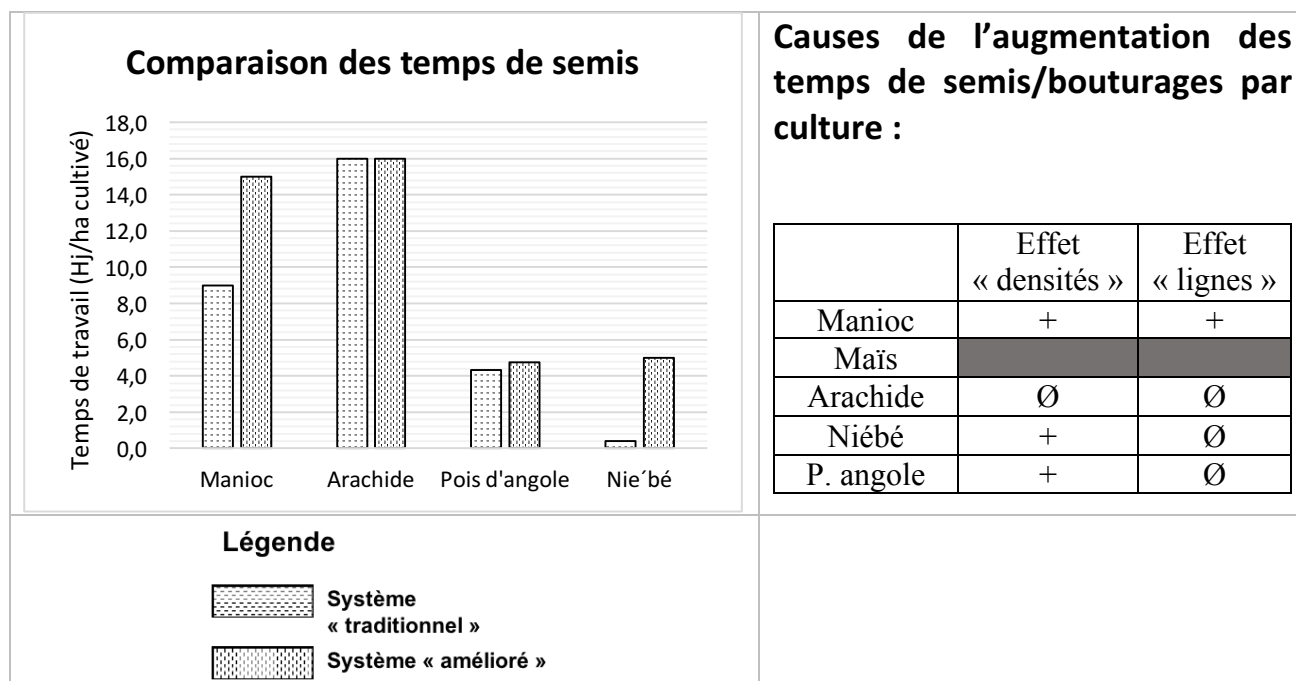


Figure 18 : Comparaison des temps de travail pour les opérations de semis et bouturage entre systèmes « traditionnel » sans maïs et « amélioré » (S1), Sacane et Chijipe.

Les enquêtes faites dans les zones de Chijipe et Sacane (Figure 18) indiquent une augmentation du temps de semis du pois d'angole bien inférieure à celles réalisées à Musseia et Namurrua (Figure 17). Cela est dû au fait que les agriculteurs de cette zone n'ont majoritairement pas recours aux cordes pour semer le pois d'angole en lignes. Dernière culture à être semée, les graines ont été introduites directement au centre des carrés dessinés par quatre pieds de manioc.

La constatation de cette augmentation du temps de travail, due en partie à l'adoption d'une innovation, pose une nouvelle question : avec les années de mise en pratique de cette nouvelle technique, les producteurs arrivent-ils à en faire un usage plus efficace ? Pour y répondre des enquêtes ont été faites auprès de deux publics d'agriculteurs : des bénéficiaires ayant appris la technique du semis en ligne en 2017, et des bénéficiaires la pratiquant depuis le commencement du projet pilote en 2014.

Les résultats présentés par la Figure 19 montrent que, avec la pratique de la technique de semis en ligne, la surcharge de temps de travail pour les travaux de semis/bouturages peut être réduite de 10%. Cette réduction ne concerne que les cultures de manioc, maïs et pois d'angole pour lesquelles les lignes sont utilisées.

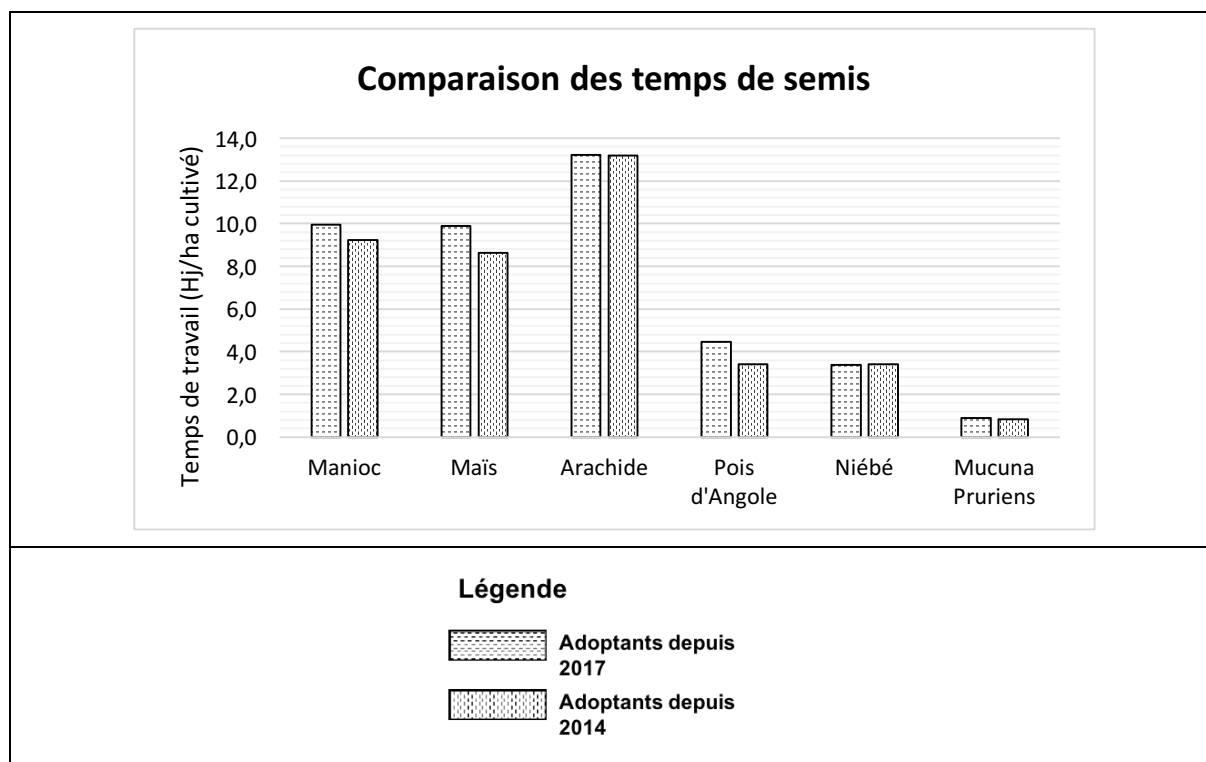


Figure 19 : Comparaison des temps de travail pour les opérations de semis et bouturage entre agriculteurs pratiquant la technique de semis en ligne depuis 2017 et 2014 (S3), Musseia et Namurrua.

3.1.2 DES EFFETS CONTRASTES SUR LES TEMPS DE RECOLTES

L'impact de l'adoption des techniques « améliorées » sur le travail de récolte est globalement proportionnel à l'évolution des rendements. Il est donc la résultante de deux effets antagonistes : d'une part, une tendance haussière dans le cas de l'arachide, du maïs, du niébé, d'autre part une tendance baissière dans le cas du manioc. Or, (une fois encore) l'importance relative de ces deux tendances dépend du système de culture « traditionnel » considéré (Tableau 13).

Dans le cas du SC A, l'augmentation des rendements en arachide, maïs et niébé avec l'adoption du S3 induit une hausse de 30 % du temps de récolte de ces produits. La culture qui a ici le plus de poids (pour laquelle le temps de récolte est le plus sensible à l'évolution des rendements) est l'arachide¹⁰. En parallèle, le temps de récolte du manioc diminue dans les mêmes proportions que la production (-13%). Pour ce système de culture, il en résulte que l'adoption du S3 provoque une hausse de 12% du temps de récolte global.

L'effet est inverse pour le SC B. La hausse plus modeste des rendements en maïs, niébé et (surtout) en arachide explique que le temps de récolte pour ces cultures évolue en moindres proportions (+ 6% seulement). Celui du manioc est beaucoup plus impacté (- 35%). Pour ce

¹⁰ Une hausse de rendement de 100kg/ha entraîne une variation de 30 Hj/ha du temps de récolte. La récolte de l'arachide est un travail particulièrement laborieux, impliquant deux étapes : l'arrachage de terre, suivi d'une période de séchage à laquelle succède la « récolte » à proprement parler et la mise en sac, étape la plus laborieuse.

système de culture, il en résulte que l'adoption du S3 provoque une baisse de 17% du temps de récolte global.

	SC A	SC B
Effet « arachide, maïs et niébé »	++	+
Effet « manioc »	-	--
Résultante	+ 12%	-17%

Tableau 13 : Bilan des différents facteurs influençant le temps de travail de récolte lors de l'adoption du S3, cas des systèmes de culture « traditionnels » A et B.

3.1.3 UNE DIMINUTION DU TEMPS DE SARCLAGE

Les résultats des enquêtes menées auprès d'agriculteurs montrent que l'adoption de systèmes « améliorés » permet une diminution de 15 à 20 % du temps de travail de sarclage. Deux facteurs peuvent expliquer cette différence. Le premier est l'alignement des semis. Selon des témoignages de bénéficiaires enquêtés, cet alignement faciliterait le passage de la houe et l'organisation du travail¹¹. Le second est d'ordre plus agronomique, les systèmes améliorés se caractérisant par de plus fortes densités en légumineuses qui couvrent le sol (arachide et niébé) et étouffent les adventices. La réduction du travail de sarclage qui en résulte est un argument supplémentaire en faveur de l'aptitude de ces systèmes à permettre l'allongement des temps de mise en culture par une meilleure gestion des populations d'adventice et un maintien de la productivité du travail au cours du temps.

Mais là encore, l'effet des techniques « améliorées » sur le temps de sarclage dépend du système de culture considéré. Reprenons l'exemple des systèmes de culture A et B dont les calendriers de travail (référéncés en annexes 3 et 4) sont contraints différemment. Dans le cas du SC B les sarclages représentent en moyenne 135 Hj de travail par hectare¹² et par an et sont responsables d'un fort pic de travail au cours des mois de décembre et janvier. Dans le cas du SC A, ces travaux ne représentent que 43 Hj/ha/an. Deux causes majeures expliquent cette différence : la nature du sol d'une part (la fertilité des sols à texture fine favorise aussi les adventices !), la durée du cycle du manioc d'autre part. En effet, dans le SC A, le temps de culture du manioc est de 22 mois (2 campagnes). Or, au cours de la seconde campagne, seul un sarclage, peu fastidieux (il n'y a plus de cultures au sol) est réalisé sur la parcelle (contre deux à trois plus laborieux sur celles emblavées en arachide). Par conséquent l'économie de temps de sarclage lors de l'adoption d'un système « amélioré » est bien plus intéressante dans le cas du SC B (économie de 27 % de travail de sarclage) que dans le cas du SC A (économie de 9%).

3.1.4 BILAN

Les démonstrations précédentes permettent de comprendre pourquoi l'adoption des techniques « améliorées » (S3 en exemple) n'impacte pas de la même façon le travail de tous

¹¹ Témoignage d'un agriculteur sur le sujet : « Avec la technique tu suis ta ligne et quand tu arrives au bout tu passes à la suivante... Avec vutuka vutuka tu vas un peu par-là, un peu par-là... tu perds du temps ! »

¹² Par hectare du système de culture

les agriculteurs de la région. Le Tableau 14 propose un bilan de l'argumentation.

	Temps de semis	Temps de récolte	Temps de sarclage	Bilan
SC A	+	+	-	+ 10 %
SC B	+	-	--	- 10 %

Tableau 14 : Résumé des impacts de l'adoption du système « amélioré » S3 sur le temps de travail des agriculteurs pratiquant un SC A d'une part, un SC B de l'autre.

Après avoir expliqué les effets de l'adoption de systèmes « écologiquement intensifs » sur le travail des agriculteurs, en distinguant les différents travaux agricoles et prenant garde de nuancer les conclusions en fonction des situations, il nous reste à évaluer les conséquences d'une telle adoption sur la productivité de ce travail.

3.2. LES SYSTEMES « TRADITIONNELS » VALORISENT DAVANTAGE LE TRAVAIL AGRICOLE

L'objectif est ici d'agréger les résultats dégagés jusqu'à présent pour comparer l'aptitude des systèmes de culture « traditionnels » et « améliorés » à valoriser le travail des agriculteurs les pratiquant. Le Tableau 15 résume les conséquences de l'adoption du système « amélioré » S3 dans le cadre d'un système de culture de type SC A et SC B.

	∂ Productivité de la terre	∂ Temps de travail	∂ Productivité du travail
SC A	+ 6%	+ 5%	-1%
SC B	-10%	-7%	-8 %

Tableau 15 : Bilan des effets de l'adoption du système « amélioré » S3 sur la productivité du travail des agriculteurs (SC A et SC B).

Ces résultats montrent qu'une fois de plus, les impacts des systèmes promus par le projet diffèrent en fonction des situations et des agriculteurs auxquels ils s'adressent. Dans le cas du SC A, les conséquences de l'adoption du S3 sur la productivité du travail paraissent peu significatives (- 1%). En revanche, dans le cas du SC B, si le S3 permet un allègement du temps de travail, la diminution de la production en manioc qu'il occasionne est telle que le travail agricole se retrouve sous-valorisé en comparaison au système « traditionnel » homologue (-8% de productivité). Retenons que, qu'elles que soient les situations, les systèmes « traditionnels » valorisent davantage le travail des agriculteurs, fait qui représente sans aucun doute un frein majeur à l'adoption de leurs versions « améliorées ».

Il est cependant à souligner que les résultats présentés ne prennent pas en compte la diminution potentielle de temps de travail lié à l'ouverture de parcelles forestières que pourrait occasionner l'adoption des systèmes « améliorés ». En effet les techniques d'abattage sélectif promues par le projet pourraient influencer à la baisse cette charge de travail. Par ailleurs, si les systèmes « améliorés » permettent effectivement d'allonger les temps de mise en culture (nous

manquons encore de recul pour l'affirmer), le rythme de défriche (et donc le travail associé) s'en retrouveraient réduits.

A la lumière de l'ensemble des résultats présentés, il semblerait qu'un système « amélioré » soit en définitive bien plus avantageux à adopter par les agriculteurs dans la situation du SC A. Dans cette situation seulement l'adoption des techniques du projet entraîne une meilleure valorisation de la terre. Elle se solde aussi par une charge supplémentaire en travail sans nuire pour autant à sa productivité. Dans la situation du SC B, la principale plus-value du système S3 se situe dans la réduction de temps de travail pour le sarclage.

Après avoir présenté le contexte dans lequel les systèmes améliorés ont été proposés, les problématiques auxquelles ils se proposent de répondre, et comparé leurs performances à celles des systèmes « traditionnels » dont ils s'inspirent il nous reste à discuter du potentiel de ces systèmes à apporter une réponse au problème de déforestation dans la région.

PARTIE IV : DISCUSSION

Les systèmes promus par le projet Mozbio, « améliorés » et « écologiquement intensifiés » sont-ils une solution efficace/pertinente pour limiter la déforestation d'origine agricole dans la région ? L'argumentation suivante, qui vient conclure ce travail, s'organise autour de trois grands axes de réflexion.

Le premier axe de réflexion s'articule autour de la notion d'« intensification écologique ». Il s'agira de discuter de la capacité des systèmes « améliorés » proposés par le projet à intensifier les productions tout en limitant l'impact environnemental des activités agricoles (principalement la dégradation des sols et la consommation d'espaces forestiers dans ce contexte), le recours aux intrants (semences exclusivement dans ce contexte) et le travail humain.

Par la suite, nous discuterons de l'adoptabilité des systèmes « améliorés ». En effet, quand bien même ces systèmes seraient satisfaisants aux yeux de leurs concepteurs, ils ne pourront avoir d'effet sur les dynamiques de déforestation qu'à condition d'être approuvés et adoptés par les premiers acteurs concernés : les agriculteurs de la région.

Enfin, à la lumière de ces réflexions, des propositions seront faites pour mieux adapter ces systèmes « améliorés » aux différents contextes agroécologiques dans lesquels ils sont appliqués et aux agriculteurs qui les mettent en œuvre.

1. LES SYSTEMES « AMELIORES » : UNE SOLUTION D'INTENSIFICATION « ECOLOGIQUE » ?

Les systèmes promus dans le cadre du projet Mozbio se présentent comme une version « écologiquement intensifiée » de leurs homologues « traditionnels ». Mais que faut-il entendre par « intensification écologique » ? Qu'est-ce que cela suppose ? Il sera intéressant de discuter de la proposition faite dans le cadre de ce projet à la lumière de la littérature existante sur la notion.

1.1. INTENSIFICATION ECOLOGIQUE : UN OXYMORE ?

L'expression « intensification écologique » peut sembler un oxymore. En effet la notion d'« intensification » est souvent assimilée à un usage accru d'intrants, tandis que « écologique » renvoie davantage à la notion de conservation des écosystèmes. Le concept (19 300 références dans Google Scholar) présente une large gamme de définitions, dans laquelle se distinguent cependant deux courants de pensées fondamentaux. Le premier définit l'intensification écologique par son objectif (double) : augmenter les rendements agricoles tout en limitant l'impact de l'agriculture sur l'environnement (G Cassman 1999). Le second (Chevassus-au-Louis et Griffon 2007) insiste sur les moyens pour parvenir à cette intensification : la mobilisation des mécanismes naturels et des processus écologiques permettant de mieux tirer profit des services « écosystémiques » rendus par l'agrosystème (« Millenium Ecosystem Assessment » 2000). Ces services sont mis en avant au titre de nouveaux facteurs de production, permettant l'augmentation des rendements sans avoir recours à davantage d'intrants.

Retenons de ces auteurs qu'un système écologiquement « intensifié » est un système qui produit plus, sans augmentation des doses d'intrants introduites ou de travail humain. Ce sont les processus écologiques internes, intrinsèques à l'écosystème cultivé (recyclage interne des nutriments par exemple) qui travaillent de façon intensifiée. Au regard de cette définition retenue du concept, il s'agira à présent de discuter de la proposition d'intensification « écologique » faite dans le cadre de ce projet.

1.2. DES SYSTEMES PLUS PRODUCTIFS ?

Les résultats exposés plus haut (cf partie résultats) ont montré que les systèmes « améliorés » sont plus productifs que leurs homologues « traditionnels » pour la culture de l'arachide, du maïs et du niébé. En ce qui concerne le manioc en revanche, ils s'avèrent moins performants. Du fait de ce « double effet » l'agrégation de toutes les productions des systèmes dans un même indicateur de productivité, conduit à des résultats de performances comparées contrastés. En résumé, les systèmes « améliorés » (S1 et S3) ne représentent une plus-value productive que dans certaines circonstances : sur des sols sableux (des sols sablo-argileux des fronts pionniers du Nord aux sols sableux lessivés du Sud) et dans le cadre de systèmes de culture peu productifs (SC A, systèmes sans maïs), qui s'avèrent aussi les plus extensifs. Le S3 est en revanche moins productif quand il est établi sur des sols argilo-limono-sableux, et intégré à des systèmes de culture à usage plus intensif de l'espace (SC B). Les paragraphes suivants visent à discuter de l'effet « manioc » sur les performances comparées des systèmes de culture.

Pour arriver à comparer le niveau de productivité de systèmes de culture différents, l'indicateur agrégé VAB a été utilisé. Or ce choix, qui implique de traiter à égalité toutes les cultures, malgré des situations de marchés très inégales et des statuts différents dans les stratégies paysannes, peut porter à discussions. Dans notre situation, est-il pertinent de placer au même niveau, par l'artifice du prix, le manioc (culture par excellence d'autoconsommation aux débouchés marchands quasi nuls durant cette campagne) et l'arachide, unique culture des systèmes vivriers offrant des débouchés marchands ? Dans un contexte où les producteurs courent après de maigres revenus monétaires, la valeur de la VAB ainsi calculée reflète-t-elle la véritable « valeur » qu'ils accordent aux systèmes de culture ?

Dans la démarche, ce n'est pas tant l'attribution d'une valeur monétaire au manioc qui est remise en question. Il me semble en effet justifié de donner une valeur économique à cette culture, même dans ce contexte. Tout d'abord parce que, bien que très ténu, le marché existe : bien qu'ils soient rares, certains agriculteurs ont tout de même réussi à vendre une part de leur production au cours de la campagne (à Nicadine, Sacane et Mulela par exemple). Avant 2017, les agriculteurs de Musseia vendaient d'ailleurs une partie de leur production de façon systématique et il n'est pas exclu que ce marché reprenne (cf partie contexte). Mais quand bien même le marché du manioc serait totalement inexistant à l'échelle de toute la région, la démarche me semblerait tout de même justifiée. En effet, si cette culture ne fait que rarement l'objet de transactions monétaires, elle est en revanche très souvent troquée contre services. Elle permet notamment aux agriculteurs de payer de la main d'œuvre extérieure (« ganho-ganho ») pour travailler dans leurs « machambas ». L'accès d'un producteur à la main d'œuvre peut donc dépendre du niveau de production de cette culture. Par la suite, le prix attribué au manioc permet de monétiser un service rendu qui risquerait autrement de passer inaperçu : celui de la sécurité alimentaire (sur lequel nous reviendrons plus loin).

La monétarisation de la production de manioc n'est donc selon moi pas à remettre en cause. Tout n'est peut-être qu'une affaire de proportions et de dosages... Dans le cas du SC B

par exemple, l'augmentation des rendements en arachide, maïs et niébé (respectivement de 7%, 20 % et 40 % en moyenne sur les trois premières années de mise en culture) permise par la version « améliorée » S3 est complètement absorbée par la diminution de la production en manioc dans le calcul de la productivité globale. Mais quelle variation de rendement a le plus d'impact aux yeux des producteurs locaux ? Est-ce la diminution de leur production de manioc (culture qui ne fait jamais défaut et qui est quasi invendable) ou l'augmentation de leur production d'arachide, (source potentielle d'un revenu monétaire qui permettra d'acheter du savon, du sel, du poisson...) ? Compte tenu du prix qui lui est assigné, et des quantités considérées, il semble que le poids du manioc dans les calculs de VAB effectués ait pu être exacerbé et puisse contribuer à sous-estimer les performances du système « amélioré » (S3). Ce résultat ne doit donc pas camoufler les avancées permises par ce système : l'augmentation des rendements en maïs, arachide, niébé et des revenus des ménages.

La plus-value productive des systèmes « améliorés » peut donc se discuter. Pour l'arachide, le maïs et le niébé du moins ces systèmes sont indiscutablement plus intensifs. Mais cette intensification peut-elle être qualifiée d'« écologique » selon la définition qui a été établie du concept ?

1.3. DES SYSTEMES MOINS INTENSIFS EN INTRANTS ET EN TRAVAIL ?

Les propositions d'intensification faites dans le cadre des systèmes « améliorés » se basent-elles uniquement sur un recours intensifié aux processus internes et services écologiques de l'agrosystème ?

Nous entrerons dans la discussion par la question des intrants, qui, dans ce contexte, se limitent aux semences. Comme constaté plus haut (cf partie résultats), l'augmentation des rendements en maïs et niébé (avec le S3) se fait au prix de l'introduction d'une dose accrue de semences dans le système. Aujourd'hui ces semences sont en partie distribuées par le projet Mozbio. Mais si les systèmes promus survivent au projet, ce sont les producteurs qui, dans un futur proche, devront assumer cet effort supplémentaire. Par ailleurs, la comparaison des rendements par quantités de semences introduites (cf partie résultats) montre que le système « amélioré » valorise moins bien les semences de maïs que ses homologues « traditionnels ». Dans cette situation, il paraît difficile d'affecter l'augmentation observée des rendements à l'efficacité des processus internes de l'agrosystème et donc de parler d'intensification « écologique ».

Mais la situation est différente pour l'arachide. Dans le cas du SC A par exemple, le S3 permet une augmentation de 30% des rendements rapportés aux quantités de semences utilisées. Dans cette situation, il apparaît que le système, par ses propriétés intrinsèques, offre en lui-même un cadre plus favorable à la culture.

En dehors des intrants, l'intensification « écologique » comporte bien souvent un autre « coût caché » : celui du travail humain. C'est ce qu'on observe dans le cadre du SC A, où l'adoption d'un système « amélioré » se solde par une augmentation de 10% du travail agricole annuel. Mais les résultats présentés montrent que cela n'est pas systématique, car les systèmes du projet influencent à la baisse les temps de sarclage. Dans le cadre de systèmes implantés sur des sols fertiles (SC B), pour lesquels les travaux de désherbage sont clairement limitants (pic de travail en décembre et janvier), cette plus-value peut faire toute la différence et induire une

baisse du travail annuel (10% dans ce cas).

En bilan de cet argumentaire qui paraît mitigé nous concluons que, si les systèmes du projet intensifient les productions d'arachide, maïs et niébé, cette intensification ne saurait être qualifiée de « 100% écologique ». Si les processus internes des écosystèmes sont davantage sollicités (introduction d'azote par les légumineuses, restitution de davantage de biomasse...) leurs résultats sont aussi liés à l'augmentation des doses d'intrants et, dans certains cas, du travail humain.

1.4. UNE MEILLEURE GESTION DE LA FERTILITE DES SOLS ?

Jusqu'à présent, seules les performances instantanées des systèmes de culture « améliorés » ont été mises en avant (évaluation de leur capacité de production à l'échelle d'une campagne). Mais qu'en est-il de leur capacité à rester en place sur le plus long terme ? Peuvent-ils permettre aux agriculteurs les pratiquant d'allonger le temps de mise en culture de leurs parcelles ? Peuvent-ils aider l'agriculture locale à être moins consommatrice d'espace et, *in fine*, réduire les dynamiques de déforestation ?

Ce stage arrive quatre ans seulement après le lancement du projet pilote en 2014. Le manque de recul sur l'adoption des pratiques agricoles promues est donc un obstacle pour tirer d'ores et déjà des conclusions quant à l'impact réel des systèmes « améliorés » sur les dynamiques de déforestation. Mais toute tentative d'argumentation n'en est pas pour autant vaine, car les résultats obtenus permettent déjà de dégager quelques pistes de réflexion.

Le choix de l'échantillonnage suivi lors des enquêtes technico-économiques a été fait stratégiquement pour apporter un élément de réponse à la question. Le lecteur pourra se référer à la partie méthodologie pour le détail. Les résultats présentés (cf partie « résultats ») indiquent que le S3 permet un meilleur maintien, sur le long terme, du potentiel de production des parcelles et de la productivité du travail (par la diminution des temps de sarclage). Dans un contexte où l'itinérance agricole est essentiellement due à la baisse des rendements et l'augmentation du travail lié au contrôle des populations d'adventices (notamment « Nasuruma » (en lomwé) du genre *Vernonia* (de Koning, s. d.)), la solution technique proposée paraît donc disposer d'un potentiel certain pour allonger les temps de mise en culture.

Dans les faits, ce phénomène a été observé à Musseia, une des premières zones d'implantation du projet. Certains bénéficiaires y cultivent encore des parcelles ouvertes en 2014 dans la « zona húmida » et cultivées cette année, pour la quatrième campagne consécutive en système « amélioré » (S3). Or, une telle longévité de mise en culture (avant une première période de jachère) n'a que très rarement été rencontrée en systèmes « traditionnels » dans ces conditions agroécologiques. Les rendements de quatre de ces parcelles ont été enquêtés. Le Tableau 16 les compare aux performances de parcelles ouverte en 2015 et cultivées d'une part avec des techniques « traditionnelles » depuis trois ans, d'autre part avec des techniques « améliorées » depuis un ou deux ans.

Cultures	Parcelles ouvertes en 2015, et cultivées traditionnellement	Parcelles ouvertes en 2015, et cultivées avec un S3 depuis un ou deux ans	Parcelles ouvertes en 2014, et cultivées avec un S3 depuis 4 ans
Maïs	334 kg/ha	400 kg/ha	326 kg/ha
Arachide	174 kg/ha	209 kg/ha	260 kg/ha

Tableau 16 : Comparaison des rendements en maïs et arachide de parcelles cultivées depuis 4 ans en système "amélioré" avec ceux de parcelles ouvertes en 2015.

La faiblesse de l'échantillon pousse à prendre des précautions quant à la généralisation de ces données. Cependant, les quatre cas enquêtés concourent à montrer que les techniques « améliorées » permettent de maintenir le potentiel productif de la parcelle dans le temps. Les rendements en maïs obtenus sont quasiment équivalents à ceux de parcelles traditionnelles, pourtant plus « jeunes » d'un an. Les rendements en arachides sont même supérieurs à ceux obtenus sur les parcelles « améliorées » de 2015. Ceci laisse supposer une sorte d'« effet précédent » du système S3, permettant d'entretenir année après année la fertilité du sol cultivé et dont la plus-value s'exprime davantage sur le long terme.

Ainsi, les résultats et observations de terrain tendent à montrer que les systèmes « améliorés » permettraient un meilleur entretien de la fertilité des sols et un rallongement du temps de mise en culture des parcelles. Il s'agit de deux arguments forts en faveur de leur nature « écologique » et de leur contribution aux efforts de lutte contre la déforestation. Ces performances plus « long-termistes » sont selon toute vraisemblance liées à deux facteurs : l'augmentation de la biomasse produite sur la parcelle d'une part, l'augmentation de la proportion de légumineuses fixatrices d'azote de l'autre.

Si ces systèmes peuvent donc contribuer à réduire le rythme de déforestation d'origine agricole dans la zone, cette contribution n'opérera dans les faits qu'à condition qu'ils soient adoptables par les agriculteurs de la région.

2. LES SYSTEMES « AMELIORES » : UNE SOLUTION ADOPTABLE POUR LES AGRICULTEURS DE LA REGION ?

La question de l'adoptabilité des systèmes « améliorés » sera abordée sous deux angles : la notion de risque d'une part, et question du rapport coûts/opportunités pour les producteurs de l'autre.

2.1. LA DESINTENSIFICATION EN MANIOC : UN FREIN A L'ADOPTION DES SYSTEMES AMELIORES ?

L'argumentation de ce paragraphe se concentre essentiellement autour du système « amélioré » S3, qui associe le manioc au maïs. Les arguments qui seront déployés ne sont pas

généralisables au système « amélioré » S1, dans lequel le maïs est absent et les densités en manioc supérieures à celles des systèmes « traditionnels » homologues.

Les résultats de ce travail indiquent que le système « amélioré » S3 est une version désintensifiée en manioc de ses homologues traditionnels SC A et SC B. La diminution de cette production se fait au profit d'une autre culture, qui occupe une position similaire dans l'alimentation des ménages agricoles : le maïs dont les rendements augmentent cette fois entre 20 et 30%. Le S3 relève donc le pari de changer les proportions dans lesquelles sont cultivées deux cultures aux statuts bien spécifiques : la base traditionnelle de l'alimentation des populations d'une part, une nouvelle culture « en vogue » de l'autre. Il s'agit là d'un pari délicat car que ce soit pour l'une ou pour l'autre, il touche aux habitudes alimentaires des ménages agricoles. Ce remaniement joue-t-il en faveur du système « amélioré » ou peut-il au contraire représenter un frein à l'adoption ?

Le maïs est sans nul doute une culture très appréciée par les habitants de la région. Consommé également frais (« maçaroca ») ou sous forme de boule de farine (« chima »), il apparaît comme une alternative au manioc en tant que base amylacée de la cuisine locale. Pour les populations, il est aussi synonyme de diversification d'un régime alimentaire monotone (tout comme le riz, produit cependant en moindres proportions). Localement, une valeur nutritionnelle supérieure lui est reconnue, le manioc pouvant par ailleurs être préjudiciable pour la santé si consommé en trop grandes quantités (certaines personnes développent des formes d'intolérance). Le fort taux d'adoption du S3 malgré la pauvreté des sols de la région (30,5% sur la campagne 2017-2018) témoigne de cet engouement pour le maïs. A Namurrua et Musseia, les systèmes « traditionnels » sans maïs sont très rares. Quand bien même les agriculteurs travaillent des terres usées, quelques épis, aussi rachitiques soient-ils, sont toujours présents sur les parcelles. Des agriculteurs réalisant des rendements en maïs de l'ordre de 200 kg/ha, ne récoltant parfois qu'une bassine par campagne ont été rencontrés. Même en dépit de ces très faibles rendements, le maïs continue de se cultiver. Le maïs est donc sans nulle doute une culture d'attrait que les producteurs de la région ont cœur à cultiver. Est-ce pour autant un argument suffisant pour la cultiver au détriment du manioc ? Cela ne représente-t-il pas un risque pour les agriculteurs ?

Si le maïs est localement apprécié, il n'en demeure pas moins que le manioc remplit, pour les agriculteurs de Pebane et Gilé, de nombreuses fonctions à l'échelle des systèmes de production dans leur ensemble et occupe une place clef dans les stratégies paysannes. Il s'agit tout d'abord de la base traditionnelle de l'alimentation régionale. Ces habitudes alimentaires, loin d'être anodines, sont liées à la vulnérabilité de l'agriculture locale : pauvreté des sols, pluies irrégulières, manque de mains d'œuvre pour les travaux de sarclage... Le manioc est la seule culture qui garantisse des rendements fiables (Bell, Mück, et Schuler, s. d.) malgré ces aléas. Par ailleurs, il s'agit d'une culture pour laquelle les intrants (les boutures) sont disponibles en excès, et ne représenteront par conséquent jamais un facteur limitant de la production. Sa facilité à se multiplier (par multiplication végétative) et sa tolérance aux conditions de culture parfois hostiles en font un gage de sécurité alimentaire pour les ménages agricoles. La parcelle de manioc s'apparente à « un garde mangé sur pied » dans lequel les familles puisent quotidiennement pour amortir les variations de disponibilité d'autres denrées. En autorisant des récoltes étalées, le manioc permet aux agriculteurs d'adapter les quantités prélevées et le travail investi aux besoins de leurs familles, ce qui peut, en fin de comptes, représenter à leurs yeux la meilleure façon de valoriser leur travail. Enfin le manioc comporte une valeur d'échange non

négligeable. Dans un contexte où l'obtention de devises est si difficile, le produit se troque contre d'autres denrées ou des services rendus. Ainsi, de la production de manioc à l'échelle de l'exploitation peut notamment dépendre la capacité des agriculteurs à recourir à de la main d'œuvre agricole externe (« *ganho-ganho* »).

Or, le maïs ne saurait remplacer le manioc dans cette fonction « sécuritaire ». Cette culture est en effet beaucoup plus sensible aux conditions du milieu et notamment à la fertilité des sols (en témoignent les baisses de rendement observées au fil des années de mise en culture : cf données en annexe 10), à la pluviométrie (en témoigne la grande dispersion des données de rendements récoltées lors des enquêtes effectuées) et aux ravageurs (« *lagarta do funil* »¹³ par exemple). Par ailleurs, contrairement aux boutures de manioc, la disponibilité des semences de maïs peut être un facteur limitant pour la production.

Le manioc est donc un gage de sécurité pour les ménages. Ne pas en produire représente un risque. Le très faible taux d'adoption du système « amélioré » S2 (7,3% sur la totalité des bénéficiaires durant la campagne 2017-2018) n'en est-il pas la preuve ? Les systèmes traditionnels, à base d'une association de maïs et de légumineuses sans manioc sont eux-mêmes rares dans la région. Ce risque représente-t-il pour autant un frein à l'adoption ? Il me semble que non tant que les systèmes « améliorés » restent cantonnés à une portion du parcellaire de l'agriculteur, ce dernier pouvant toujours compter sur ses parcelles « personnelles » pour le sécuriser. En revanche le risque se multiplie dans le cas d'une adoption généralisée à l'ensemble du système de culture. Par ailleurs, si prise de risque il y a, tous les agriculteurs n'en ont pas la même appréhension. Ce point, qui conditionne la capacité de chacun à adopter les systèmes « améliorés », sera discuté plus loin après avoir évoqué un autre risque : l'augmentation du temps de semis.

2.2. UNE AUGMENTATION DU TEMPS DE TRAVAIL POUR LES SEMIS : QUEL(S) RISQUE(S) POUR LES PRODUCTEURS ?

Si les systèmes « améliorés » ont un effet contrasté sur le travail agricole (augmentation des temps de semis et de récolte, diminution du temps de sarclage), ces différentes tendances sont loin d'avoir le même poids pour les agriculteurs. Il s'agira de comprendre ici pourquoi l'augmentation du temps de semis, est particulièrement lourde de conséquences.

Contrairement aux travaux de récolte et, dans une certaine mesure, aux travaux de sarclage, les semis sont particulièrement contraints car dépendant de la pluviométrie. Ils doivent intervenir lors des premières pluies de novembre/décembre. Ainsi les graines peuvent-elles germer, et les jeunes plants se développer et se fortifier avant l'arrivée des fortes pluies de janvier/février qui érodent les sols et vitalisent les adventices (« *Ici Margaux, les gens disent que si tu sèmes l'arachide après Noël, tu es perdu !* » (Makuva, Musseia)). Seuls les semis de haricots (niébé, pois d'angole et de mascate) peuvent être faits plus tardivement, en raison d'une moindre fragilité de ces cultures au début de leur cycle. Or les premières pluies sont éparées, irrégulières et imprévisibles et ce, de façon de plus en plus marquée (d'après les dires d'agriculteurs). Les fenêtres d'intervention pour semer sont donc (très) courtes.

Parmi l'ensemble des travaux de semis, celui de l'arachide est le plus délicat. Il ne peut en effet être réalisé qu'au cours des premières pluies, quand le sol est suffisamment humide

¹³ *Spodoptera frugiperda*

pour permettre à la graine de germer. Il ne peut être ni anticipé (si la pluie tarde à tomber, la graine pourrit), ni trop retardé (le sol s'assèche rapidement). Par conséquent les agriculteurs disposent de fenêtres de quelques jours seulement pour réaliser ce travail, jours au cours desquels ils démultiplient leur force de travail pour réaliser l'équivalent 13 Hj/ha (rallongement des journées malgré le labeur physique que représente l'opération, mise à contribution des enfants, des personnes âgées, emploi de main d'œuvre externe pour ceux qui le peuvent).

Mais semer l'arachide aux premières pluies suppose que les agriculteurs n'aient pas pris de retard sur d'autres travaux préliminaires. *A minima* la parcelle doit être nettoyée. Il faut aussi réaliser le bouturage du manioc au moins 45 jours (Calegari et Taimo 2007) avant de semer l'arachide qui établit une rude concurrence au début de son cycle. Par ailleurs l'opération peut s'anticiper, car le manioc dispose d'« exigences minimales » (Bell, Mück, et Schuler, s. d.) en termes de pluviométrie.

En résumé, la période de semis s'apparente à un enchaînement rapide d'opérations orchestrées autour du semis de l'arachide, dans lequel une petite prise de retard peut, par effet boule de neige, conduire à manquer les pluies. Quand celles-ci tombent, les agriculteurs n'ont nuls moyens de savoir combien de temps cela durera ni quand cela se reproduira. Dans l'incertitude, la priorité est à la réalisation du plus de travail possible dans le délai le plus court possible. Toute augmentation du temps de travail en cette période, compte tenu des ressources en main d'œuvre généralement limitées, représente donc un risque accru pour les producteurs (risque d'autant plus élevé que l'arachide est la principale source de revenus liés aux activités agricoles en dehors de la noix de cajou). Or, les techniques de semis en ligne entraînent une augmentation du temps de semis de 42%, soit 30 minutes à une heure de travail supplémentaire par jour sur les deux mois de novembre et décembre sur lesquels se répartissent ces travaux. L'appréhension que les producteurs ont de ce risque est un frein de premier plan à l'adoption des techniques de semis en ligne. Mais laissons la parole à l'un d'entre eux :

- « Mais pourquoi n'avez-vous pas fait de lignes dans toutes vos machambas ? Pourquoi juste dans ces deux là ?

-C'est que j'ai commencé par nettoyer celle-ci... alors j'ai commencé à planter mon manioc ici. Et puis la pluie est tombée. Alors j'ai semé mon arachide. Après j'ai travaillé là-bas... et puis le temps passait... je ne pouvais plus prendre de retard. Il fallait que je sois prêt pour la prochaine pluie qui allait tomber... pour semer l'arachide tout d'un coup, les haricots... Et après il faut se dépêcher de sarcler aussi [...] A cette période Margaux, tu ne rencontres personne dans les maisons, tout le monde est aux champs » (Alfonso Carlos, Namurrua).

Ainsi, deux freins potentiels à l'adoption des systèmes « améliorés » ont été identifiés : le premier est lié aux priorités des ménages à l'échelle, non plus des systèmes de culture, mais des systèmes de production dans leur ensemble (augmenter les rendements en arachide, niébé et maïs ou sécuriser sa condition par la production de manioc ?), le second est lié à la prise de risque consécutive à l'augmentation du temps de semis. Mais ces facteurs sont-ils appréhendés de la même façon par tous les agriculteurs de la région ?

2.3. TOUS EGAUX DEVANT LES RISQUES EVOQUES ?

Tous les ménages agricoles de la région sont-ils animés par les mêmes priorités ? Présentent-ils tous la même aptitude à endosser des risques ? En fin de comptes sont-ils égaux devant la possibilité d'adopter les systèmes améliorés promus par le projet ?

Sacrifier une partie de sa production de manioc au profit du maïs, culture moins sécuritaire, représente une prise de risque d'ampleur variable en fonction des ménages. La distinction se fait principalement en fonction des capacités de la famille à produire et générer des stocks alimentaires d'une part, varier ses sources d'alimentation en achetant à l'extérieur d'autre part. De même, adapter des techniques de semis plus chronophages ne représente pas le même niveau de risque pour un agriculteur seul que pour une famille nombreuse ou économiquement capable de faire appel à de la main d'œuvre salariée. Dans les deux derniers cas, la capacité d'augmenter la force en travail lors de pics ponctuels d'activité est en effet démultipliée.

Il est à constater que le point de basculement et de différenciation des ménages agricoles se situe dans leurs niveaux économiques et dans la force de travail dont ils disposent. Il s'agit là de deux critères qui sont, selon mon analyse, complètement interdépendants dans ce contexte qui conditionnent l'aptitude des agriculteurs à adopter l'innovation proposée par le projet (Figure 20).

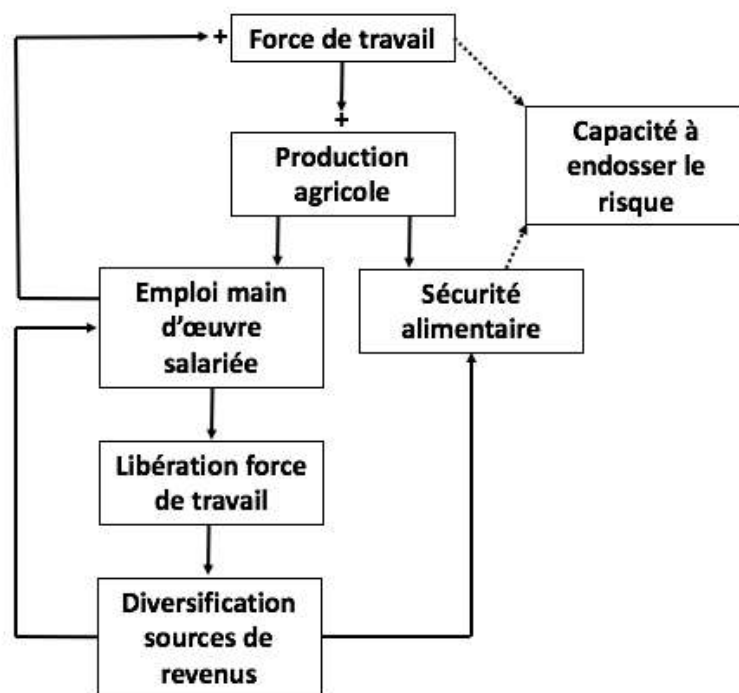


Figure 20 : Facteurs influant sur la capacité d'un ménage agricole de la région à endosser un risque.

Un ménage disposant d'un capital travail important pourra ouvrir facilement de nouvelles parcelles forestières où les sols sont fertiles et cultiver de plus grandes surfaces. Il dégagera par conséquent une production agricole plus importante. Celle-ci, en plus de le mettre à l'abri des pénuries, lui permettra d'employer de la main d'œuvre salariée (payée en nature) et donc d'augmenter son capital travail. Par ailleurs, l'hétérogénéité du travail agricole permet de libérer de la force de travail familial durant les périodes « creuses » de l'année, autorisant ainsi l'artisanat (menuiserie, confection de nattes, couture...) ou le salariat. Le revenu du ménage augmente alors permettant d'asseoir sa sécurité alimentaire. Il permet aussi de payer des salariés pour augmenter la capacité de travail aux champs et ainsi de suite...

Le capital travail, en jouant sur la sécurité économique et alimentaire des ménages conditionne donc les priorités, intérêts et objectifs des agriculteurs ainsi que leur aptitude à

endosser les risques induits par le changement. Certains agriculteurs sont donc, de par leur condition, plus aptes à adopter les systèmes proposés (catégorie « 3 » dans la typologie d'exploitations proposée en annexe 18). Mais quand bien même certains agriculteurs de la région seraient aptes à adopter l'innovation proposée par le projet, auraient-ils intérêt à le faire ?

2.4. SYSTEMES « AMELIORES » : QUELS RETOURS POUR LE RISQUE INVESTI ?

S'ils ne sont pas facilement adoptables pour tous, les systèmes « améliorés » sont-ils réellement efficaces pour augmenter la rentabilité économique des SVPM ? Pour le savoir, il reste à discuter de l'appréciation que les producteurs ont de la balance coûts/opportunités liée à leur adoption. Une fois de plus les conclusions ne sont pas généralisables à toutes les situations. Les cas des systèmes de culture A et B seront donc discutés séparément.

Dans le cas du SC B, les résultats présentés indiquent que l'adoption d'un système « amélioré » (S3 dans ce contexte) induit une baisse de la productivité de la terre (de 10%) et du travail agricole (de 8%). Dans de telles conditions, les techniques du projet apparaissent difficilement adoptables sur le long terme par les producteurs. Cependant, dans le cas de la zone de Musseia, ce point mérite discussions au regard de l'évolution récente des conditions de marché du manioc (cf partie contexte). Rappelons que si, dans les résultats présentés, le SC B « traditionnel » est plus productif que sa version « améliorée » S3, c'est qu'il produit en moyenne deux fois plus de manioc. Cet écart de production transparait sur la VAB du système de culture qui a été calculée en donnant un prix à la totalité du manioc produit. Or aujourd'hui, un tel calcul n'est plus scrupuleusement représentatif de la réalité. Depuis 2017, le marché du manioc dans la zone de Musseia tend en effet à se clôturer. Si les producteurs avaient coutume de vendre la moitié de leur production, cette même moitié ne trouve aujourd'hui plus d'acquéreur et peine à être absorbée par la consommation familiale. La moitié de la récolte (approximation très large) se retrouve donc sans débouché. Si la situation s'installe en nouvelle tendance dans la région, les systèmes traditionnels seront indubitablement amenés à évoluer, pour réduire leur production de manioc et miser sur d'autres cultures. Dans cette perspective, le recours au S3 pourrait être une alternative économiquement intéressante. Une simulation rapide entre un système traditionnel de type B produisant deux fois moins de manioc et un S3 a été faite. Elle indique que le S3 permettrait une augmentation de la productivité de la terre et du travail à hauteur respective de 20% et de 30%.

Dans le cas du SC A, nous avons vu que l'adoption du système « amélioré » S3 entraîne un gain de productivité de la terre de 6%. Cela représente en moyenne, un total de 420 Mt (6,7 US \$) par hectare du système de culture et par an, dont 340 Mt potentiellement sous forme de liquidités car liés à l'augmentation de la production d'arachide. Ce revenu supplémentaire suppose cependant un investissement supérieur en travail, travail valorisé à la hauteur de 50 Mt/Hj en moyenne (0,7 US \$/Hj), comme dans le système traditionnel. Le Tableau 17 se propose de comparer cette évolution de revenus avec celles permises par d'autres activités économiques agricoles (vente de noix de cajou, de « vinho »...) ou non (commerce de poisson séché...) couramment pratiquées par les ménages dans les zones où ont été réalisées les enquêtes. A se lecture, il apparait que les agriculteurs pourraient avoir intérêt à miser sur d'autres activités rémunératrices que sur le travail des SVPM pour améliorer leur niveau de vie. Ceux qui en auront l'opportunité le feront, au détriment de l'adoption des systèmes « améliorés ». Le problème étant que ces agriculteurs sont aussi les plus aptes à endosser les

risques liés à l'innovation (cf plus haut). Ceux qui n'en auront pas l'opportunité seront plus enclins à se tourner vers les systèmes du projet. Mais il s'agit aussi du public d'agriculteurs le plus fragile, pour lequel le risque lié à l'adoption est maximal (cf plus haut).

Activités	SC A « amélioré »	Main d'œuvre saisonnière	Commerce de poisson séché	Vente de « vinho »	Vente de noix de cajou
Revenu annuel (Mt/an)	+ 420 Mt/ha/an soit 1260 à 1280 Mt/an	2500 à 3000	10 000	3000 à 4000	1000 à 8000
Productivité du travail	50 Mt/Hj	100 Mt/Hj			

Tableau 17 : Comparaison du gain de revenu permis par l'adoption d'un système « amélioré » (dans le cadre d'un SC A) avec la rémunération d'autres activités, non liées aux SVPM.

Tous les agriculteurs de la région ne sont donc pas égaux devant l'adoption des systèmes proposés. Selon mon analyse de la situation, ceux qui seraient aptes à les adopter sont précisément ceux qui auraient le moins intérêt à le faire. Et ceux qui trouveraient un avantage à réaliser les systèmes proposés sont aussi ceux que le changement mettrait le plus en difficulté. Cette situation compliquée peut en partie éclairer le fait que les systèmes « améliorés » soient imparfaitement adoptés à l'échelle de la région. Cependant, compte tenu de l'augmentation des rendements permise (cf partie résultats), de leur contribution au maintien de la fertilité des sols et de leur potentiel en termes de rallongement des temps de mise en culture, il me semble important de tenter de les rendre plus adoptables. Comment faire dès-lors pour mieux adapter les solutions proposées aux conditions des milieux dans lesquelles ils s'appliquent et des agriculteurs qui les mettent en œuvre ?

3. PROPOSITIONS D'AMELIORATION DE L'INTERVENTION AGRICOLE DU PROJET

Cette étude permet de mettre en lumière une faiblesse dans l'intervention agricole du projet Mozbio : l'application qu'un nombre de solutions techniques limité dans des situations pourtant très différentes. De cette situation découle un bilan mitigé tant du point de vue des performances technico-économiques des systèmes proposés que de leur adoptabilité auprès des bénéficiaires. Cette dernière partie a pour objectif de souligner quelques leviers techniques et méthodologiques qui me semblent pertinents à explorer pour davantage adapter les systèmes proposés aux conditions spécifiques du milieu d'une part, et aux agriculteurs qui les pratiquent de l'autre. Elle s'organise en deux temps :

En premier lieu quelques préconisations sont données pour davantage adapter les systèmes proposés aux conditions agroécologiques dans lesquelles ils sont implantés.

Concrètement, il s'agira de :

- Cibler les situations dans lesquelles il paraît plus judicieux d'intervenir et faire évoluer les systèmes « améliorés » déjà proposés au regard de leurs potentiels et limites mis en lumière par ce travail,
- Proposer un recours plus systématique aux systèmes sur butes et billons dans certaines situations précises à risques,
- Cibler les situations dans lesquelles il paraît le plus judicieux d'implanter des systèmes agroforestiers associant anacardiens et cultures vivrières sur la base de ceux déjà promus par le projet.

Dans un second temps, il s'agira de dépasser le débat technique en faisant quelques suggestions plus générales visant à améliorer les modes d'intervention, notamment dans la manière de travailler avec les producteurs et l'équipe locale.

3.1. QUELLES EVOLUTIONS POUR UN SYSTEME ASSOCIANT MANIOC ET MAÏS ?

Pour des raisons liées à la zone d'étude choisie, où les sols et les habitudes alimentaires des populations sont favorables à la culture du maïs, le système « amélioré » le plus étudié a été le système S3. Cette proposition technique, comme souligné plus haut, peut être adoptée dans des contextes différents, contextes dans lesquels les agriculteurs mettraient traditionnellement en place des systèmes non identiques (SC A et B par exemple). De plus, cette étude souligne que les performances de la formule S3 dépendent de ce même contexte d'application. Dans quelles situation(s) est-il alors plus judicieux de l'appliquer et comment l'adapter aux spécificités du terrain et à ses agriculteurs ?

3.1.1. SE CONCENTRER SUR LES ZONES SABLEUSES

Quand il est intégré à un système de culture de type A, sur sols sableux, le système « amélioré » S3 entraîne une plus-value productive de 6% (cf partie résultats). Dans ces conditions les meilleurs gains de rendements en arachide, maïs, et niébé sont constatés. Dans ce contexte la solution technique proposée paraît donc pertinente et justifiée. En revanche, adopté sur des sols limono-argilo-sableux, dans le cadre de systèmes de culture de type B bien plus productifs, le S3 est synonyme de pertes économiques pour les producteurs.

Je propose donc de limiter le recours à ce système aux zones fertiles mais sableuses de la région, en apportant cependant quelques améliorations (voir plus bas) pour adapter davantage la solution technique à ce contexte spécifique (§ 3.1.2 à 3.1.4. compris). Cela ne signifie pas pour autant que le S3 ne représente aucun intérêt pour les agriculteurs en situation de SC B. Sur de nombreux aspects, il présente un potentiel qui, moyennant encore quelques adaptations, gagnerait à être valorisé (§ 3.1.5.).

3.1.2. CORRIGER LE SCHEMA D'ASSOCIATION DES CULTURES...

La comparaison des performances du système « amélioré » S3 à celles du système

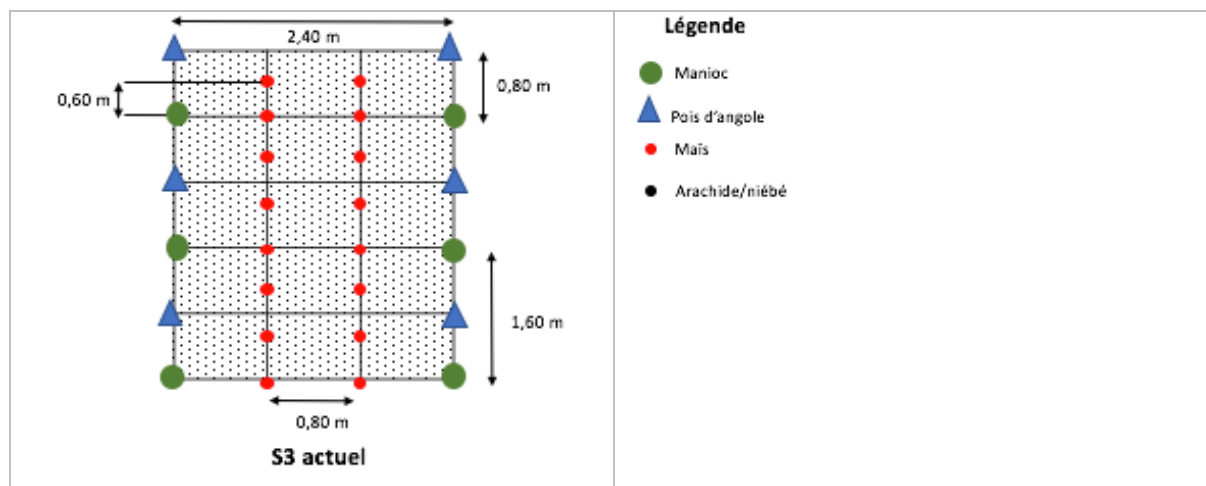
traditionnel A a permis de tirer quelques enseignements.

En comparaison à son homologue traditionnel, le S3 est plus productif en arachide (meilleurs rendements pour une même quantité de semences), potentiel qu'il s'agira de valoriser. Egalement plus productif en maïs, sa capacité à valoriser les semences introduites pour cette culture est en revanche trois fois moindre. Par ailleurs, il s'agit d'un système désintensifié en manioc, facteur de risque pour le producteur et, par conséquent frein potentiel à l'adoption (cf partie discussion).

Face à ces constatations, potentiels et limites il pourrait être pertinent de :

- Augmenter la proportion d'arachide dans le système, en tant que culture que ce dernier valorise le mieux et à laquelle les agriculteurs apportent une forte importance.
- Désintensifier le système en maïs. Planté cinq fois plus densément dans le S3 qu'en système « traditionnel », le maïs a tout l'air de souffrir de la mise en concurrence avec les autres plantes associées. Pour mieux valoriser les semences introduites, il paraîtrait judicieux de lui donner plus d'espace en augmentant les distances entre les plants (entre plants de maïs et manioc notamment).
- Réintroduire plus de manioc, compte tenu de l'importance de cette culture pour les ménages agricoles (et notamment les plus vulnérables).
- Conserver le pois d'angole, malgré des débouchés marchands très limités ces deux dernières années, pour son rôle primordial dans la fertilisation du sol. Son utilisation est particulièrement pertinente dans ce contexte où le manioc reste 21 mois sur les parcelles. Il s'agit en effet de la seule légumineuse bisannuelle de l'association qui puisse par conséquent rester en place sur la parcelle lors du deuxième cycle. Au cours de ce dernier, elle aide ainsi à limiter l'appauvrissement du sol et son érosion.

La Figure 21 propose deux agencements de parcelle qui permettraient de concilier les évolutions évoquées en partant du système S3 actuel.



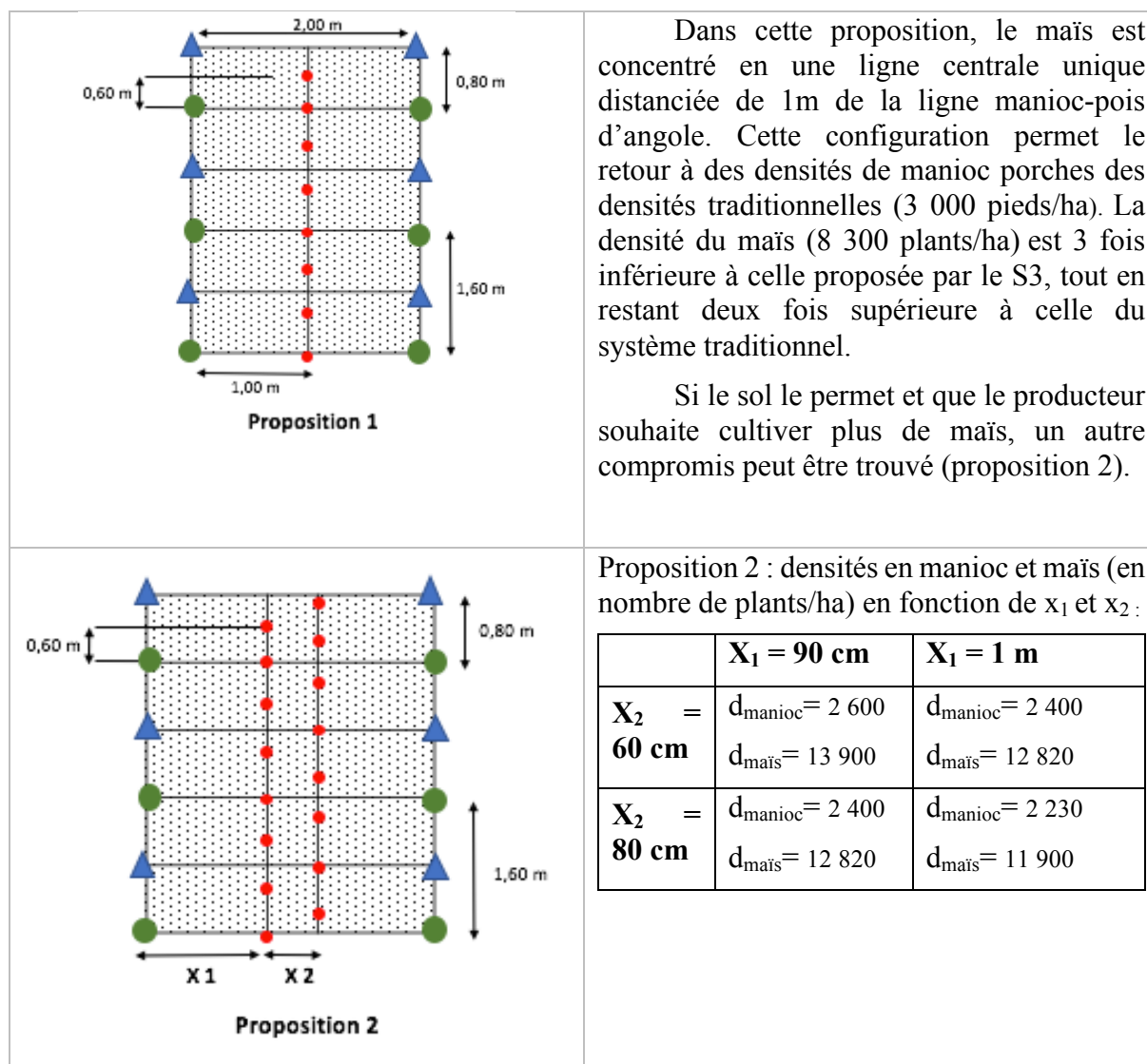


Figure 21 : Propositions d'agencements de l'association manioc-maïs-pois d'angle en partant du S3 actuel.

Dans la seconde proposition la production de maïs est moins drastiquement entamée (deux fois inférieure à celle du S3 en moyenne). Cela se fait cependant au détriment des densités en manioc qui restent inférieures à la référence traditionnelle (3 000 pieds/ha) et au S3 (2 600 pieds/ha). Cette proposition semble par conséquent moins adaptée aux attentes des producteurs et aux capacités productives du système.

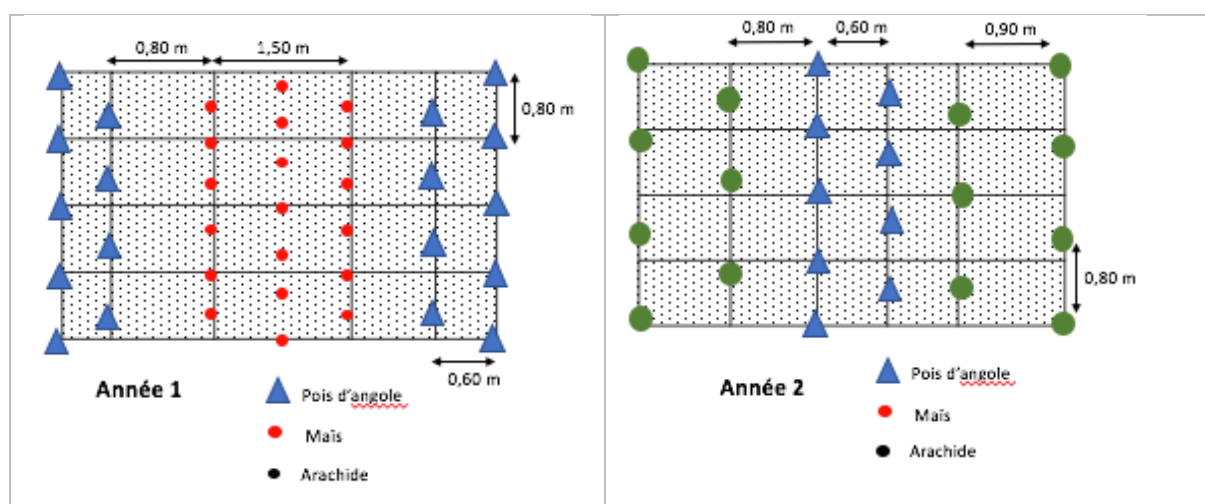
Très vite, en voulant associer le manioc et le maïs sur la même parcelle, il apparaît difficile de favoriser l'une des deux cultures sans nuire *de facto* à la seconde. Donner plus de place au maïs et intensifier le système en manioc apparaissent comme deux intérêts contradictoires. En conciliant ces deux aspects au sein de la même association, il me semble difficile de proposer un compromis qui aille au-delà de la « proposition 1 ». Mais une autre façon de résoudre le problème serait de cultiver ces cultures non plus conjointement mais successivement dans le temps.

3.1.3. ... OU JOUER SUR LA SUCCESSION DES CULTURES DANS LE TEMPS

Partant du constat que, dans le contexte du SC A, les sols sableux relativement fragiles ne peuvent valoriser un système trop intensif en manioc et en maïs, il reste possible, pour optimiser les rendements de ces deux cultures, de les dissocier dans l'espace et dans le temps, en les introduisant dans une rotation, dont une proposition est faite ci-dessous.

Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Ar.			Jachère
Maïs			
Mucuna et/ou Lablab			
Pois d'angle			
	Ar.		
	Manioc		
	Poids d'angle		
	Pois de mascate	Pois de mascate	Poids de mascate

Figure 22 : Proposition de rotation sur quatre campagnes.



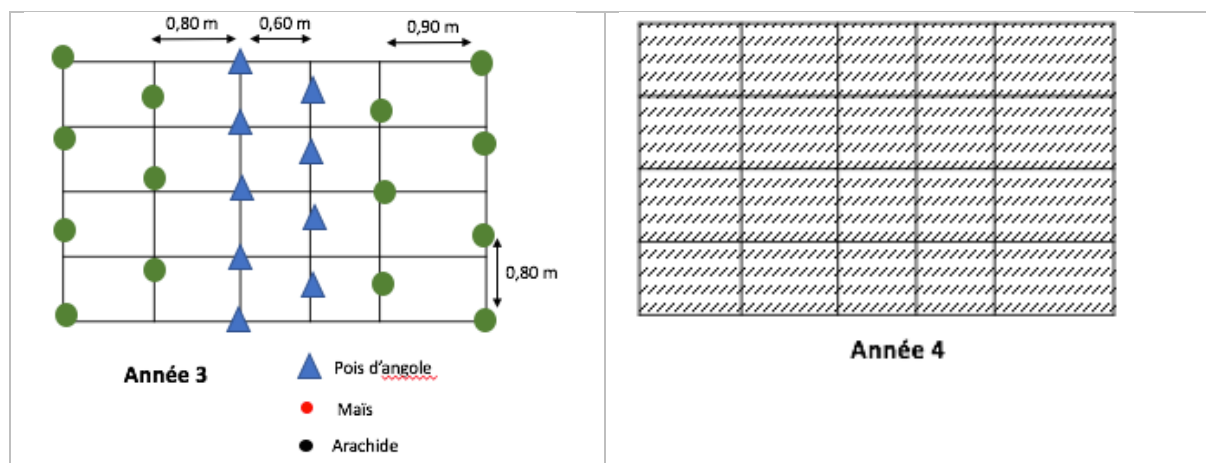


Figure 23 : Schématisation de l'assolement du producteur dans le cas de la rotation proposée.

En tête de rotation, la culture la plus exigeante (le maïs) est cultivée en association avec l'arachide, le pois d'angole et éventuellement une légumineuse couvrante de type *Mucuna pruriens* et/ou *Lablab purpureus* (entre les lignes de maïs). Ces dernières doivent être cependant semées avec parcimonie, compte tenu de la faible consommation que les ménages en font (le temps de cuisson nécessaire implique une journée entière de préparation) et des problèmes d'étouffement qui peuvent être occasionnés. Quelques précautions concernant leur culture en association sont données dans l'encart « comment cultiver *Mucuna pruriens* et/ou *Lablab purpureus* en association avec d'autres cultures ? » un peu plus bas. Cette configuration de parcelle a pour objectif d'optimiser la production maïsicole tout en assurant une récolte d'arachide. Le pois d'angole est arraché en fin de 1^{ère} campagne pour permettre de semer à nouveau l'arachide en début de la seconde¹⁴.

L'arachide est de nouveau cultivée au cours de la 2^{ème} campagne, associée cette fois au manioc et au pois d'angole. Le manioc est, dans la mesure du possible, planté à proximité des lignes occupées par le pois d'angole l'année passée. *A contrario*, le pois d'angole vient occuper l'espace utilisé précédemment par le maïs. La rotation locale ainsi opérée avec une légumineuse au système racinaire profond a pour but d'optimiser les conditions de croissance du maïs et du manioc sans épuiser le sol. *Mucuna pruriens* (et/ou *Lablab purpureus*) peuvent à nouveau être implantées entre deux lignes de manioc.

Le pois d'angole est taillé en fin de 2^{ème} campagne et laissé avec le manioc sur la parcelle en 3^{ème} campagne pour un second cycle, conformément au fonctionnement des systèmes traditionnels. En début de 3^{ème} campagne, il peut être pertinent de semer à nouveau *Mucuna pruriens* (et/ou *Lablab purpureus*), dans l'objectif de couvrir au maximum le sol en absence de légumineuses rases. En fin de 3^{ème} campagne, l'arrachage du manioc peut donner lieu à un ultime semis de ces légumineuses avant de laisser la parcelle en jachère pour un an.

¹⁴ Le pois d'angole pourrait être taillé, et rester sur la parcelle encore un an au cours de la 2^{ème} campagne. Mais cela impliquerait de le semer à nouveau en début de 3^{ème} campagne, sur une parcelle déjà occupée par des plants de manioc de plus d'un an (Figure 23). Or il y a des risques que cette mise en concurrence précoce avec le manioc entrave, non pas la croissance, mais la production du pois d'angole. L'alternative d'arracher le pois en fin de première campagne, pour le semer à nouveau en début de 2^{ème}, calant ainsi son développement avec celui du manioc paraît donc plus raisonnable.

Comment cultiver *Mucuna pruriens* et/ou *Lablab purpureus* en association avec d'autres cultures ? (Calegari et Taimo 2007)

Mucuna pruriens et *Lablab purpureus* sont des légumineuses très couvrantes qui permettront d'améliorer la couverture du sol (surtout après qu'arachide et niébé aient été récoltés), de produire plus de biomasse sur la parcelle, et d'optimiser l'introduction d'azote dans le système. Cependant, les cultiver en association avec d'autres cultures demande quelques précautions pour éviter tout problème d'étouffement.

Cultivés en association avec le maïs et le pois d'angole (année 1), *Mucuna pruriens* et *Lablab purpureus* doivent être implantés au moins 5 à 6 semaines après le semis du maïs, entre les lignes formées par ce dernier (à 40-50 cm des plants). Après la cueillette du maïs, les tiges séchées laissées sur la parcelle servent de tuteur aux légumineuses. Il est alors nécessaire de contrôler leur croissance afin d'en confiner les tiges envahissantes aux lignes de maïs, les empêchant de grimper sur le pois d'angole qu'elles étoufferaient. Une fois la cueillette de *Mucuna pruriens* (et/ou *Lablab purpureus*) terminée, les résidus (ainsi que les tiges de maïs) sont laissés au sol (sans être déracinés). Cette couverture, en attendant la prochaine campagne, peut être protégée du feu en créant un « pare-feu » (cordon sans couvert de 3m de large tout autour de la parcelle).

Cultivées avec le manioc et le pois d'angole (année 2 et 3), *Mucuna pruriens* et/ou *Lablab purpureus* sont implantées entre les lignes de manioc (à 50 cm des plants), 2 mois après bouturage de ce dernier. Après cueillette des gousses, les tiges sont coupées (pas de déracinement) et laissées au sol. Si le manioc reste deux ans sur la parcelle, un second semis de *Mucuna pruriens* et/ou *Lablab purpureus* peut-être tenté au cours du second cycle en décembre pour permettre de mieux couvrir le sol.

En fin de boucle de production la récolte des dernières cultures peut donner lieu à un dernier semis de *Mucuna pruriens* et *Lablab purpureus*. Les semences germeront avec les pluies et envahiront la parcelle laissée en jachère. Ainsi le producteur agit sur le peuplement de sa jachère, en favorisant des plantes à haute valeur ajoutée pour restituer au sol sa fertilité.

Une petite démonstration s'impose maintenant pour montrer que ce système, malgré qu'il suppose la fragmentation du parcellaire, n'est pas une version désintensifié du S3 actuel quand il s'applique au SC A.

Commençons par le maïs. Le S3 permet de produire dans les conditions du SCA une moyenne de 400 kg/ha. Or, selon la rotation de ce système (cf annexe 3) la parcelle n'est emblavée en maïs que deux ans sur les six de la première boucle de production. Le rendement moyen du système sur cette première boucle est donc de : $\frac{400 \times 2}{6} = 133$ kg de maïs par hectare et par an en moyenne. Dans la rotation proposée (de quatre ans) la parcelle n'est emblavée en maïs que la première année. La densité de semi est équivalente à celle du S3 actuel. Mais en absence de manioc dans l'association, les rendements devraient être optimisés et atteindre selon toute vraisemblance 800 kg/ha pour une même dose de semences selon le potentiel de progression constaté et les rendements relevés pour les systèmes S2. Le rendement moyen sur l'ensemble de la rotation serait donc de $\frac{800}{4} \times 2 = 400$ kg par hectare et par an en moyenne.

Concernant le manioc, la proposition faite sera comparée à la production du système traditionnel SC A (celle qui est visée). Dans le système traditionnel, l'agriculteur fait deux

récoltes de manioc sur 6 ans. Compte tenu de la densité de plantation, il cultive $\frac{2 \times 3000}{6} = 1\ 000$ pieds par hectare et par an en moyenne. Dans la rotation proposée, le producteur fait une récolte de manioc tous les quatre ans. La densité de plantation étant de 8 000 pieds/ha, il produit donc en moyenne $\frac{8\ 000}{4} = 2\ 000$ pieds par hectare et par an en moyenne. Ces calculs, qui se basent sur le nombre de plants cultivés et non pas sur des rendements à la parcelle sont purement théoriques et ont leurs limites. Cependant ils permettent de montrer que la solution proposée est une alternative qui possède un potentiel de production en manioc supérieur au S3 et au SC A traditionnel actuels.

Cette alternative n'est pas anodine car elle suppose une évolution des cadres d'intervention actuels. Tout d'abord elle nécessite d'élargir la définition de « système » utilisée jusqu'à présent par le projet. Un « système amélioré » ne serait donc plus un ensemble d'opérations menées à l'échelle d'une campagne, sur une parcelle isolée. Un « système amélioré » serait pensé comme « un ensemble de modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique » (Sebillote 1990), chacune située à un stade différent de la rotation proposée. Le fait de promouvoir l'ensemble, et non les pièces détachées paraît primordial dans ce cas. En effet, chaque bout du système, chaque année de rotation prise indépendamment des autres ne se suffit pas à lui/elle-même. Il n'y a que le tout (le « système ») qui fasse sens pour le producteur, en permettant la production conjointe de maïs et de manioc.

3.1.4. REDUIRE LES TEMPS DE SEMIS

❖ La question des lignes

Cette étude a montré que l'adoption des techniques « améliorées » suppose un investissement en travail supplémentaire au moment des semis, synonyme de risque pour le producteur et de frein à l'adoption. Ce paragraphe vise donc à exposer quelques propositions pour épurer la technique de semis mise en œuvre afin de la rendre moins laborieuse et plus efficace.

Semer en ligne prend du temps du fait de la multiplication de sous-opérations. Mes entretiens ont révélé que pour bouturer le manioc (première culture à être implantée et donc à dessiner la « géométrie » de la parcelle), certains ménages peuvent faire appel à trois personnes différentes (appelées ici A, B et C) se répartissant la tâche de manière peu efficace. A s'occupe de mesurer l'espacement entre les lignes n et $(n+1)$ et de tendre la corde. Sur ce, B progresse le long de cette dernière, mesurant les espacements entre pieds et plaçant des repères là où le manioc doit être implanté. C suit B avec sa houe, plantant au niveau des repères laissés par B les boutures.

Par ailleurs les techniques de semis en lignes, telles qu'elles sont mises en œuvre, supposent un recours à du petit matériel (cordes et mètres) que le projet met à disposition mais en quantités qui deviennent vite limitantes dans un contexte où tous les agriculteurs souhaitent ensemençer leurs parcelles en même temps.

Quelques propositions, simples dans leur mise en œuvre peuvent donc être faites pour rendre le processus plus efficace :

- **Limiter l'usage systématique de la corde.** Celle-ci peut être tendue qu'une ligne sur

deux ou une ligne sur trois. L'agriculteur peut par exemple réaliser une ligne proprement, sur laquelle il se base visuellement pour réaliser les deux suivantes. Il est d'autant plus facile de s'affranchir de la corde pour les cultures implantées plus tardivement (le maïs et le pois d'angole) en utilisant le cadre déjà mis en place lors des semis/bouturages plus précoces pour se repérer, à l'image des producteurs de Chijipe et Sacane qui sèment leur pois d'angole au centre des carrés formés par quatre pieds de manioc (système S1).

- **Utiliser une alternative locale à la corde synthétique.** Il s'agit là d'utiliser du matériel que le producteur peut se fournir/fabriquer localement, lui conférant ainsi plus d'indépendance et d'autonomie. Des cordes « artisanales » à base de fibres végétales sont fabriquées dans la zone. Des voisins peuvent aussi s'entendre et s'organiser pour faire usage de la même corde.
- **Remplacer le mètre par le bambou.** Toujours dans cette double optique de rendre le travail plus efficace et de privilégier le matériel local, un bambou préalablement étalonné (tâche qui peut s'anticiper) peut suffire pour mesurer les espacements entre plants/lignes.

Mais encore une fois ces propositions ne se limitent pas au cadre technique de l'intervention. Elles touchent aussi à la manière dont la logique et les aboutissements de l'action du projet sont perçus par ses acteurs et ses bénéficiaires. En écoutant les uns et les autres (producteurs bénéficiaires, techniciens, et cadres du projet) il semblerait que les lignes se soient instaurées comme « symbole » de l'action agricole menée par Mozbio dans la région. Il faut dire que les lignes ont le mérite d'être des signaux visibles de l'intervention. Pour les producteurs elles sont la preuve du bon respect d'un contrat passé avec le projet. Pour les techniciens, elles attestent de la qualité de leur travail lors de l'évaluation de leurs activités par leur collègue chargé du suivi-évaluation. Pour le projet, elles sont le signe manifeste, visible dans le paysage, de l'étendue et de l'impact de son intervention. Ainsi, elles apparaissent comme la preuve que chacun fait, à son niveau, son travail correctement.

De mon point de vue, il serait nécessaire de repositionner ces « lignes » à leur juste place, c'est-à-dire en tant qu'outils, que moyens et non en tant que fin en soi, car la performance et la pertinence des systèmes établis ne se mesurera jamais à la droiture des lignes sur les parcelles. Il est en effet à craindre que la considération apportée aux lignes entache la compréhension des objectifs principaux de l'intervention du projet : l'intensification des systèmes, la couverture du sol, l'augmentation de la proportion de légumineuses... Remettre chaque élément à sa juste place aura, sans aucun doute, des conséquences très concrètes et bénéfiques sur le terrain, car agriculteurs et techniciens ainsi décomplexés perdront moins de temps à réaliser des alignements parfaits.

Le principal levier d'action que j'entrevois pour résoudre ce problème, est le mode d'évaluation des membres de l'équipe technique locale. Si évaluation il doit y avoir, je pense qu'elle gagnerait à se faire sur des critères bien moins terre à terre que le simple respect des systèmes, des alignements et des espacements dans les parcelles, ou du bon discours tenu auprès des agriculteurs. D'autres critères doivent être valorisés comme la capacité de chacun à appréhender des problèmes, et à y envisager des solutions en concertation avec les producteurs. De plus cela contribuerait à véhiculer à l'équipe une image valorisante de son travail, lui faisant comprendre que son rôle est moins d'appliquer une formule toutes faites que de mettre son expérience et sa connaissance au service de la résolution de problèmes conjointement avec les agriculteurs. Ce point précis de l'évaluation de l'équipe locale sera abordé plus en détails par

la suite.

❖ Semis de l'arachide

Quand le S3 s'applique aux conditions du SC A, l'intensification de la production d'arachide a été proposée comme voie d'amélioration, compte tenu du potentiel productif constaté et des opportunités offertes par le marché (cf partie résultats). L'élargissement proposé des espacements autour des pieds de maïs est de nature à permettre le semis d'une plus grande quantité d'arachide sur les parcelles. Pour aller encore plus loin, il serait nécessaire de jouer sur l'optimisation de l'espace disponible par la rationalisation des densités de semis. Or dans cette voie, les marges de progression semblent limitées, le premier frein en cause étant le labour que représente le semis de la culture. Les tentatives d'introduction par le passé (époque de l'intervention d'AgriSud) de techniques de semis en ligne ont, pour cette raison, complètement échouées.

Si la culture de l'arachide constitue à la fois un potentiel majeur d'évolution du système et une réponse aux besoins des producteurs, et si le frein principal à l'exploitation de ce potentiel est le travail humain, il me semble judicieux de préconiser, dans ce contexte, l'introduction et le recours à une petite mécanisation (semoirs manuels) pour aider les agriculteurs. Ces petits semoirs permettront :

- De gagner en efficacité au moment du semis de la culture reconnue la plus délicate de l'association et donc de réduire la prise de risque liée à l'aléa pluviométrique,
- De libérer du temps de travail en période de semis pour d'autres activités liées aux SVP (semis d'autres cultures en lignes...) ou non (récolte de la noix de cajou par exemple qui intervient à la même période...).
- D'optimiser les densités de semis et les rendements en arachide, sources de revenus monétaires pour les ménages,
- Au final de mieux valoriser des sols sableux et d'augmenter les performances du système.

Pour que cette petite mécanisation représente un intérêt aux yeux des producteurs, il faudrait que le matériel puisse être réalisé par des artisans locaux (soudeurs à Gilé et Naburi par exemple) et que son prix d'acquisition et d'entretien soit modeste. La gestion collective de ce matériel, sur une base de fonctionnement semblable à celui des CUMA pourrait être envisagé. Mais le partage d'un tel matériel ne sera pas sans occasionner quelques difficultés. Par exemple, il est à prévoir (compte tenu des arguments présentés plus haut) que tous les agriculteurs voudront en faire usage en même temps (à la tombée de la pluie). Une réflexion collective sur les modes d'organisation de tels groupements serait donc à mener.

3.1.5 QUE PRECONISER DANS LE CAS D'UN SYSTEME DE CULTURE DE TYPE B ?

Dans la situation des systèmes de culture de type B l'adoption du S3 est synonyme d'une perte de productivité de la terre et du travail, principalement en raison d'une désintensification de la production de manioc. Cela signifie-il pour autant qu'il faille réintroduire plus de manioc dans le système ? Pas si sûr... Dans la zone de Musseia par exemple, si la clôture du marché

pour cette culture venait à se confirmer, les agriculteurs auraient en effet tout intérêt à diminuer leur production (se limiter au tiers voir à la moitié de la production actuelle). Dans cette perspective, l'équilibre proposé par le S3 paraît intéressant (cf partie discussions). Je suggérerais par conséquent de mettre en place un dispositif de surveillance de l'évolution de ce marché (utiliser quelques membres de l'équipe technique du projet comme observateurs par exemple, ou faire appel à des partenaires locaux) et de se tenir informés de l'évolution des capacités de production en manioc de la zone côtière (prise de contact avec les services du SDAE sur place par exemple), afin d'être en mesure d'imaginer des voix d'évolution pertinentes pour ces systèmes.

En ce qui concerne le maïs, dans la situation du SC B également, le système S3 est moins performant pour valoriser les semences introduites (baisse de 50% en moyenne du rendement/quantités de semences). Là encore, il apparaît nécessaire de donner plus d'espace à cette culture en augmentant les distances entre pieds.

Rappelons par ailleurs que, dans un contexte où la pression des adventices, pour la surcharge de travail et la baisse des rendements qu'elle occasionne, est un facteur d'abandon des parcelles par les agriculteurs, la plus-value principale du S3 se situe dans la diminution du temps de sarclage. La couverture du sol par des légumineuses est donc un levier clef à optimiser. Pour ce faire, il est bien sûr possible de miser sur les légumineuses rases déjà présentes dans le système : l'arachide et le niébé. Pour la deuxième cependant, il paraîtrait intéressant de jouer sur l'association de variétés précoces (pour satisfaire la demande alimentaire des ménages) telles que IT-18, variété « rustique » mozambicaine dont le cycle dure 85 jours en moyenne (Calegari et Taimo 2007) et de variétés plus tardives (Violeta, Creme, Nhassenje) pour maximiser la durée de couverture du sol. Si la récolte est précoce et que les pluies perdurent, il est aussi possible de faire un second semis de niébé (variété précoce un fois de plus) au cours de la même campagne. D'autres haricots (*Canavalia Ensiformis* communément appelé « feijão porco » par exemple), ou des plantes de couverture appartenant au genre *Crotalia* (*Juncea* et/ou *Spectabilis*) et *Clitoria* (*Ternatea*), retrouvées dans des ouvrages techniques mozambicains, peuvent aussi être testés.

Enfin, compte tenu des conditions spécifiques qu'offre le milieu et le sol considéré, il ne me paraîtrait pas absurde de tester la culture d'une autre céréale que le maïs : le sorgho (« Mapira »). En effet, si cette culture s'accommode peu des sols sableux (sensibilité aux nématodes) elle se plaît en revanche sur les terrains limono-sableux (Calegari et Taimo 2007). Par ailleurs, elle présente le triple avantage de créer une forte compétition avec les adventices, d'être résistante face aux aléas pluviométriques (tant les épisodes de sécheresses que d'inondations temporaires), et d'améliorer la qualité des sols par la production d'une quantité importante de biomasse. En dehors de ces avantages agronomiques, il me semble que le sorgho pourrait être consommé et apprécié. Cette céréale a en effet été vue sur les marchés le long de la piste menant à Gilé et est consommée (sous forme de boule, comme la « chima ») à Molocué. Des essais peuvent être réalisés sur de petites parcelles « expérimentales » chez des producteurs volontaires. La variété mozambicaine Macia pourrait être utilisée, en association avec une légumineuse rase comme le niébé ou l'arachide (certainement plus incitative). Les graines peuvent être semées à 50 cm environ les unes des autres en décembre/janvier, pour une récolte envisageable en avril/mai (Calegari et Taimo 2007).

Des préconisations ont donc été faites pour adapter le système « amélioré » S3 aux conditions du SC A et du SC B (moins abouties dans le second cas car fortement dépendantes de l'évolution du marché du manioc), et donc à des conditions agroécologiques et

fonctionnements de systèmes de culture différents. Cependant les solutions retenues restent insuffisantes dans certains contextes bien spécifiques « à risques » pour lesquels il serait à mon sens pertinent de faire appel à d'autres leviers techniques.

3.2. D'AUTRES RECOURS DANS DES CONTEXTES SPECIFIQUES

Dans les cas plus spécifiques de parcelles particulièrement exposées à des risques de pertes horizontales (érosion des sols) ou verticales (lessivage de nutriments) de fertilité, d'autres solutions techniques que le S3, pourraient être apportées. Ce paragraphe a pour objectif d'en présenter trois, applicables dans trois contextes spécifiques, particulièrement problématiques, pourtant rencontrés fréquemment autour de la réserve. Ces solutions proposent notamment :

- Un recours plus systématique aux cultures sur buttes et billons que celui qui en est fait aujourd'hui.
- Un recours plus systématique aux systèmes agroforestiers associant cultures vivrières et anacardiens pour des raisons tant agronomiques qu'économiques.

3.2.1. LUTTER CONTRE L'EROSION

La première situation à problème dont il sera question est celle des parcelles où la présence de dénivelé, cumulé à une texture pédologique sableuse, entraîne des pertes régulières de sol. Malgré cette exposition critique à l'érosion, ces parcelles sont convoitées par les agriculteurs. Elles débouchent en effet souvent sur de petits cours d'eau aux abords desquels ces derniers peuvent profiter de l'humidité et de l'accumulation de sédiments pour cultiver canne à sucre et cultures maraichères. Sur les pentes en amont, ils cultivent généralement conjointement manioc et maïs (SC A), avec une durée de mise en culture cependant de courte durée (voir photo dans portfolio). Dans cette situation l'enjeu majeur est de lutter contre l'érosion, et d'en tirer profit, en récupérant les sédiments et en n'en faisant bénéficier les cultures. Pour ce faire, plusieurs leviers peuvent être utilisés : le recours à quelques aménagements physiques, l'optimisation de la couverture des sols, et l'association avec des espèces arbustives ou arborées aux systèmes racinaires profonds (barrières physiques contre l'érosion).

Dans un contexte où les terrains sont peu pierreux, l'usage de pierres pour la construction d'aménagements anti érosion paraît peu envisageable. En revanche les billons (sur le modèle des systèmes déjà promus par le projet) ou les demi-lunes perpendiculaires au sens de la pente paraissent des alternatives intéressantes (Figure 24). Sur ces derniers maïs, manioc et arachide et/ou niébé peuvent être implantés (Figure 25 et Figure 26). Les légumineuses sont de préférence à semer là où les détériorations sont les plus à craindre (bords inférieurs de billons, cordons terreux entourant les demi-lunes).

Pour optimiser la couverture du sol le recours aux plantes de couverture est important. Quelques idées de plantes de couverture pouvant être utilisées sont proposées dans le *Tableau 18* (Calegari et Taimo 2007).

Plantes	Où les planter ?				Quand ?
	1	2	3	4	
<i>Araquies Hypogaea</i> (amendoim) <i>Vigna Unguiculata</i> ¹⁵ (feijão nhemba)	x	x	x		Novembre/décembre Après le semis de l'arachide
<i>Mucuna Pruriens</i> (feijão fava) et/ou <i>Lablab Purpureus</i> et/ou <i>Canavalia</i> <i>Ensiformis</i> (feijão porco)	x	x	x	x	Janvier/février Avec les pluies
<i>Crotalia Juncea</i> et/ou <i>Spectabilis</i>	x	x	x	x	En contre-saison Avec les pluies
<i>Clitoria Ternatea</i>	x	x	x	x	En contre-saison Avec les pluies

Tableau 18 : Plantes de couverture utilisables pour lutter contre l'érosion de la parcelle en fonction de leur emplacement : 1-Sur les billons ; 2-Dans les demi-lunes ; 3-Sur le cordon terreux autour des demi-lunes ; 4-Autour des billons ou des demi-lunes.

Enfin, le recours à des espèces arbustives ou arbustives sous la forme de haies vives aurait le double intérêt d'éviter à la fois l'érosion éolienne et celle liée aux écoulements de surface (grâce à des systèmes racinaires profonds). Plusieurs espèces sont citées dans la bibliographie à cet effet : *mutica* (*Tephrosia vogalli*), *Sesbania sesban*, *gliricidia sepium*, *calliandra calythersus*, *Acácia albida*, *Cajanus Cajan*, *Leucaena leucocephala*, *Tephrosia tunicata*, *Tephrosia candida*... *Mutica*, *Azadirachta indica* et *Melia azedarach* auraient aussi des effets insecticides (Calegari et Taimo 2007). Dans la représentation proposée, des haies vives de pois d'angole ont été utilisées (en haut sur la Figure 24 ou en Figure 26). Un autre recours serait de mettre en place un système agro-forestier à base d'anacardier sur la base de ceux déjà proposés par le projet (voir le bas de la Figure 24 et la Figure 28). Il faut en revanche prendre garde aux associations de légumineuses (niébé et pois d'angole notamment) avec les anacardiens qui favorisent le développement d'oïdium, auquel ces arbres sont très sensibles. Ils peuvent être plantés dans des « zaï » (Figure 29) permettant la récupération des produits de l'érosion à leurs pieds.

¹⁵ Mixer des variétés précoces (intéressante pour le producteur qui souhaite consommer du haricot frais rapidement) et des variétés tardives qui couvriront plus longtemps la parcelle : Violeta (200 jours), Creme (200 jours) ou Nhassenje (160 jours).

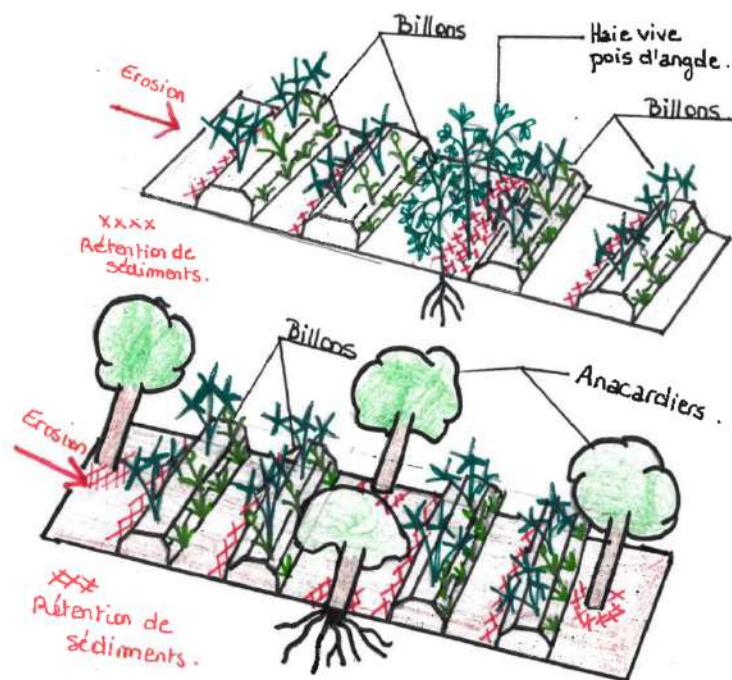


Figure 24 : Schéma d'une système anti-érosion à base de billons. En haut version avec haies vives de légumineuses (exemple avec le pois d'angle), en bas exemple de système agroforestier avec anacardiens.



Figure 25 : Détail d'un billon (manioc, maïs et arachide et/ou niébé associés).

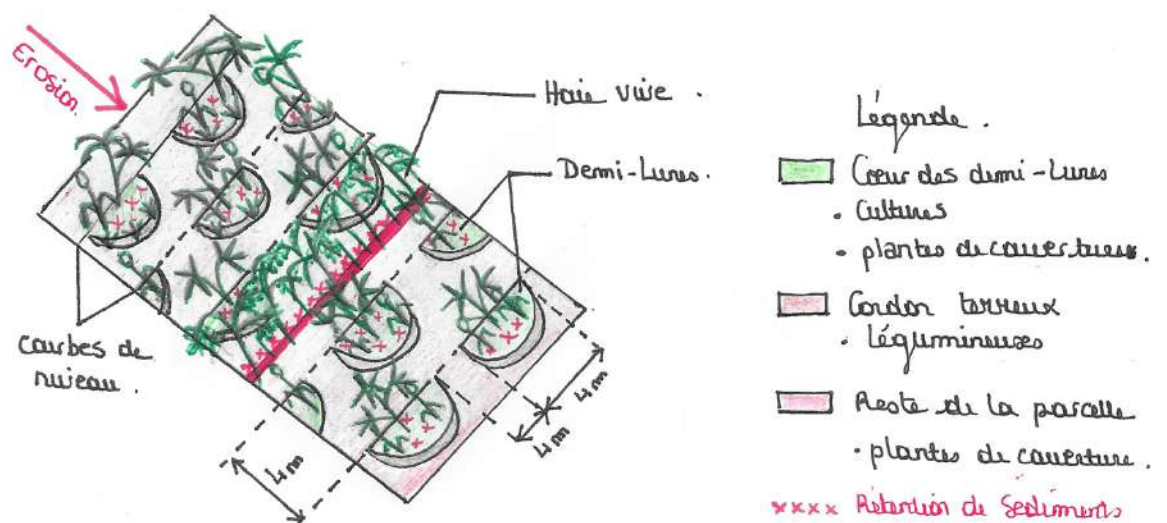


Figure 26 : Schéma d'un système anti-érosion à base de demi-lunes avec haies vives de légumineuses (exemple avec le pois d'angole).

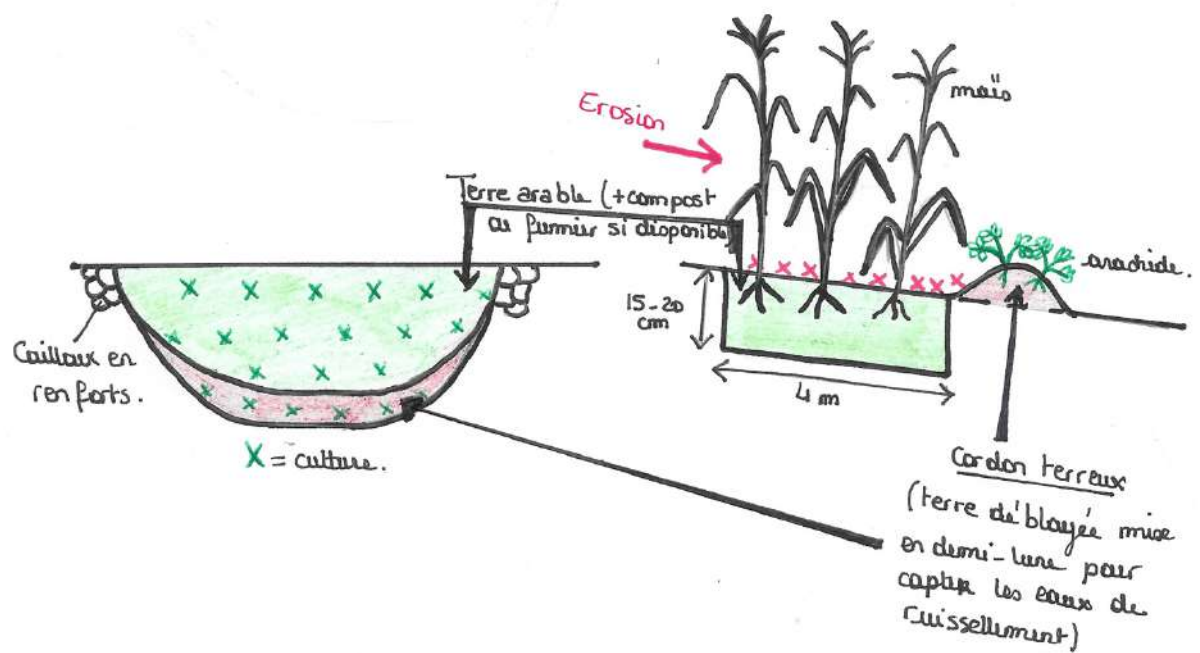


Figure 27 : Détail d'une demi-lune.

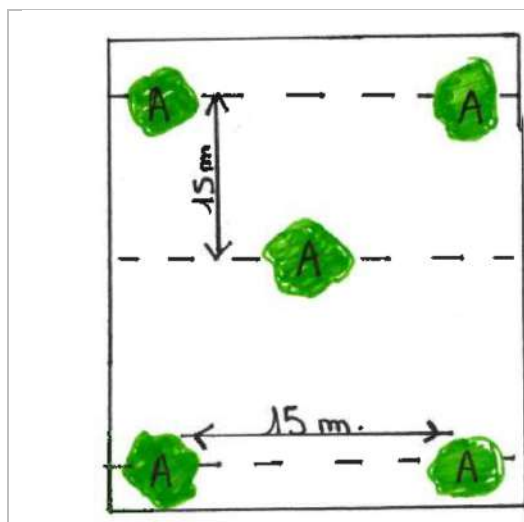


Figure 28 : Disposition des anacardiers dans un système agroforestier (zig-zag avec distances de 15m, selon le système déjà proposé).

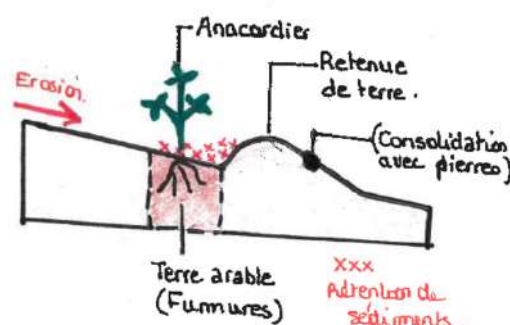


Figure 29 : Schéma détaillé un zai (pour planter les anacardiers).

3.2.2. LUTTER CONTRE L'ENGORGEMENT DES SOLS

Une seconde situation problématique a été identifiée dans les zones de dépressions où les sols sableux sont facilement engorgés en saison des pluies, phénomène lié au colmatage de particules d'argile dans les horizons profondes (Berton 2013). Or la saturation des sols en eau est une situation défavorable à de nombreuses cultures, au premier rang desquelles se trouvent le manioc (Bell, Mück, et Schuler, s. d.) et le niébé (Calegari et Taimo 2007).

Dans cette situation l'enjeu majeur est de mettre les appareils racinaires à l'abri des excès d'humidité favorisant maladies et pourrissement. Pour ce faire, le recours à des aménagements tels que des buttes ou des billons (Figure 25) paraît également judicieux. Ceux-ci doivent en revanche être cette fois orientés dans le sens de la pente (à compter que celle-ci existe) pour aider au drainage des surplus d'eau sur la parcelle.

Dans les deux situations décrites jusque-là, les buttes, billons et demi-lunes apparaissent comme les seules solutions efficaces envisageables pour lutter efficacement contre la perte de fertilité des sols. Cependant de tels aménagements sont coûteux en travail. Il est à craindre que les agriculteurs ayant le choix préfèrent investir leur travail dans l'ouverture d'autres parcelles forestières plutôt que dans leur réalisation.

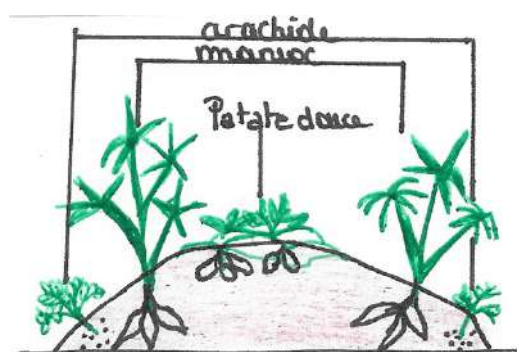
3.2.3. REDONNER UNE VALEUR AUX TERRES ABANDONNEES

La dernière situation envisagée est celle des « ruinas », parcelles dont la fertilité physico-chimique a été fortement mise à mal par des années de mise en valeur agricole. Malgré qu'elles

soient laissées en jachère depuis vingt à quarante ans, ces parcelles n'ont pas recouvert leur fertilité initiale. En effet, la végétation qui s'y est développée est principalement formée de poacées, et les restitutions au sol de matière organique sont très faibles.

Ces parcelles sont généralement fuies par les agriculteurs. Tout au moins y retrouve-t-on de vieux anacardiers plantés par les générations antérieures ou des systèmes de culture (de type C) très peu productifs. La revalorisation de ces terres « délaissées » est par ailleurs un enjeu de taille pour le projet Mozbio dans un objectif de lutte contre l'extension spatiale de l'agriculture et la déforestation. Dans ce contexte, des systèmes sur buttes, sur billons ou encore à plat sans maïs (S1) sont promus, ainsi que des systèmes agroforestiers associant anacardiers et cultures vivrières.

Dans cette situation, l'enjeu majeure est de renouveler peu à peu la fertilité des sols et de redonner, aux yeux des producteurs, une valeur à ces terres « délaissées ». Je considère la situation comme la plus propice à l'installation de systèmes agroforestiers à base d'anacardiers sur la base de ceux proposés actuellement par le projet. Les anacardiers ont ici valeur de levier tant agronomique qu'économique pour redonner de la valeur à ces parcelles abandonnées. Potentiel agronomique parce que le feuillage des anacardiers constitue une matière organique facilement putrescible qui contribue à recréer la fertilité physico-chimique du sol (selon témoignages d'agriculteurs), notamment si elle y est mélangée lors de la constitution des buttes et/ou billons. Argument économique parce que la noix de cajou est, dans la région, la première culture commerciale. La présence de ces arbres permettrait donc de redonner une valeur économique à ces terres dont l'intérêt laisse aujourd'hui à désirer dans l'esprit des producteurs. Les anacardiers peuvent être plantés en zig-zag distancés de 15m (sur le modèle du système actuel) pour ne pas faire d'ombre aux cultures (Figure 28). Les cultures vivrières quant à elles seraient implantées sur buttes ou billons (Figure 30). Sur ces sols pauvres, le maïs a peu de chance de se développer. En revanche patate douce, manioc et légumineuses pourraient être associés. Le niébé et le pois d'angle sont cependant à proscrire pour éviter la propagation d'oïdium, champignon auquel l'anacardier est sensible. L'arachide serait donc la légumineuse à favoriser.



*Figure 30 : Détail d'un billon aménagé sur sols pauvres
(patate douce, manioc, et arachide associés).*

Dans le cas où la fertilité du sol serait trop dégradée, le système agroforestier peut-être mis en place après quelques années de mise en culture de légumineuses. Des espèces annuelles couvrantes et peu exigeantes en travail peuvent être utilisées. Le niébé, par exemple, présente

l'avantage d'être facilement consommable par les familles. Culture rustique, il sait s'accommoder de sols pauvres à capacité de rétention en eau limitée (résistant à la sécheresse). Autrement, il est possible d'avoir recours à des légumineuses pluriannuelles. Sans intérêt alimentaire (sauf fourrager bien que peu intéressant dans la zone), elles nécessiteront cependant moins de travail pour les agriculteurs.

- L'**arachide fourrager** (« amendoim forrageiro ») produit une grande quantité de biomasse et fixe efficacement l'azote atmosphérique (160-180 kg/ha d'azote/an (Calegari et Taimo 2007)) tout en exerçant un fort contrôle sur les populations d'adventices.
- Le « **calopogônio** » se contente de sols pauvres, et améliore également leurs propriétés.
- Le « **siratiro** » (*Macroptilium atropurpureum*) couvre et protège efficacement le sol, tout en améliorant sa fertilité.
- Le « **stylosanthes** », légumineuse très rustique, peut pousser dans des sols très sableux, pauvres, acides et carencés en phosphore. Sa capacité à fixer l'azote est aussi élevée (150 kg/ha/an) (Calegari et Taimo 2007).
- **Clitoria ternatea** est capable de se développer sur des sols très pauvres. Elle peut aussi se cultiver en association avec le maïs, le sorgho ou avec des cultures pérennes (Calegari et Taimo 2007). Cette plante est notamment connue pour son utilisation en Australie, à des fins de revégétalisation de terrains miniers désaffectés (Heuzé et al. 2017).

Enfin, il me semblerait pertinent de mener, dans cette situation, quelques essais en apiculture avec des producteurs volontaires. En effet, l'anacardier, entomogame, est tributaire des insectes pour sa pollinisation. Or des essais réalisés dans d'autres contextes présentent l'abeille comme un pollinisateur efficace, qui permettrait d'accroître les rendements et la qualité de la noix de cajou (Berger 2013). L'African Cashew Alliance relaie par exemple les résultats d'une étude menée par l'Initiative pour le cajou africain et le Dr. Kwame Aidoo (expert en apiculture de l'Université de Cape Coast, au Ghana) indiquant que des producteurs béninois auraient augmenter de 200% leurs rendements et leurs revenus liés à la noix en intégrant des abeilles dans leurs plantations.

Mais non content de favoriser la production de cajou, les abeilles permettraient de diversifier les sources de revenus des producteurs par la vente de miel, de cire et/ou de propolis. Ces produits pourraient être commercialisés par la filière locale de la noix de cajou en tant que « sous-produits » de cette dernière.

L'apiculture est donc une activité qui présenterait une réelle plus-value pour les plantations agroforestières ou les vergers d'anacardiens de la région. Elle présente par ailleurs le triple avantage d'être peu coûteuse en travail, peu consommatrice d'espace et à haute valeur environnementale. En revanche, deux obstacles majeurs se dressent aujourd'hui devant cette perspective : les traitements (insecticides et fongicides) opérés sur les anacardiens d'une part et les feux de brousse non contrôlés de l'autre. Aujourd'hui les traitements paraissent notamment indispensables pour assurer des niveaux minimaux de récolte. INCAJU, relayée auprès de ses bénéficiaires par le projet Mozbio, aide les producteurs à accéder à ces intrants en assurant leur distribution. Cependant, des recherches sont actuellement en cours pour trouver des alternatives biologiques aux traitements chimiques actuels. Dans leur attente, la perspective d'instaurer une production mellifère paraît compromise.

Après ces préconisations d'ordre technique, et avant de clôturer ce chapitre, quelques suggestions seront détaillées pour faire cette fois évoluer les modes d'intervention du projet.

3.3. FAIRE EVOLUER LES MODES D'INTERVENTION

Cette partie a pour objectif de souligner quelques voies d'amélioration plus globales visant les modes d'intervention du projet Mozbio. Plus précisément, elle s'intéresse aux méthodes de travail avec les producteurs bénéficiaires d'une part, et l'équipe technique de terrain de l'autre à travers deux interventions clefs : la co-conception de solutions techniques et l'évaluation de l'équipe.

3.3.1. DEMARCHES PARTICIPATIVES AVEC LES PRODUCTEURS

Les préconisations faites plus haut ont juste prétention à souligner quelques leviers techniques envisageables pour davantage adapter les systèmes proposés aux situations dans lesquelles ils s'appliquent. Cependant, compte tenu de l'obstacle principal à la diffusion des systèmes « améliorés » actuels qui a été décelée (à savoir leur adoptabilité), il me semblerait pertinent de davantage intégrer, dans les processus de conception de ces solutions techniques, ceux-là mêmes qui les mettent en pratique, à savoir les agriculteurs de la région. En d'autres termes, il s'agirait de promouvoir des démarches davantage participatives de co-conception de systèmes innovants avec les techniciens et les producteurs bénéficiaires (particulièrement ceux ayant déjà expérimenté les solutions proposées par le projet et les ayant fait évoluer pour les adapter à leurs besoins). De telles démarches sont mises en place dans certaines zones, mais de façon à mon sens trop timide.

Cependant, comme souligné plus haut, tous les agriculteurs de la région ne sont pas soumis aux mêmes contraintes ni animés par les mêmes objectifs. Par conséquent, travailler avec une poignée d'agriculteurs ne suffit pas à garantir que ces derniers soient représentatifs de tous les producteurs de la région. Il serait bon que les acteurs du projet s'appuient davantage sur les catégorisations de systèmes de production qui ont été faites dans la région (dans mon travail (cf annexe 18) ou le diagnostic antérieurement établi par Ely Lamarre) en vue de consulter séparément les différents types d'acteurs agricoles rencontrés, et donc de se donner les moyens de davantage adapter les solutions proposées aux situations de chacun. Une méthode de co-conception de systèmes techniques, applicable avec chacune de ces catégories d'agriculteurs est proposée en annexe 19. Elle s'appuie sur :

- Peu de matériel : un outil de modélisation agronomique et éventuellement des supports d'aide à la communication pour aider les producteurs à se mettre en situation (plateau représentant une parcelle par exemple),
- Une démarche de constant aller et retour entre dialogue avec les producteurs et modélisation de systèmes de culture.

3.3.2. EVALUATION DE L'EQUIPE LOCALE

L'évaluation de l'équipe locale de techniciens semble nécessaire pour le projet.

Aujourd'hui, elle est réalisée par des collègues (coordinateur ou assistant technique) qui procèdent par interrogatoires de bénéficiaires du projet, en présence des techniciens évalués. Elle se base sur la vérification de la bonne pratique des systèmes promus et la bonne assimilation (par les producteurs) des messages « phares » du projet. Ce mode d'évaluation a, à mon sens, ses limites dans son fond et sa forme. Ce paragraphe a pour objectif de les souligner et de proposer des solutions pour y remédier.

La première limite identifiée se situe au niveau de la « situation d'énonciation » au cours de l'évaluation. Le triangle producteur-évaluateur-technicien réunis par les circonstances est à mon sens synonyme d'embarras et d'inconfort, surtout pour le producteur. Tout d'abord, la présence de l'évaluateur, surtout s'il est blanc, peut être de nature à l'impressionner. Ensuite, il me semble que l'agriculteur est mis dans la position d'un élève qui réciterait sa leçon devant son professeur (le technicien). Par ailleurs, l'évaluateur n'est souvent pas la personne la plus apte à juger de la pertinence des choix techniques opérés ou à comprendre les difficultés intrinsèques au contexte de travail. Face à cette situation, je souhaiterais proposer une alternative, qui gagnerait à mon sens à être testée : une évaluation « croisée » entre pairs. Le principe d'un tel dispositif est simple : chaque technicien serait, *a minima* en partie (car cela n'exclut pas un regard extérieur en complément), évalué par un collègue technicien, qui connaît le métier (et dispose donc d'un œil technique avisé), la réalité du terrain, et le *lomwé*. Une proposition pour gérer l'organisation « logistique » d'un tel mode d'évaluation est fournie en annexe 16.

La seconde limite que je perçois à l'évaluation telle qu'elle est aujourd'hui pratiquée est la nature des critères utilisés, surtout centrés sur le bon respect des systèmes et à la capacité du producteur à restituer (pour ne pas dire réciter) les messages diffusés par le projet. En annexe 16 sont suggérés cinq critères qui me paraissent plus pertinents d'explorer. Ils se basent à la fois sur des considérations techniques, et humaines (une énorme part de ce travail ayant attiré à la gestion de l'humain et du social). Ils valorisent davantage les capacités des techniciens à appréhender des problèmes au cas par cas, à faire preuve d'initiatives, et à favoriser des dynamiques collectives. Par ailleurs cela n'exclut pas de considérer, en parallèle, d'autres critères plus terre à terre comme le respect des délais, la qualité des rapports et des relevés GPS effectués, ou l'entretien du matériel mis à disposition (moto) dans une évaluation complémentaire.

Par la suite, je pense qu'il est nécessaire de revoir l'approche très « scolaire » de cette évaluation en renonçant notamment à l'attribution de notes. A mes yeux, une somme de points ne peut être un bon indicateur pour apprécier les aptitudes d'un professionnel à réaliser ce type de travail dans ce type de contexte. La mission de l'équipe, basée sur l'instauration progressive d'un changement dans des communautés rurales, comporte indubitablement, en dehors du volet technique, une part d'humain qui ne saurait être quantifiée par un score. Par ailleurs, les efforts déployés n'offrant jamais de résultats instantanés, c'est plus l'évolution d'un processus qu'un état stationnaire figé qu'il s'agit d'apprécier. Je pense qu'il serait par conséquent suffisant (et moins mensonger) d'évaluer chaque critère selon une appréciation globale. Pour aider l'évaluateur à statuer sur cette appréciation, quelques pistes de questions ouvertes (ayant pour but d'ouvrir le dialogue avec le producteur) sont proposées en annexes 16.

Enfin, la dernière marge d'amélioration concerne, à mes yeux, la temporalité de l'évaluation. Aujourd'hui ces évaluations sont réalisées dans des fenêtres de temps trop serrées. A ce rythme, il ne me semble pas possible de prendre le temps de discuter avec les bénéficiaires et donc d'apprécier à sa juste valeur le travail du personnel. Deux à trois jours sur place me

paraissent nécessaires pour s'entretenir avec une petite dizaine d'agriculteurs. Si l'évaluation pouvait être continue, en s'étalant sur plusieurs séjours cela serait encore mieux. Si certains collègues du projet sont parfois occupés, le fait de déléguer une partie de ce travail à l'équipe technique via le mode d'évaluation « croisée » proposé peut s'avérer une solution.

CONCLUSION

En souhaitant intensifier les systèmes de culture pluviaux à la périphérie de la RNG, le projet Mozbio s'attèle à un objet d'étude complexe. Malgré leur apparente homogénéité, ces systèmes (dans leurs versions « traditionnelles ») présentent une très grande diversité qui induit non seulement des fonctionnements mais aussi des capacités productives et des dynamiques spatiales différentes. Or, le projet répond à cette diversité par un volet limité de propositions techniques. Il en résulte que les résultats présentés dans ce travail, rarement catégoriques, sont contrastés en fonction des situations.

Les systèmes « améliorés » représentent-ils cependant une réponse pertinente aux enjeux de déforestation d'origine agricole dans la région ? Malgré le manque de recul sur la situation, quelques indices montrent qu'ils permettraient de réduire l'extensivité spatiale de l'agriculture paysanne. Tout d'abord, ils permettent une augmentation des rendements (manioc exclu) à des années pourtant identifiées comme « critiques » dans les rotations traditionnelles (années précédant une mise en jachère). Par ailleurs, ils permettent de limiter significativement le temps de sarclage alors que la pression des adventices est, dans certains contextes, un argument fort en faveur de l'abandon des parcelles. Enfin, la plus-value productive des systèmes promus est maximale sur des sols sableux, où se retrouvent traditionnellement les systèmes de culture les plus extensifs (SC A). Il semblerait donc que les systèmes « améliorés » disposent d'un réel potentiel pour rallonger les temps de mise en culture des parcelles, potentiel confirmé par des observations de terrain à Musseia chez les bénéficiaires les plus anciens du projet.

Cependant, ces systèmes n'auront d'impact significatif sur les dynamiques de déforestation qu'à condition d'être adoptés par les agriculteurs au-delà de la durée de vie du projet et donc d'être adoptables. Sur ce point, cette étude souligne que leur adoption, par la désintensification de la production en manioc et l'allongement des temps de semis qu'elle induit, est synonyme de risques pour les producteurs de la région. Or, les retombées économiques à espérer pour les risques investis sont modestes, le travail (comme principal argument) n'étant pas mieux valorisé par les techniques promues par le projet. Dans cette situation, ces dernières paraissent difficilement adoptables à grande échelle. Partant de cette constatation, et compte tenu du potentiel pourtant identifié dans une optique de rallongement des temps de mise en culture, quelques propositions ont été faites pour tenter de rendre ces systèmes plus adoptables.

Mais la marge de progression atteignable en travaillant à l'« amélioration » des SVP est-elle suffisante pour que les populations puissent se passer définitivement de la ressource forestière ? Et la préservation de cette dernière à l'état brut est-elle compatible avec le développement régional ? Si partout le développement semble s'être affirmé comme un processus de substitution des ressources, est-il possible d'échapper à cette règle dans ce contexte ? Si les agriculteurs de la région ont toujours vécu de la forêt, l'évolution conjointe des deux partis ne peut-elle pas être concevable pour conserver à la fois l'écosystème et l'économie des producteurs qui en vivent ?

Références bibliographiques

Aquino, et Moura. 2017. « Commercial Forest plantation in a landscape approach - the case of the Zambezia integrated landscape program in Mozambique ». The World Bank.

Bell, Albert, Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung, et Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, éd. 2000. *Les richesses du sol: les plantes à racines et tubercules en Afrique : une contribution au développement des technologies de récolte et d'après-récolte*. Feldafing: ZEL.

Bell, Mück, et Schuler. s. d. « Les plantes à racines et tubercules en Afrique : une contribution au développement des technologies de récolte et d'après récolte ». In *Les richesses du sol*.

Berger, Ann Christin. 2013. « Abeilles pour le cajou ». African Cashew Alliance. 2013. <https://www.africancashewalliance.com/fr/news-and-info/newsletter/abeilles-pour-le-cajou>.

Berton, Sylvain. 2013. « Evaluation du potentiel de diffusion de l'agroécologie dans la zone tampon de la Réserve Nationale de Gilé (RNG) ». Agrisud International.

Calegari, Ademir, et José Paulo Cristiano Taimo. 2007. « Manual de agricultura de Conservação paratécnicos e agricultores ».

Chevassus-au-Louis, et Griffon. 2007. « La nouvelle modernité : une agriculture productive à haute valeur écologique ». In *Economie et stratégies agricoles*. Paris: Clud Déméter.

de Koning. s. d. « Checklist of vernacular plant names in Mozambique (Registo de nomes vernáculos de plantas em Moçambique) ».

Ferraton, Nicolas, Isabelle Touzard, Édouard Challemel du Rozier, et Erwan Le Capitaine. 2009. *Comprendre l'agriculture familiale: diagnostic des systèmes de production*. Versailles; Wageningen; Gembloux: Quæ ; CTA ; Presses agronomiques de Gembloux.

Folio, Patrice. 2017. « Dynamisme et réorientation territoriale au Mozambique : un PMA en sortie ? »

G Cassman, Kenneth. 1999. « Ecological intensification of cereal production systems : yield potential, soil quality and precision agriculture ». *National Academy of Sciences* 96.

Heuzé, Tran, Boval, et Lebas. 2017. « Butterfly Pea (*Clitoria ternatea*) ». *Feedipedia*. INRA, CIRAD, AFZ and FAO.

Lamarre, Elie. 2015. « Diagnostic des territoire et des pratiques agricoles, Etat des lieux - DRAFT ». Agrisud International.

———. 2017. « Diagnostic des territoires et des pratiques agricoles à la périphérie de la Réserve Nationale de Gilé, Mozambique ».

Macaire, Pierre. 1950. *Heritage Makhuwa au Mozambique*.

Marzoli. 2007. « Inventário Florestal Nacional. Avaliação integrada das florestas de

Moçambique (AIFM). » Inventaire. Maputo.

« Millenium Ecosystem Assessment ». 2000. ONU.

Momento de l'agronome. s. d.

Mourgues, Aurélien. 2016. « Estimation de la population dans la zone tampon de la Réserve Nationale de Gilé - Zambézia ». Fiche méthodologique. Gilé: Etc-Terra.

Mozbio. 2017. « Relatório de progresso ». Gilé.

Nourtier, Marie, et Corentin Mercier. 2016. « Project Design Document ».

———. 2017. « Gilé Nationale Reserve REDD Project ». Etc-Terra.

Pascal, Mésochina, Langa Felismina, et Felismina Philippe. 2008. « Preliminary survey of large herbivores in Gilé National Reserve, Zambezia provice, Mozambique ». Wildlife survey. Mozambique: IGF Foundation aand Direcção Provincial do Turismo, Zambezia, Moçambique.

Sebillote. 1990. « Conclusion - Systèmes de culture, un concept opératoire pour les agronomes ». In .

White. 1983. « The vegetation of Africa ».

ANNEXES

Numéro	Titre de l'annexe
1	Illustration de la variabilité des conditions agroécologiques à échelle locale : cas de Namurrua
2	Illustration de la variabilité des conditions agroécologiques à échelle locale : cas de Musseia
3, 4, 5	Fiche système de culture A, B et C
6	Systèmes « améliorés » à plat diffusés par le projet Mozbio à la périphérie de la RNG
7	Identification des systèmes de culture : documents de terrain
8	Fiche d'enquêtes
9	Traitement des données
10	Moyennes des données de rendements récoltés
11	Table d'équivalences (unités de mesure)
12	Prix moyens d'achat des produits agricoles (mai 2017 à août 2017) dans les communautés et/ou à Gilé
13	Quantifier la production en manioc des systèmes de culture
14	Temps de travail agricole : classement des données
15	Temps de travail agricole : liste des producteurs enquêtés
16	Evaluation de l'équipe locale
17	Dictionnaire portugais / français
18	Typologie des systèmes de production dans la région
19	Module de co-conception des systèmes techniques avec les producteurs
20	Portfolio photographique

Annexe 1 Illustration de la variabilité des conditions agroécologiques à échelle locale : cas de Namurrua

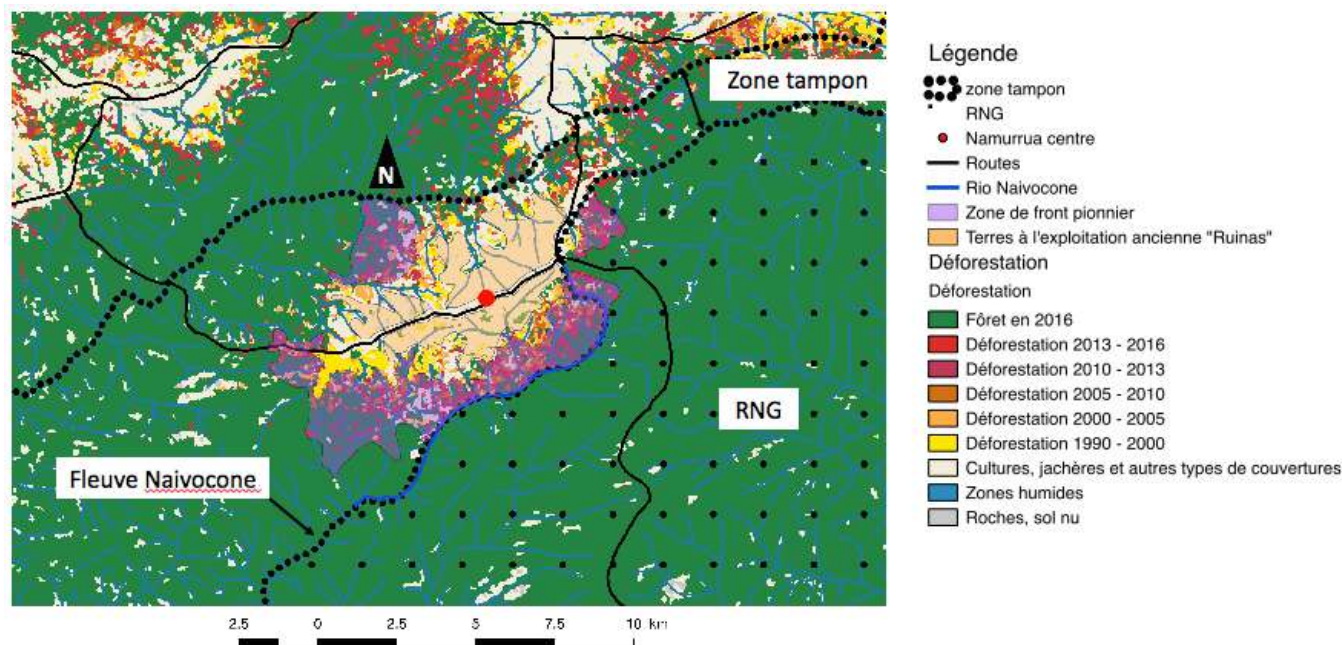


Figure 31 : Carte représentant les différents ensembles pédologiques autour de Namurrua (Nord-Ouest de la réserve).

Dans cette zone, on ne retrouve pas de fleuve de l'envergure du Molocué, ayant pu laisser, sur la trace de ses anciens lits, des particules d'argiles et de limon. Les sols sont donc essentiellement de texture sableuse. Cependant ils ne présentent pas tous les mêmes caractéristiques agronomiques à échelle locale. Les agriculteurs mettent donc en place des systèmes de culture différents en fonction des zones :

❖ Une zone de front pionnier (« omathatune »)

A Namurrua ce front pénètre par endroit au sein de la réserve, principalement au niveau de la fleuve Naivocone faisant office de frontière entre la zone tampon et celle-ci. Les sols forestiers (appelés également « Ntxipa ») sont en effet les plus recherchés par les agriculteurs pour leur fertilité. A dominante sableuse, ils présentent une fraction argileuse et un taux de matière organique qui leur confère une capacité de rétention d'eau et de nutriments bien supérieure aux sols lixivés et lessivés en arrière du front. Cependant ils sont aussi sensibles à la lixiviation des colloïdes et perdent rapidement leurs atouts agronomiques. Le système de culture dominant dans cette zone est un SVPM de type SC A selon la typologie de cette étude.

❖ Une zone d'arrière front (« othalane »)

Cette zone était déjà cultivée avant la guerre. Contrairement aux berges du Molocué, les sols n'y ont pas retrouvé leur fertilité initiale. Ils sont essentiellement sableux, lixivés et sensibles au lessivage (« Muthaka »). Avec une faible capacité de rétention d'eau ils sont aussi facilement engorgés en temps de grosses pluies du fait du colmatage des argiles dans les horizons plus profonds. Le paysage de cette zone est dominé par des champs en jachère, des

anacardiens et des manguiers plantés durant l'ère coloniale. Les quelques agriculteurs qui y cultivent encore mettent souvent en place des systèmes de culture associant cultures à plat (pour l'arachide) et sur billons (pour le maïs) de type SC C. Dans ces billons sont incorporés les résidus de cultures et d'adventices pour régénérer la fertilité du sol. Ils permettent aussi de drainer l'eau en temps de grosses pluies pour limiter l'engorgement des parcelles.

Annexe 2 Illustration de la variabilité des conditions agroécologiques à échelle locale : cas de Musseia

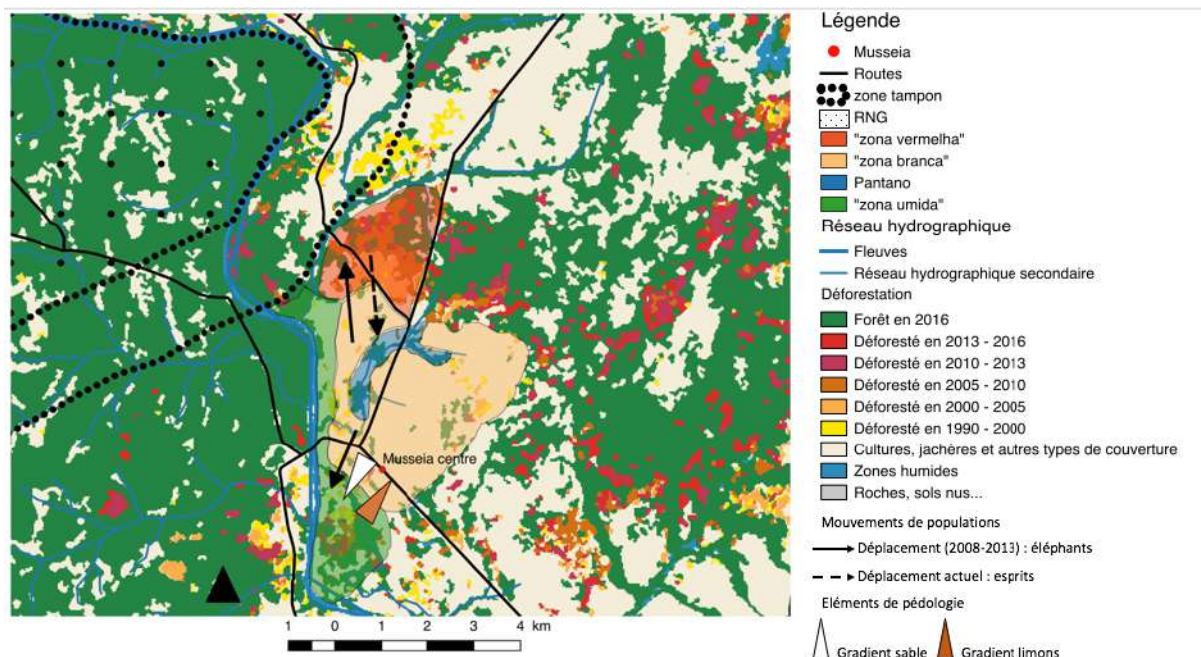


Figure 32 : Carte représentant les différents ensembles pédologiques autour de Musseia (Sud-Est de la réserve).

Sur un rayon de 3 km autour de la communauté de Musseia on retrouve trois grands ensembles pédologiques :

❖ Une « zone fertile » (« zona húmida »)

Elle longe le fleuve Molocué sur un cordon de 0,5 à 2 km de large. Cette zone a été occupée et cultivée durant l'époque coloniale puis délaissée pendant les années de guerre. Depuis 2005, les agriculteurs y reviennent, mettant en place sur les sols alluvionnaires fertiles à texture fine (appelés « Ntxipa ») des SVPM du type « SC B » selon la typologie de cette étude.

❖ Une « zone blanche » (« zona branca »)

Son nom se réfère à la couleur des sols sableux (« Muthaka ») qu'on y trouve. C'est là que les populations déplacées se sont principalement installées après la guerre (1992). Entre 2008 et 2013 les agriculteurs l'ont pourtant délaissée (fuyant des troupes d'éléphants qui s'y sont installés), pour gagner la « zone rouge » (« zona vermelha ») plus au nord. Elle est cependant remise en valeur depuis 2017.

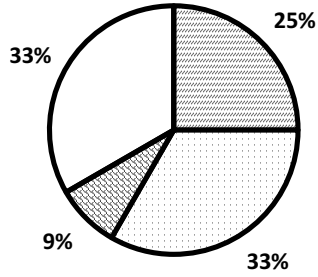
❖ Une « zone rouge » (« zona vermelha »)

Cette zone est cultivée depuis une dizaine d'années seulement. Les sols argileux-ferralitiques (« kotxocua ») ont permis avec succès le développement de la culture du maïs, très peu présente dans la zone avant la guerre. Depuis 2017 pourtant, de nombreux agriculteurs l'ont fuie croyant en la présence d'esprits malveillants. Ils regagnent alors peu à peu la « zone blanche » où le projet implante notamment des systèmes « améliorés » de type S1.

Annexe 3 Fiche système de culture A

Généralités	<u>Milieu agro-écologique</u> : front pionnier (« omathatune »)
	<u>Sol</u> : texture sablo-argileux, riche en matière organique
	<u>Cas d'étude</u> : front pionnier proche de la rivière Naivocone, Naesse (Namurrua)

Rotation du SC A	
Années	Occupation du sol
1	Association (manioc + arachide + maïs + niébé + pois d'angole + pois de mascate) à plat Pois de terre, monoculture sur 800 m ²
2	Manioc et pois d'angole 2 nd cycle à plat
3	Association (manioc + arachide + maïs + niébé + pois d'angole + pois de mascate) à plat
4	Manioc et pois d'angole 2 nd cycle à plat
5	Jachère
6	
7	Association (manioc + arachide + maïs + niébé + pois d'angole + pois de mascate) à plat
8	Manioc et pois d'angole 2 nd cycle
9	Jachère
10	
11	Association manioc + maïs + niébé + pois d'angole sur billons
12	Manioc et pois d'angole 2 nd cycle sur billons

Assolement du SC A	
	
Légende	
	Cultures associées* à plat
	Manioc et pois d'angole second cycle
	Cultures associées* (sauf arachide) sur billons
	Jachères courtes
 *manioc + maïs + arachide + niébé + pois d'angole	

Calendrier culturel du SC A

	Campagne (n-1)												Campagne n																						
	Saison des pluies				Pluies occasionnelles				Feux réguliers				1 ^{ère} pluies				Saison des pluies				Pluies occasionnelles				Feux réguliers				1 ^{ère} pluies						
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Manioc	Régime de culture												Régime de culture																						
	Régime de culture												Régime de culture																						
Arachide	Régime de culture												Régime de culture																						
	Régime de culture												Régime de culture																						
Maïs	Régime de culture												Régime de culture																						
	Régime de culture												Régime de culture																						
Niébé	Régime de culture												Régime de culture																						
	Régime de culture												Régime de culture																						
Pois d'angle	Régime de culture												Régime de culture																						
	Régime de culture												Régime de culture																						
Pois de mascate	Régime de culture												Régime de culture																						
	Régime de culture												Régime de culture																						
Pois de terre	Régime de culture												Régime de culture																						
	Régime de culture												Régime de culture																						

Calendrier de travail du SC A

Calendrier de travail
calculé pour 1 ha du SC A

Temps de travail (h/ha du SC)

Légende

Codes cultures

- Manioc
- Maïs
- Arachide
- Niébé
- Pois d'angole
- Pois de mascate
- Pois de terre
- Toutes les cultures

Jullet Août Septembre Octobre Novembre Décembre Janvier Février Mars Avril Mai Juin

Récoltes et préparation des parcelles Semis, sarclages et billonnage Récoltes Récoltes et sarclages

Fonctionnement du SC A

Quantités de semences Utilisées		Bilan des entrées et sorties du SC A Première boucle de rotation (6 premières années)			Frais	Sec	VAB/ha (Mt/ha)
1000 boutures	Manioc			Manioc	50kg + Feuilles	1000 kg	4200
12= kg (30-40 kg/ha)	Arachide			Arachide	10 kg	80 kg	1900
1,2 kg (3-4 kg/ha)	Maïs			Maïs	40 épis	90 kg	1140
0,8 kg (2-3 kg/ha)	Niébé			Niébé	2,2 kg	8 kg	220
	Pois d'angole			Pois d'angole	5 kg	?	90
0,7 kg (2kg/ha)	Pois de mascate			Pois de mascate	13	20	0
1 kg	Pois de terre		Pois de terre	7 kg		120	

Performances technico-économiques du SC A (Première boucle de production)

η/ha cultivé :

Arachide : 236 kg/ha

Maïs : 280 kg/ha

Niébé : 25 kg/ha

Densité de plantation du manioc : 3 000 pieds/ha

Temps de travail moyen par campagne : 164 Hj/ha du SC

Surface maximale cultivable par un homme : 2,6 ha

Surface maximale cultivable par une femme : 1,6 ha

Productivité de la terre : 7 000 Mt/ha du SC (117 US \$)

Productivité du travail : 42 Mt/ha du SC (0,7 US \$)

Annexe 4 Fiche système de culture B

Généralités	<u>Milieu agro-écologique</u> : proche des rives d'un grand fleuve (Molocé)
	<u>Sol</u> : texture limono-argilo-sableuse, riche en matière organique
	<u>Cas d'étude</u> : « zone fertile », rives du Molocé, Mussea

Rotation du SC B	
Années	Occupation du sol
1	Association (manioc + arachide + maïs + niébé + pois d'angle + pois de mascate) à plat Pois de terre monoculture sur 800 m ²
2	Association (manioc + arachide + maïs + niébé + pois d'angle + pois de mascate) à plat
3	
4	Jachère
5	
6	Association (manioc + arachide + maïs + niébé + pois d'angle + pois de mascate) à plat
7	
8	Jachère
9	
10	Association (manioc + arachide + maïs + niébé + pois d'angle + pois de mascate) à plat
11	

Assolement du SC B

64%

36%

Légende

- Cultures associées* à plat
- Jachères courtes

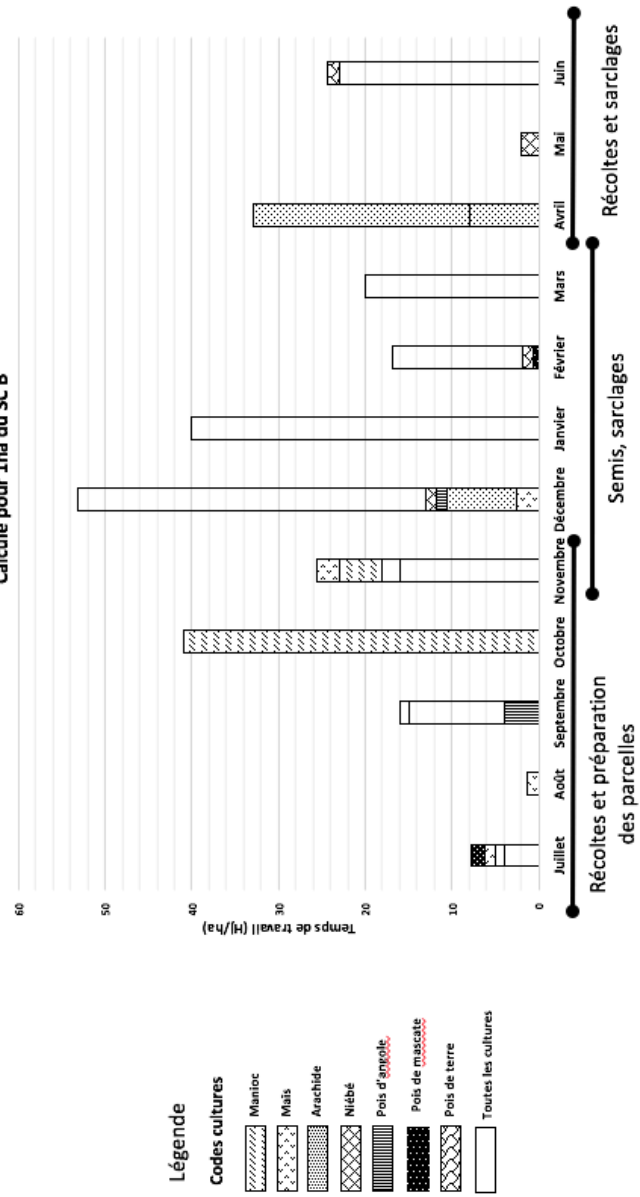
*manioc + maïs + arachide + niébé + pois d'angle

Calendrier culturel du SC B

Sarcage	Campagne (n-1)										Campagne n													
	Saison des pluies				Pluies occasionnelles		 Feux réguliers		1 ^{ères} pluies		Saison des pluies				Pluies occasionnelles		 Feux réguliers		1 ^{ères} pluies					
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Manioc	Récolte										Bouturage		Récolte											
Arachide	Récolte				Semi										Récolte									
Maïs	Récolte				Semi										Récolte				Semi					
Niébé	Récolte				Semi										Récolte				Semi					
Pois d'angole	Récolte										Semi		Récolte										Semi	
Pois de mascate	Semi				Récolte				Semi				Récolte											
Pois de terre	Semi				Récolte				Semi				Récolte											

Calendrier de travail du SC B

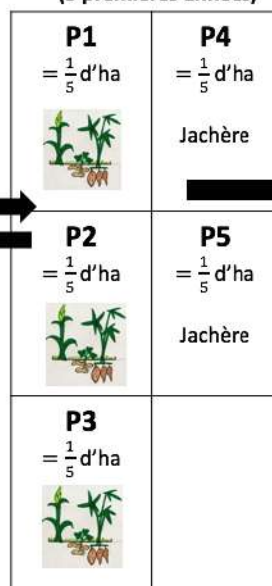
Calendrier de travail
Calculé pour 1ha du SC B



Fonctionnement du SC B

Bilan des entrées et sorties du SC B Première boucle de rotation (5 premières années)

Quantités de semences Utilisées	
2400 boutures	Manioc
9,5 kg (30-40 kg/ha)	Arachide
2 kg (5-6 kg/ha)	Maïs
2,5 kg (4 kg/ha)	Niébé
	Pois d'angole
0,75 kg (2kg/ha)	Pois de mascate
1 kg	Pois de terre



Cultures	Frais	Sec	VAB/ha (Mt/ha)
Manioc	50 kg + feuilles	2400 kg	1 040
Arachide	13 kg	136 kg	3 180
Maïs	50 épis	290 kg	3 290
Niébé	3 kg	32 kg	720
Pois d'angole	8 kg	?	140
Pois de mascate	10	70	0
Pois de terre	4 kg		60

Performances technico-économiques du SC B (Première boucle de production)

η/ha cultivé :

Arachide : 225 kg/ha

Maïs : 490 kg/ha

Niébé : 55 kg/ha

Densité de plantation du manioc : 4 000 pieds/ha

Temps de travail moyen par campagne : 317 Hj/ha du SC

Surface maximale cultivable par un homme : 0,6 ha

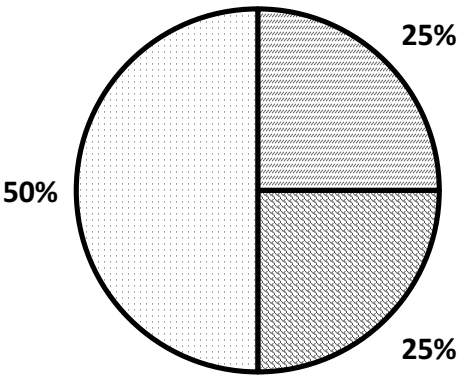
Surface maximale cultivable par une femme : 0,8 ha

Productivité de la terre : 16 000 Mt/ha du SC (270 US \$)

Productivité du travail : 51 Mt/ha du SC (0,7 US \$)

Annexe 5 Fiche système de culture C

Généralités	<u>Milieu agro-écologique</u> : Terre ayant déjà été cultivée (une rotation de SC A)
	<u>Sol</u> : texture sableuse, pauvre en matière organique, lessivé et lixivié
	<u>Cas d'étude</u> : zone d' « othalande », Namurrua

Rotation du SC C	Assolement du SC C										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Années</th><th>Occupation du sol</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Culture à plat associant : manioc, arachide, niébé, pois d'angle (et pois de mascate)</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Manioc 2nd cycle + pois d'angle 2nd cycle à plat</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Culture sur billons associant : manioc, maïs, niébé et pois d'angle entre les billons.</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Manioc 2nd cycle + pois d'angle 2nd cycle sur billons</td></tr> </tbody> </table>	Années	Occupation du sol	1	Culture à plat associant : manioc, arachide, niébé, pois d'angle (et pois de mascate)	2	Manioc 2 nd cycle + pois d'angle 2 nd cycle à plat	3	Culture sur billons associant : manioc, maïs, niébé et pois d'angle entre les billons.	4	Manioc 2 nd cycle + pois d'angle 2 nd cycle sur billons	 50% 25% 25%
Années	Occupation du sol										
1	Culture à plat associant : manioc, arachide, niébé, pois d'angle (et pois de mascate)										
2	Manioc 2 nd cycle + pois d'angle 2 nd cycle à plat										
3	Culture sur billons associant : manioc, maïs, niébé et pois d'angle entre les billons.										
4	Manioc 2 nd cycle + pois d'angle 2 nd cycle sur billons										
Performances technico-économiques du SC C <u>η/ha cultivé :</u> Arachide : 100 kg/ha (à plat) Maïs : 120 kg/ha (sur billons) Niébé : 20 kg/ha <u>Productivité de la terre :</u> 4 000 Mt/ha du SC (67 US \$)	Légende  Cultures associées* à plat  Manioc et pois d'angle second cycle  Cultures associés* (sauf arachide) sur billons  Jachères courtes *manioc + maïs + arachide + niébé + pois d'angle										

Annexe 6 Systèmes « améliorés » à plat diffusés par le projet Mozbio à la périphérie de la RNG

Système 1 : association manioc, pois d'Angole et arachide ou niébé - à plat -

- Manioc : écartement d'1 m en ligne / 1,5 m en interligne
- Pois d'Angole : semé en interligne avec le manioc, espacé d'1 m en ligne
- Arachide ou niébé : semis en poquets avec un espacement de 30 cm x 30 cm



S1

Association à base de manioc et légumineuse sans maïs.

Versions « traditionnelles » surtout présentes dans le sud de la région.

Système 2 : association maïs, pois d'Angole, et arachide ou niébé - à plat -

- Maïs : Couloir en double ligne, écartement de 60 cm sur la ligne et 80 cm en interligne
- Pois d'Angole : double ligne, en quinconce, écartement de 80 cm sur la ligne et 60 cm en interligne
- Arachide ou niébé : 30 cm x 30 cm

Rotation : systèmes en couloirs à permuter d'une année sur l'autre.



S2

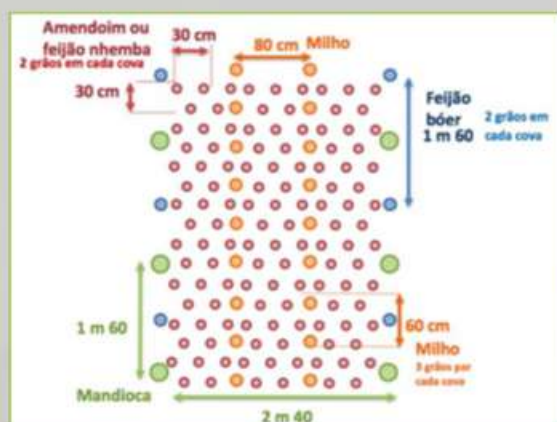
Association à base de maïs sans manioc.

Très minoritairement adopté.

Versions « traditionnelles » également très rares

Système 3 : association manioc, pois d'Angole, maïs, et arachide ou niébé - à plat -

- Manioc : écartement d'1,60 m en ligne, 2,40 m en interligne
- Pois d'Angole : semé sur la ligne de manioc, entre les boutures de manioc
- Maïs en couloir : double ligne (espacement de 60 cm sur la ligne et 80 cm en interligne)
- Arachide/niébé : 30 x 30 cm en ligne



- en vert : le manioc
- en orange : le maïs
- en bleu : le pois d'Angole
- en rouge : l'arachide ou le niébé

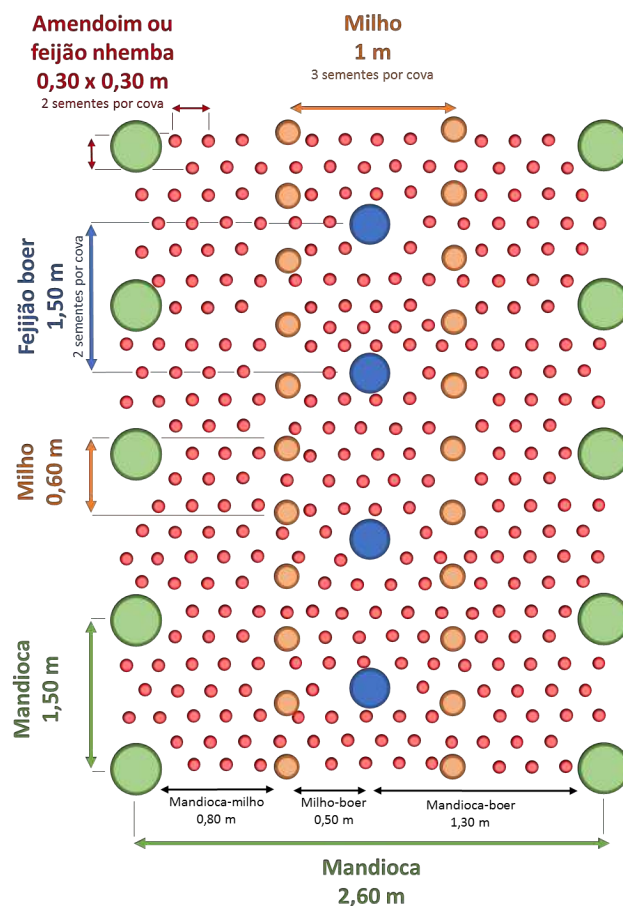
S3

Association à base de manioc, maïs et légumineuses

Versions
« traditionnelles » :
SC A et B

Une version « améliorée » du S3 a aussi été proposée pour pallier à des problèmes de concurrence pouvant survenir entre le pois d'angole et le manioc (dans la « zona umida » de Musseia par exemple où le manioc se développe très rapidement).

➤ Sistema 4 (3 melhorado):



GPS

Pair GPS = N32

Identidade

Nome: Adriano Alexandre
Código beneficiário: 402
Idade: 40

Histoire

Natural da aldeia? Sim
Se for não quando o senhor chegou? _____
Por quê (casamento...)? _____

Estatuto social

O senhor tem uma função ou um estatuto nesta comunidade?
Um líder da comunidade (Regulo, Mpewe, Samassoa, Sangira, Boco...)?
Sim
Um líder religioso (Mpewe, pastor...)?
Um chefe de linhagem?
Um curandeiro?
O senhor tem uma outra responsabilidade comunitária

Agregado

Quantas mulheres o senhor tem? _____
Quantas pessoas vivem em casa de forma permanente? _____

Trabalho

Durante esta campanha, o agregado contou com quantas pessoas da família para trabalhar nas suas machambas? 4
2 Adultos e 4 crianças (8/7/3/1)
Durante esta campanha o senhor precisou de contratar pessoas para fazer ganho-ganho no campo? _____
2 pessoas este ano (2 1000 r) W
Em janeiro (semis)
A plus du net (2 dimenar)
Prk? Ocupa' di machamba di marac (sucata)
Ed: ouille du bñ → Recette marac...

Material

Enxada(s)? 4
Catana(s)? 2
Machada(s)? 1
Bicicleta? 1
Uma moto? 1
Teto de chapa? Copim
Painel? 1
Telefone? 1

Terras

Machambas em Omathatune?
Machambas em Muthalane?
Mukwipi ao redor de casa?
Machambas em zonas baixas/margem de um rio?

Cajueiros?

Machamba	nbr	Productifs?
<u>Amunio</u>	<u>16 (d'au)</u>	<u>oui</u>
	<u>40 (du perle)</u>	<u>epoque coloniale</u>

planta pa\$ - \$ un phl si il
ne peut plus cultiver en dis-
posant de la pio

Atividades economica

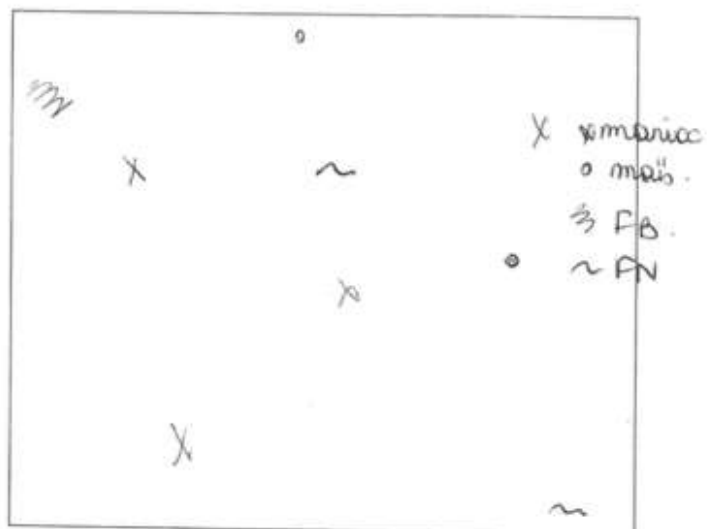
Em 2017, o agregado (senhor + mulher + outras pessoas) conseguiu dinheiro através atividades não agrícolas? (negócio, ganho-ganho em campos de outras pessoas, outras atividade de exploração...)
A Venda max = 5000 r en 2017
Em 2017, qual valor o agregado conseguiu através destas atividades não agrícolas? _____ Mt

Do anacardio → ne parrat plus suveni cultiver
Si \$ d'anacardio il aura pu

Namunua Anduketa Jean

N22

Occupation du sol



Parcelle	Surface (ha)
1	0,3 ha

Parcelle	Occupation du sol en 2016_2017	Occupation du sol en 2017_2018	Occupation du sol en 2018_2019
1		manioc	Man + maïs + niébé + bés + ara

Parcelle	Plantes présentes sur la parcelle lors de la visite	Densité de plantation	Quantités de semences requises
S = 0,008 ha	maïs = 35 plants		
	manioc = 16 plants		
	bés = 1 pied (labrutes !!!)		
	niébé = 1		

Communauté : NA NICPE (bains Tardifs)

Date: 23.05.

Machamba N.:

[illegible]

Arbre à pain (Artocarpus lacucha) - 1.000

2016	2017	2018
1. Les plus beaux plans de montage	2. Les plus beaux plans de montage	3. Les plus beaux plans de montage

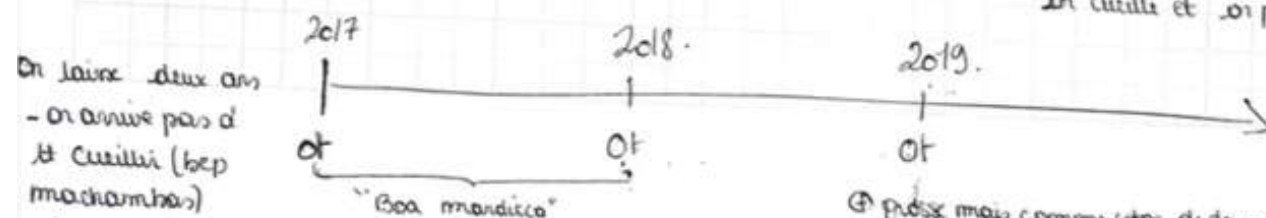
M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D

Voir à l'annexe le grain semé ne pousse pas. On peut le planter bien au plus tard.

2 période de planter du manioc (renote au 8c)

- couche
- suite

aporte / semina : cellule / temps de sol
(automne (pr sécher).
on cueille et on plante en m temps.



On laisse deux ans

- on arrive pas à
H Cuiller (bep
machambas)

- ϕ marché.

le manuscrit date d'un an (les gens n'ont qu'une année)

① pousse mais comme cet dedans (j'ai dedans) + j'ai une
manière de replanter de ① homme. Quelle?

S=0,5?

S=0,95ha

Opération	Quand ? Durant combien de temps ? Flexible ?	Matériel utilisé	Organisation du travail
X Lampes Dewar	- out - out	Seule	1 mai - (6 ^h 30 - 11 ^h 00) - 6 ^h totale. autre parties (14 ^h - 16 ^h 00)
X distillation			35 - AN 50
5 mûres			1 dia - AN 50 Seule
5 mûres			2 - 3 dias - AN 50. 2 ^e jour out : récupérer mûres - 1 j. Haden
5 amand. d'automne			(6 ^h 00 - 13 ^h 00) 1 dia + Apiter mas 6 personnes famille.
5 FN			1 dia - AN 50
5 ^e xaxa			45 - seule - AN 50
5 ^e nd xaxa			5 semaines - seule - AN 50
5 ^e xaxa + amand. + cédre amandier	avant		1 mai - seule - AN 50
5 C mûres	mas		1 mai - seule - AN 50. (très distants à mach.)
5 C FN			1 semaine
5 SFD			1 dia - 2 jours semaine
5 SFD			1 dia -
C mand. d'été			1 mai - AN 50 Sogria

Annexe 8 Fiche d'enquêtes

FICHA DE SEGUIMENTO TÉCNICO-ECONÓMICO

MACHAMBA IMPLEMENTADA COM UM SISTEMA DE SEQUEIRO TRADICIONAL

Técnico:

Zona:

Data de inquérito:

Identidade da pessoa inquerida:

- Nome:
- Código (se for beneficiário/a):
- Idade: *anos*
- O/A senhor(a) é natural da aldeia? ☐ *Sim* ☐ *Não*
- O/A senhor(a) tem uma função ou um estatuto nesta comunidade (regulo, Samassoa, Sangira, Buco, Mpewe, curandeiro, pastor....)? ☐ *Sim* ☐ *Não*
- Se for sim, qual?

GUIA DE UTILIZAÇÃO DA FICHA

OBJETIVO GENERAL:

O objetivo deste estudo é de responder a uma pergunta: será que as técnicas melhoradas de agricultura de conservação promovidas pelo projeto Mozbio permitem de aumentar a produtividade da terra e do trabalho agrícola?

⇒ seguimento técnico-económico (comparar a produtividade dos sistemas melhorados com a produtividade dos sistemas tradicionais).

Este trabalho foca-se nos sistemas alimentares de sequeiro.

As pesquisas serão feitas:

- ✓ Somente em machambas com sistemas de cultivo alimentar de sequeiro.
- ✓ Em machambas cultivadas com técnicas tradicionais E melhoradas.

ESSA FICHA É DEDICADA ÀS PEQUISAS REALIZADAS NAS MACHAMBAS COM SISTEMAS TRADITIONAIS!

PERFILO DOS AGRICULTORES PARA ESSA PESQUISA:

QUAIS AGRICULTORES PESQUISAR?

- ✓ Um agricultor que tem uma machamba com um sistema de sequeiro (fora de gergelim) tradicional.
- ✓ Se for beneficiário, beneficiário da um ano só.

QUAIS AGRICULTORES NÃO PESQUISAR?

- ✓ Agricultores que não tiveram uma boa produção este ano, por causa de constrangimentos específicos a eles, que outros agricultores da mesma aldeia não tiveram (por exemplo: uma colheita comida pelos muchos, uma mulher que estava doente e não podia ajudar no campo...)

- ✓ Agricultores beneficiários de outros projetos (governo, ONG...),
- ✓ Beneficiários Mozbio da mais de um ano.

1. RECOMENDAÇÕES

ANTES DE COMEÇAR: EXPLICAR AO AGRICULTOR O CONTEXTO

- ✓ Contexto de este estudo
- ✓ Objetivos deste estudo (ver parte anterior)
- ✓ Apresentação do desenrolar da pesquisa

DESENROLAR DA PESQUISA

✓ PRIMEIRA PARTE: GENERALIDADES SOBRE O AGREGADO FAMILIAR

O objetivo desta parte é de contextualizar o perfil do agregado: fatores de produção do agregado (terra, força de trabalho, material agrícola...), importância das atividades agrícolas na sua renda.

✓ SEGUNDA PARTE: A MACHAMBA (TRADICIONAL) PESQUISADA

O objetivo nesta parte é de contextualizar a machamba escolhida pelo inquérito: superfície, história, culturas plantadas...

✓ TERCEIRA PARTE: RESULTADOS TÉCNICO-ECONÓMICOS

O objetivo nesta parte é de contabilizar a produção da machamba escolhida pelo utilizador desta ficha, durante a campanha 2017-2018 (de outubro 2017 ao outubro 2018).

Precisamos de conhecer as quantidades colhidas, consumidas, vendidas e que o agricultor precisa armazenar (sementes) para implementar o sistema de cultivo.

✓ Quarteira parte: complementos

ULTIMAS RECOMENDAÇÕES

- ✓ Bem precisar as unidades!!!
- ✓ No caso do inquerido não conseguir uma informação, é sempre melhor não escrever nada e deixar a questão sem resposta.

I. Generalidades sobre o agregado familiar		II. A machamba cultivada com o sistema tradicional	
1.1. O agregado	Quantas pessoas vivem e COMEM em casa de forma permanente? <i>Adultos(>14anos):..... Crianças(<14):.....</i>	Superfície (GPS):ha	
1.2. Trabalho agrícola	- O agregado conta com quantas pessoas da família para trabalhar nas suas machambas (incluir mulher, mai, pai, sogra...): <i>Adultos (>14anos): Crianças (<14anos):</i> - Em 2017, contractou-se pessoas para fazer ganho-ganho nas machambas da família? ☐ Sim ☐ Não	2.1. Generalidades - No solo tem: ☐ Uma maioria de areia ☐ Uma maioria de praticolas finas (argila ou limo) - Tem arvores na machamba? ☐ Cajueiros ☐ Outros arvores - Depois de capinar, o capim fica na machamba? ☐ Sim ☐ Não - É queimado? ☐ Sim ☐ Não	
1.3. Material agrícola	- O agregado tem: - Catanas? (quantas): - Enxadas? (quantas): Machados? (quantos):	2.2. Historia da machamba - Em que ano o/a senhor(a) abriu ESTA machamba? No ano - Desde que foi aberta, o/a senhor(a) já abandonou a machamba (pousio)? ☐ Sim ☐ Não - Se for sim, durante quantos anos no total?..... anos	
1.4. Terras agrícolas	- O agregado tem: ☐ Machambas em omathatune? Quantas? ☐ Machambas em muthalane? Quantas? ☐ Machambas em pousio? Quantas? ☐ Machamba em zonas baixas? Quantas? - Tentar de APROXIMAR com o agricultor a superfície total que ele tem: ha	2.3. Produção da campanha - Nesta campanha (outubro 2017- outubro 2018), o quê que o/a senhor(a) semeou/plantou NESTA machamba? ☐ Mandioca ☐ Amendoim ☐ Feijão nhemba ☐ Feijão jogo ☐ Pepino ☐ Milho ☐ Feijão bóer ☐ Feijão fava ☐ Abobora ☐ Melacia	
1.5. Atividades económicas	- Em 2017, o agregado conseguiu dinheiro através de atividades não agrícolas (negócio, ganho-ganho em outros campos, venda de peixe...)? ☐ Sim ☐ Não - Em 2017, qual valor o agregado conseguiu através destas atividades não agrícolas? Mt - Quantos cajueiros produtivos o agregado tem? - Na última campanha, quanto dinheiro a produção de castanha de caju trouxe a casa? Mt	2.4. Produção da campanha passada - Na campanha passada (outubro 2016 – outubro 2017) o/a senhor(a) cultivou NESTA machamba? ☐ Sim ☐ Não - Se for sim, o quê? ☐ Mandioca ☐ Amendoim ☐ Feijão nhemba ☐ Feijão jogo ☐ Pepino ☐ Milho ☐ Feijão bóer ☐ Feijão fava ☐ Abobora ☐ Melacia	
		2.5. Plantio previsto na próxima campanha - Na próxima campanha (outubro 2018 – outubro 2019) o/a senhor(a) vai cultivar NESTA machamba? ☐ Sim ☐ Não, vai deixar - Se for sim, o quê? ☐ Mandioca ☐ Amendoim ☐ Feijão nhemba ☐ Feijão jogo ☐ Pepino ☐ Milho ☐ Feijão bóer ☐ Feijão fava ☐ Abobora ☐ Melacia	

III.Resultados economicos da machamba com sistema tradicional durante a campanha actual (de outubro 2017 ao outubro 2018)

I.Amendoim		II.Milho	
Colheita principal	Em 2018, qual quantidade de <u>amendoim seco em casca</u> o/a senhor(a) colheu NESTA machamba? ☐ sacos; ☐ mandaguera; ☐ balde de 20L; ☐ kg	Colheita principal	Em 2018, qual quantidade de milho o/a senhor(a) tirou NESTA machamba? ☐ sacos; ☐ mandaguera; ☐ balde de 20L; ☐ kg de ☐ milho debulhado; ☐ espigas
Colheita do amendoim fresco	- Durante o período de consumo do amendoim fresco, quantas vezes/semana o/a senhor(a) foi NESTA machamba para colher amendoim fresco? ☐ Todos os dias ☐ De dois em dois dias, ☐ Duas vezes por semana, ☐ Uma vez por semana - Sempre que o/a senhor(a) foi na machamba par colher amendoim fresco, voltou a casa com mais o menos: ☐ peneira; ☐ lava mão; ☐ kg de amendoim fresco.	Colheita de maçaroca	Durante o período de consumo do milho fresco, quantas maçarocas por semana o/a senhor(a) colheu NESTA machamba para comer? maçarocas/semana
Venda do amendoim	- Em 2018, o agregado vendeu/vai vender uma parte do amendoim colhido NESTA machamba? ☐ Não, não vendeu/vai vender. ☐ Sim, vendeu/vai vender amendoim em casca. Quantidade: // Preço de venda (se já sabe): Unidade: ☐ sacos; ☐ mandaguera; ☐ balde de 20L, ☐ peneira ☐ lava mão; ☐ kg; ☐ copos ☐ Sim, vendeu/vai vender amendoim descascado. Quantidade: // Preço de venda (se já sabe): Unidade: ☐ sacos; ☐ mandaguera; ☐ balde de 20L, ☐ peneira ☐ lava mão; ☐ kg; ☐ copos	Venda de milho	- Em 2018, o agregado vendeu maçaroca colhida NESTA machamba? ☐ Não, não vendeu. ☐ Sim, vendeu. Quantidade:maçarocas Preço de venda: Mt/maçaroca - Em 2018 o agregado vendeu/vai vender milho seco colhido NESTA machamba? ☐ Não, não vendeu/vai vender. ☐ Sim, vendeu/vai vender. Quantidade: // Preço de venda (se já sabe): Unidade: ☐ sacos; ☐ lata de 20L; ☐ mandaguera; ☐ lava mão; ☐ kg de milho debulhado
Sementeira	- Em 2017, para fazer a sementeira do amendoim NESTA machamba, o/a senhor(a), armazenou qual quantidade de amendoim em casca? Unidade: ☐ sacos; ☐ mandaguera; ☐ balde de 20L, ☐ kg - Em 2017, para fazer a sementeira do amendoim NESTA machamba, o/a senhor(a), precisou comprar sementes? ☐ Não ☐ Sim: Quantidade:kg em casca // Preço de compra: Mt/kg	Sementeira	- Em 2017, para fazer a sementeira do milho NESTA machamba, o/a senhor(a), armazenou quantas espigas? espigas - Em 2017, para fazer a sementeira do milho NESTA machamba, o/a senhor(a), precisou comprar sementes? ☐ Não ☐ Sim: Quantidade:kg debulhado // Preço de compra:Mt/kg

III. Feijão nhemba Colheita principal - Em 2018, qual quantidade de feijão nhemba <u>seco</u> <u>debulhado</u> o/a senhor(a) colheu NESTA machamba? ☐saco; ☐mandaguera; ☐balde 20L; ☐peneira; ☐lava mão; ☐kg Colheita do feijão nhemba fresco - Durante o período de consumo do feijão nhemba fresco, quantas vezes/semana o/a senhor(a) foi NESTA machamba para tirar colher feijão fresco? ☐ Todos os dias ☐ De dois em dois dias ☐ Duas vezes/semana ☐ Uma vez/semana - Sempre que o/a senhor(a) foi NESTA machamba para colher feijão nhemba fresco, voltou com qual quantidade de feijão fresco em vagem? ☐mandaguera; ☐peneira; ☐lava mão; ☐kg Venda do feijão nhemba - Em 2018, o agregado vendeu/vai vender feijão nhemba colhido NESTA machamba? ☐ Não, não vendeu/vai vender. ☐ Sim, vendeu/vai vender. Quantidade: // Preço de venda (se já sabe): Unidade: ☐mandaguera; ☐balde de 20L; ☐peneira; ☐lava mão; ☐kg; ☐copos de feijão nhemba seco debulhado Sementeira do feijão nhemba - Em 2017, para fazer a sementeira do feijão nhemba NESTA machamba, o/a senhor(a), armazenou quantos kg de feijão seco debulhado?kg - Em 2017, para fazer a sementeira do feijão nhemba NESTA machamba, o/a senhor(a), precisou comprar sementes? ☐ Não ☐ Sim: Quantidade:kg // Preço de compra:Mt/kg	IV. Mandioca Generalidades - Quando o/a senhor(a) vai colher a mandioca que plantou em 2017 NESTA machamba? ☐ Depois de 10-12 meses de cultura (em 2018) ☐ Depois de 22-24 meses de cultura (em 2019) - NESTA machamba, quantas manivas de mandioca tem em um quadrado de 5m x 5m? manivas Colheita principal - Que mês o/a senhor(a) vai colher a mandioca NESTA machamba? No mês de..... - No caso que, na campanha passada o/a senhor(a) fez o mesmo sistema NESTA machamba, qual quantidade de karakata ele/ela colheu em 2017? ☐saco; ☐mandaguera; ☐kg - Com a quantidade colhida em 2017, até que mês o agregado pode comer karakata antes de comprar? Até..... Colheita cotidiana da mandioca - Quando a karakata do celeiro acaba, quantas manivas por semana o/a senhor(a) tira NESTA machamba para secar e pilar? manivas/semana - Quantas manivas por semana o/a senhor(a) tira NESTA machamba para comer fresca? manivas/semana - Quantas vezes por semana o/a senhor(a) vai NESTA machamba para colher folhas? vezes/semana - Com a quantidade de folhas colhida, quantas refeições o agregado pode cozinhar cada vez? refeições Venda da mandioca - O agregado vendeu karakata colhida em 2017 (campanha passada)? ☐Não ☐Sim: ☐ A meia da produção ☐ O terço da produção ☐ O quarto da produção ☐ O decimo da produção. - Como o agregado vendeu a karakata? Em: ☐saco; ☐mandaguera; ☐lugar; ☐kg - Qual foi o preço de venda?Mt
---	--

V. Feijão Boer	
Generalidades	- Quando o/a senhor(a) vai tirar (não colher!) o feijão bóer que plantou em 2017 NESTA machamba? ☐ Depois de 7-8 meses de cultura (em 2018) ☐ Depois de 20-21 meses de cultura (em 2019) - O/a senhora poda o feijão bóer? ☐ Sim; ☐ Não
Colheita principal	No caso que, na campanha passada o/a senhor(a) fez o mesmo sistema NESTA machamba: Qual quantidade de feijão bóer <u>seco debulhado</u> ele/ela colheu NESTA machamba em 2017? ☐saco; ☐mandaguera; ☐balde 20L; ☐peneira ☐lava mão; ☐kg
Colheita do feijão bóer fresco	No caso que, na campanha passada o/a senhor(a) fez o mesmo sistema NESTA machamba: - Em 2017, durante o período de consumo do feijão bóer fresco, quantas vezes/semana o/a senhor(a) foi NESTA machamba para colher o feijão fresco? ☐ Todos os dias ☐ De dois em dois dias ☐ Duas vezes/semana ☐ Uma vez/semana - Sempre que o/a senhor(a) foi NESTA machamba par colher feijão bóer fresco, voltou com qual quantidade de feijão em vagem? ☐mandaguera; ☐peneira; ☐lava mão; ☐kg
Venda do feijão bóer	- O agregado vendeu feijão bóer colhido em 2017 (campanha passada)? ☐Não ☐Sim: ☐ A meia da produção ☐ O terço da produção ☐ O quarto da produção ☐ O decimo da produção.
VI. Feijão fava	
Venda do feijão bóer	- Como o agregado vendeu o feijão bóer? Em: ☐mandaguera ☐peneira ☐kg ☐balde de 20L ☐lava mão ☐copo - Qual foi o preço de venda?Mt
Sementeira do feijão bóer	- Em 2017, para fazer a sementeira do feijão bóer NESTA machamba, o/a senhor(a), armazenou quantos kg de <u>feijão seco debulhado</u>? kg - Em 2017, para fazer a sementeira do feijão bóer NESTA machamba, o/a senhor(a), precisou comprar sementes? ☐ Não ☐ Sim: Quantidade:kg // Preço de compra:Mt/kg
Colheita principal	No caso que, na campanha passada o/a senhor(a) cultivou feijão fava NESTA machamba: Qual quantidade de feijão fava <u>seco debulhado</u> ele/ela colheu NESTA machamba em 2017? ☐saco; ☐mandaguera; ☐balde 20L; ☐peneira ☐lava mão; ☐kg

VI. Feijão fava (resto) No caso que, na campanha passada o/a senhor(a) cultivou feijão fava NESTA machamba: Colheita do feijão fava fresco - Em 2017, durante o período de consumo do feijão fava fresco, quantas vezes/semana o/a senhor(a) foi NESTA machamba para colher feijão fresco? ☐ Todos os dias ☐ De dois em dois dias ☐ Duas vezes/semana ☐ Uma vez/semana - Sempre que o/a senhor(a) foi NESTA machamba para colher feijão fava fresco, voltou com qual quantidade de feijão fresco em vagem? ☐ mandaguera; ☐ peneira; ☐ lava mão; ☐ kg Venda do feijão fava - Em 2017, o agregado vendeu feijão fava colhido em 2017 (campanha passada)? ☐ Não ☐ Sim: ☐ A meia da produção ☐ O terço da produção ☐ O quarto da produção ☐ O decimo da produção. - Como o agregado vendeu o feijão fava? Em: ☐ mandaguera ☐ peneira ☐ kg ☐ balde de 20L ☐ lava mão ☐ copo - Qual foi o preço de venda?Mt Sementeira do feijão fava - Em 2017, para fazer a sementeira do feijão fava NESTA machamba, o/a senhor(a), armazenou quantos kg de <u>feijão seco debulhado</u>?kg - Em 2017, para fazer a sementeira do feijão fava NESTA machamba, o/a senhor(a), precisou comprar sementes? ☐ Não ☐ Sim Quantidade:kg // Preço de compra:Mt/kg	VII. Feijão jogo Colheita do feijão jogo - Em 2018, qual quantidade de feijão jogo o/a senhor(a) colheu NESTA machamba? ☐ saco; ☐ mandaguera; ☐ balde 20L; ☐ peneira; ☐ lava mão; ☐ kg Venda do feijão jogo - Em 2018, o agregado vendeu/vai vender feijão jogo colhido NESTA machamba? ☐ Não, não vendeu/vai vender. ☐ Sim, vendeu/vai vender. - Quantidade: // Preço de venda (se já sabe): - Unidade: ☐ mandaguera; ☐ balde de 20L; ☐ peneira; ☐ lava mão; ☐ kg; ☐ copos Sementeira do feijão jogo - Em 2017, para fazer a sementeira do feijão jogo NESTA machamba, o/a senhor(a), armazenou quantos kg de <u>feijão seco</u>?kg - Em 2017, para fazer a sementeira do feijão jogo NESTA machamba, o/a senhor(a), precisou comprar sementes? ☐ Não ☐ Sim Quantidade:kg // Preço de compra:Mt/kg																				
VIII. Outros <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th></th> <th>Abobora</th> <th>Pepino</th> <th>Melacia</th> <th>Outro (.....)</th> </tr> <tr> <td>Quantidade colhida</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Quantidade vendida</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Preço de venda</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Abobora	Pepino	Melacia	Outro (.....)	Quantidade colhida					Quantidade vendida					Preço de venda				
	Abobora	Pepino	Melacia	Outro (.....)																	
Quantidade colhida																					
Quantidade vendida																					
Preço de venda																					

IV. Complementos : venda e mercado

	Quais dificuldades o/a senhor(a) costuma ter na venda destes produtos ?				Para vender estes produtos, como costume ter informações de preços ?			
	Transportes	Compradores	Preços	Viás de acesso	Rádio	Palestra	Panfleto	Telefone
Amendoim								
Milho								
Feijão nhemba								
Feijão bóer								
Mandioca								
Feijão jogo								
Feijão fava								

Annexe 9 Traitement des données d'enquêtes

Cette fiche a pour objectif d'illustrer la méthode suivie pour traiter les données des enquêtes de terrain.

Est développé ici l'exemple des données de rendement en arachide, recueillies sur des parcelles en 3^{ème} année de rotation, pour le SC A, version « traditionnelle ».

Série de données obtenue (rendement en kg d'arachide sèche en coque/ha) :

17	100	125	156	170	192	240	284	300	338	375	400
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

1/Calcul du 2^{ème} et du 3^{ème} quartile de la série :

2^{ème} quartile = 148

3^{ème} quartile = 309

2/Sélection des donnés :

Seules les données situées entre ces deux valeurs sont intégrées au calcul de la moyenne de la série (en gris dans le tableau).

3/Calcul de la moyenne :

Moyenne = 244 kg/ha

Annexe 10 Moyennes des données de rendements récoltées

<

Cas des systèmes associant le manioc à des légumineuses sans maïs (S1 comme version « améliorée »)

Comme précisé en méthodologie, dans le cas de ces systèmes, les profils de parcelles remises en culture cette année après un temps de mise en jachère long (plus de 3 ans) ont été ciblés. L'échantillon rapporté, était réparti de façon équilibrée entre machambas ouvertes avant et après 2005, profils qui ont été traitées distinctement. Pour le niébé, les moyennes de rendements obtenues pour les systèmes « améliorés » paraissent non représentatives du fait du nombre trop restreint de données récoltées (seuls 30% des producteurs enquêtés en ont cultivé sur la campagne 2017-2018 contre 60% en systèmes « traditionnels »). Par ailleurs, les densités de plantations du manioc sont reprécisées pour rappel.

SC sans maïs	Machamba ouvertes avant 2005		Machamba ouvertes après 2005	
Culture	ST	SM	ST	SM
Arachide	245	275	255	280
Niébé	15		30	
Densité manioc	4 600 pieds/ha	6 700 pieds/ha	4 600 pieds/ha	6 700 pieds/ha

Annexe 11 Tables d'équivalences (unités de mesures)

Arachide

Type	Unité locale	Poids équivalent en kg
En coque	Sac de 70 kg	35
	Sac de 50 kg	25
	Mandaguera	8
	Balde (20L)	7
	Paneira	6
	Lava-mão	2
	Copo	0,17
Décortiquée	Sac de 70 kg	100
	Sac de 50 kg	70
	Mandaguera	23
	Balde (20L)	20
	Paneira	15
	Lava-mão	5
	Copo	0,5

1 kg d'arachide en coque = 0,3 kg de coques + 0,7 kg d'amandes

Maïs

Type	Unité locale	Poids équivalent en kg
En épis	Sac de 70 kg	60
	Sac de 50 kg	43
	Mandaguera	14
	Balde (20L)	12
	Paneira	10
	Lava-mão	3
	Copo	
Décortiqué	Sac de 70 kg	90
	Sac de 50 kg	62
	Mandaguera	18
	Balde (20L)	17
	Paneira	15,5
	Lava-mão	4,3
	Copo	

100 épis = 16 kg → 13 kg de grain après décorticage

Niébé

Type	Unité locale	Poids équivalent en kg
Haricots frais en gousse	Balde (20L)	9
	Bacia (10L)	4,5
	Paneira	4
	Lava-mão	1,5
	Lugar	0,6
Haricots secs décortiqués	Sac de 70 kg	75
	Sac de 50 kg	53
	Mandaguera	17
	Paneira	14
	Lava-mão	4
	2 mains pleines	2
	Copo	0,25
Type	Unité locale	Poids équivalent en kg de haricots secs dégoossés
Haricots secs en gousse	Sac de 70 kg	9
	Sac de 50 kg	6,3
	Mandaguera	2
	Balde (20L)	1,6
	Paneira	1,3
	Lava-mão	0,4

20g de niébé sec en gousses → 9 kg de niébé sec dégoossé

4kg de niébé frais en gousses → 1,7 kg de niébé frais dégoossé

Pois d'angle

Type	Unité locale	Poids équivalent en kg
Haricots frais en gousse	Balde (20L)	8
	Bacia (10L)	4
	Paneira	6
	Lava-mão	2
	Lugar	0,3
Haricots secs décortiqués	Sac de 70 kg	100
	Sac de 50 kg	73
	Mandaguera	23
	Balde (20L)	20
	Paneira	26
	Lava-mão	8
	Copo	0,8

Manioc

Type	Unité locale	Poids équivalent en kg
Sec (karakata)	Sac de 70 kg	8
	Sac de 50 kg	4
	Mandaguera	6
	Balde (20L)	2
	Paneira	0,3
	Lava-mão	100
Frais	Lugar de 5Mt	0,240
	Lugar de 10Mt	0,500

1 kg de manioc frais → 0,3 kg de manioc séché

Pois de mascate

Type	Unité locale	Poids équivalent en kg
Haricots frais en gousse	Balde (20L)	8
	Bacia (10L)	4
	Paneira	8,5
	Lava-mão	2
	Lugar	
Haricots secs décortiqués	Sac de 70 kg	115
	Sac de 50 kg	82
	Mandaguera	26
	Paneira	18
	Lava-mão	5
	2 mains pleines	
	Copo	0,6
Type	Unité locale	Poids équivalent en kg de haricots secs dégoussés
Haricots secs en gousse	Sac de 70 kg	17,5
	Sac de 50 kg	12,5
	Mandaguera	4
	Balde (20L)	3,4
	Paneira	5
	Lava-mão	1,6

Pois de terre

Type	Unité locale	Poids équivalent en kg
Frais	Sac de 50 kg	37
	Balde (20L)	10
	Paneira	8
	Lava-mão	4,7
	Copo	0,25

Annexe 12 Prix moyens d'achat des produits agricoles (mai 2017 à août 2017) dans les communautés et/ou à Gilé

Produits	Sous-catégories	Prix à/au...	Prix moyens dans les communautés (Mt)	Prix moyens à Gilé (Mt)
Arachide	En coque	Au kg	21,9	22,4
	Décortiquée	Au kg	24,4	NR
Maïs	Epis frais	A l'unité	4,7	5
	Sec décortiqué	Au kg	9,8	8,3
	Farine	Au kg	42,5	25,0
Manioc	Frais	Au kg	5	20
	Sec (karakata)	Au kg	4	NR
	Farine	Au kg	20	NR
Niébé	Frais en gousse	Au kg	20	8,3
	Sec dégoussé	Au kg	20,6	21
Pois de d'angole	Frais en gousse	Au kg	Ø	18,3
	Sec dégoussé	Au kg	16	20
Pois de mascate	Frais en gousse	Au kg	Pas de marché	
	Sec dégoussé	Au kg		
Pois de terre	Frais	Au kg	16	20

« NR » : « Non Renseigné »

En gris : les prix utilisés dans les calculs

Prix des semences :

Produits	Prix (Mt/kg)
Arachide	40
Maïs	38
Niébé	20
Pois d'angole	12
Pois de terre	40

Annexe 13 Quantifier la production en manioc des systèmes de culture

CALCUL DE LA CONSOMMATION ANNUELLE MOYENNE D'UN MENAGE (NAMURRUA, SC A)

$SAU_{SCA} \approx 3,2$ ha (pour un ménage avec deux adultes) $\rightarrow$ 1ha de manioc

PRODUCTION CONSOMMEE SECHE :

- Les enquêtes de terrain ont permis d'estimer la quantité moyenne récoltée et mise en sacs par les producteurs pour le SCA : $\eta_{sec,1} \approx 1\,500$ kg de ms/ha
- A ce rendement s'ajoute les « insawa » non mis en sacs (1 sac d'insawa pour trois sacs de manioc environs) : $\eta_{sec,2} = \eta_{sec,1} \times 4/3 \approx 2\,000$ kg de ms/ha
- Sachant qu'avec η_2 une famille peut se nourrir pendant 8 mois en moyenne, pour pouvoir manger durant une année (12 mois) il faut un rendement :
 $\eta_{sec, total} = 12/8 \times 2\,000 \approx 3\,000$ kg de ms/ha

PRODUCTION CONSOMMEE FRAICHE :

- Sachant qu'une famille récolte en moyenne 20kg de manioc frais par semaine pour le manger frais : $\eta_{frais} = 20 \times 365/7 \approx 1\,000$ kg de mf/ha ≈ 300 kg de ms/ha (0,3 kg de manioc séché par kg de manioc frais).

Ces données de rendements ($\eta_{sec, total}$ et η_{frais}) seront utilisées comme références par la suite pour :

- Estimer la production en manioc des autres systèmes « traditionnels »
- Estimer la production en manioc des systèmes « améliorés ».

ESTIMATION EXPERIMENTALE DU RENDEMENT/TUBERCULE

PROTOCOLE DE PESEES

Pour connaître le rendement moyen d'un pied de manioc en kg de matière fraîche, trois séries de pesées ont été réalisées en août. Elles sont exposées dans la Figure 13. Chaque mesure correspond à la moyenne des pesées de trois pieds de manioc (tubercules uniquement), distants sur la parcelle pour éviter un « effet zone » (Tableau 20).

Série 1 : SC A Namurrua	Série 2 : SC B Musseia	Série 3 : SC sans maïs Nicadine
Pesées de pieds de manioc 2 nd cycle sur des parcelles ouvertes en 2016 : 5 parcelles traditionnelles 5 parcelles améliorées (S3)	Pesées de pieds de manioc 1 ^{er} cycle sur des parcelles ouvertes en 2016 : 5 parcelles traditionnelles 5 parcelles améliorées (S3)	Pesées de pieds de manioc 2 nd cycle sur des parcelles ouvertes en 2016 : 5 parcelles traditionnelles 5 parcelles améliorées (S1)

Tableau 19 : Séries de pesées de tubercules de manioc

X	X	X		X	X	X	X	X
X		X	X	X		X		X
X	X		X		X		X	X
	X	X		X	X	X	X	
X		X	X	X		X	X	X
X	X		X	X	X		X	X

Tableau 20 : Schéma d'une parcelle (les croix symbolisent les pieds de manioc, les croix grises les pieds arrachés pour être pesés).

RESULTATS

Série 1 : SC A, Namurrua	ST : 8,2 kg de matière fraîche/pied SM : 7,3 kg de matière fraîche/pied
Série 2 : SC B, Musseia	ST : 6,9 kg de matière fraîche/pied SM : 7,5 kg de matière fraîche/pied
Série 3 : SC sans maïs, Nicadine	ST : 2,8 kg de matière fraîche/pied SM : 3,0 kg de matière fraîche/pied

Tableau 21 : Moyennes des pesées réalisées par série, pour les systèmes « traditionnels » (ST) et « améliorés » (SM).

ESTIMATION DES DENSITES DE PLANTATION

Pour calculer les densités de plantations deux méthodes différentes ont été utilisées : des comptages sur le terrain pour les systèmes « traditionnels », un calcul théorique à partir des écartements prévus pour les systèmes « améliorés ».

SYSTEMES « TRADITIONNELS »

Pour les systèmes traditionnels, des comptages ont été faits sur le terrain dans les parcelles. Pour chaque parcelle, trois mesures ont été prises sur des surfaces allant de 30 à 100 m² mesurées à l'aide d'un GPS. La Figure 34 présente les moyennes des résultats obtenus par système de culture.

Système de culture	Communauté où ont été effectuées les mesures	Nombre de parcelles mesurées	Nombre total de mesures	Moyenne de densité obtenue (nbr de pied/ha)
SC A	Namurrua, Naivocone	7	21	3 000 pieds/ha
SC B	Musseia, « zone fertile »	10	30	4 000 pieds/ha
SC sans maïs	Sacane	5	15	4 600 pieds/ha

Figure 34 : Résultats des comptages de pieds de manioc sur parcelles traditionnelles

SYSTEMES « AMELIORES »

Pour les systèmes « amélioré », un calcul théorique à partir des espacements entre les pieds a été réalisé.

Calcul de la densité théorique en manioc des systèmes « améliorés » (S3)

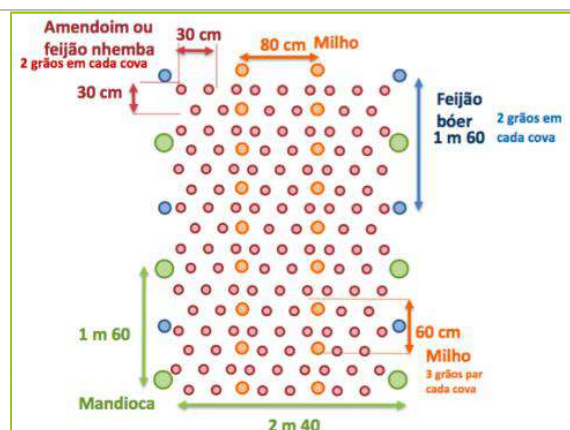


Figure 35 : Schéma d'occupation de la parcelle, S3

- Chaque pied de manioc occupe une surface S telle que :

$$S = 2,40 \times 1,60 = 3,84 \text{ m}^2$$
- Sur un ha (10 000 m²) on a donc :

$$d = \frac{10\,000}{3,84} = 2\,600 \text{ pieds/ha}$$

En appliquant la même méthode de calcul, on trouve une densité de plantation de manioc de 6 700 pieds/ha pour le système « amélioré » S1.

BILAN DES PRODUCTIONS EN MANIOC PAR SYSTEME DE CULTURE

	Systèmes « traditionnels »			Systèmes « améliorés »		
	Densité (pieds/ha)	η/pied moyen (kg de ms/pied)	η/ha (kg de ms/ha)	Densité (pieds/ha)	η/pied moyen (kg de ms/pied)	η/ha (kg de ms/ha)
SC A	3000	8,2	3000	2600	7,3	$\frac{2600}{3000} \times 3000 = 2600$
SC B	4000	6,9	$\frac{4000}{3000} \times 3000$ = 4000	2600	7,5	$\frac{2600}{3000} \times 3000 = 2600$
SC ø maïs	4600	2,8	$\frac{4600}{3000} \times \frac{3}{8}$ $\times 3000 \approx 1700$	6700	3,0	$\frac{6700}{3000} \times \frac{3}{8} \times 3000 = 2500$

Tableau 22 : Bilan des valeurs de rendements retenues pour estimer la production en manioc des systèmes de culture.

Les calculs de rendements théoriques ($\eta/\text{pied} \times \text{densité}$) fournissent des résultats en moyenne deux fois supérieurs à l'estimation faite des consommations des ménages. De nombreux biais peuvent expliquer cette distorsion, sans que ceux-ci aient pu être quantifiés.

Les valeurs calculées pour la consommation des ménages paraissent plus vraisemblables. L'estimation de la consommation annuelle d'une famille moyenne en manioc sec (3000 kg/an) a donc été prise comme valeur de référence de rendement à l'hectare dans le système de culture A. Les productions des autres systèmes de culture ont été calculées à partir de cette référence en appliquant :

- Un coefficient de correction proportionnel à l'écart de densités de plantation dans tous les cas,
- Un coefficient de correction proportionnel à l'écart de η/pied quand la différence avec le modèle de référence paraissait significative (entre SC A à Namurrua et SC sans maïs à Nicadine : coefficient de 3/8).

Annexe 14 Temps de travail agricole : classement des données

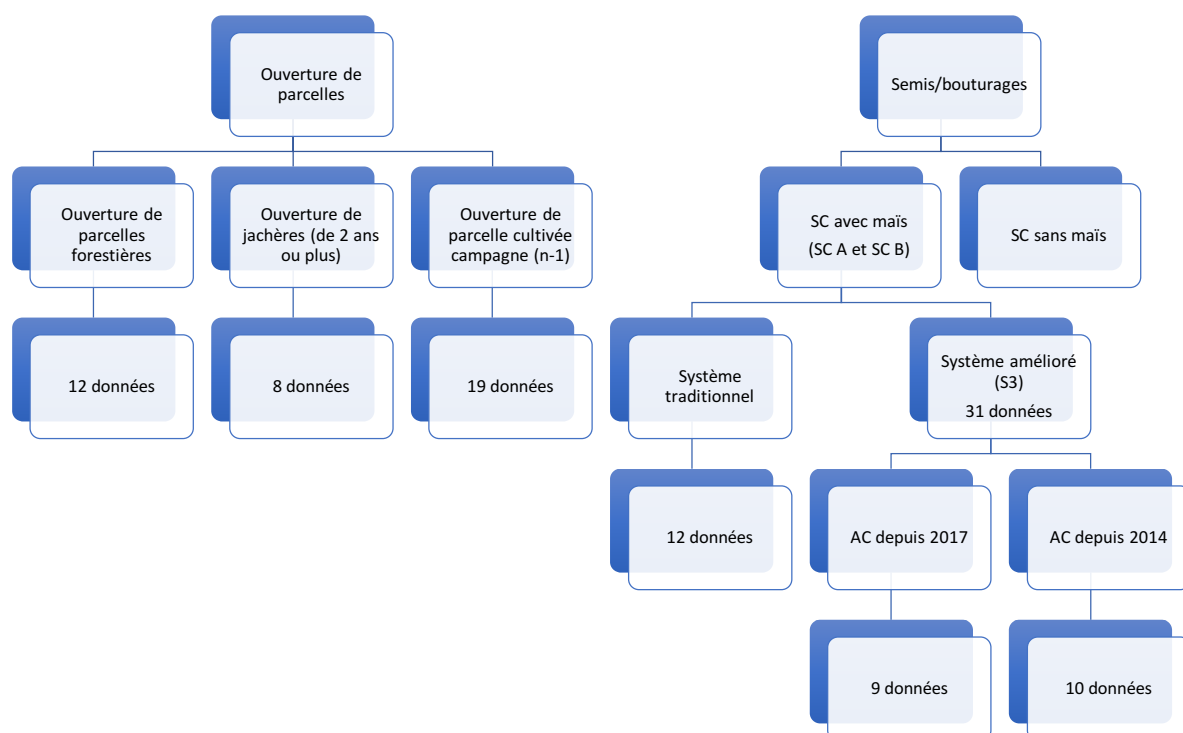


Figure 36 : Classement des données relatives aux travaux d'ouvertures de parcelles, et de semis/bouturages.

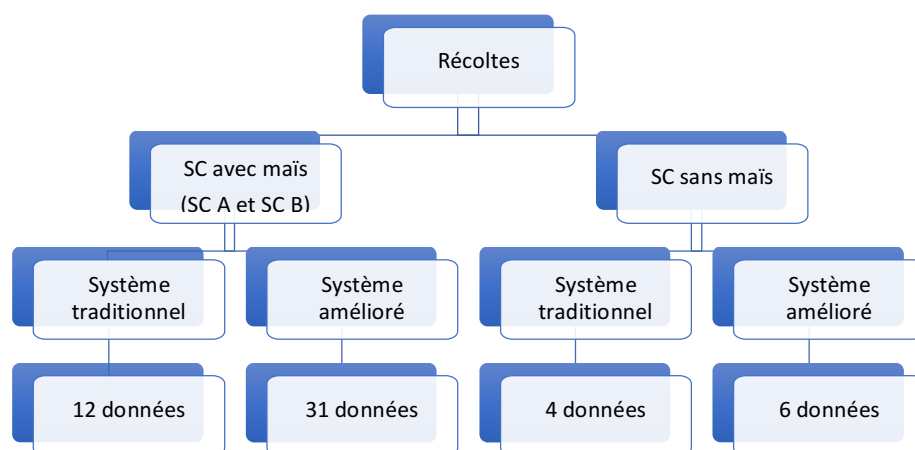


Figure 37 : Classement des données relatives aux travaux de récoltes

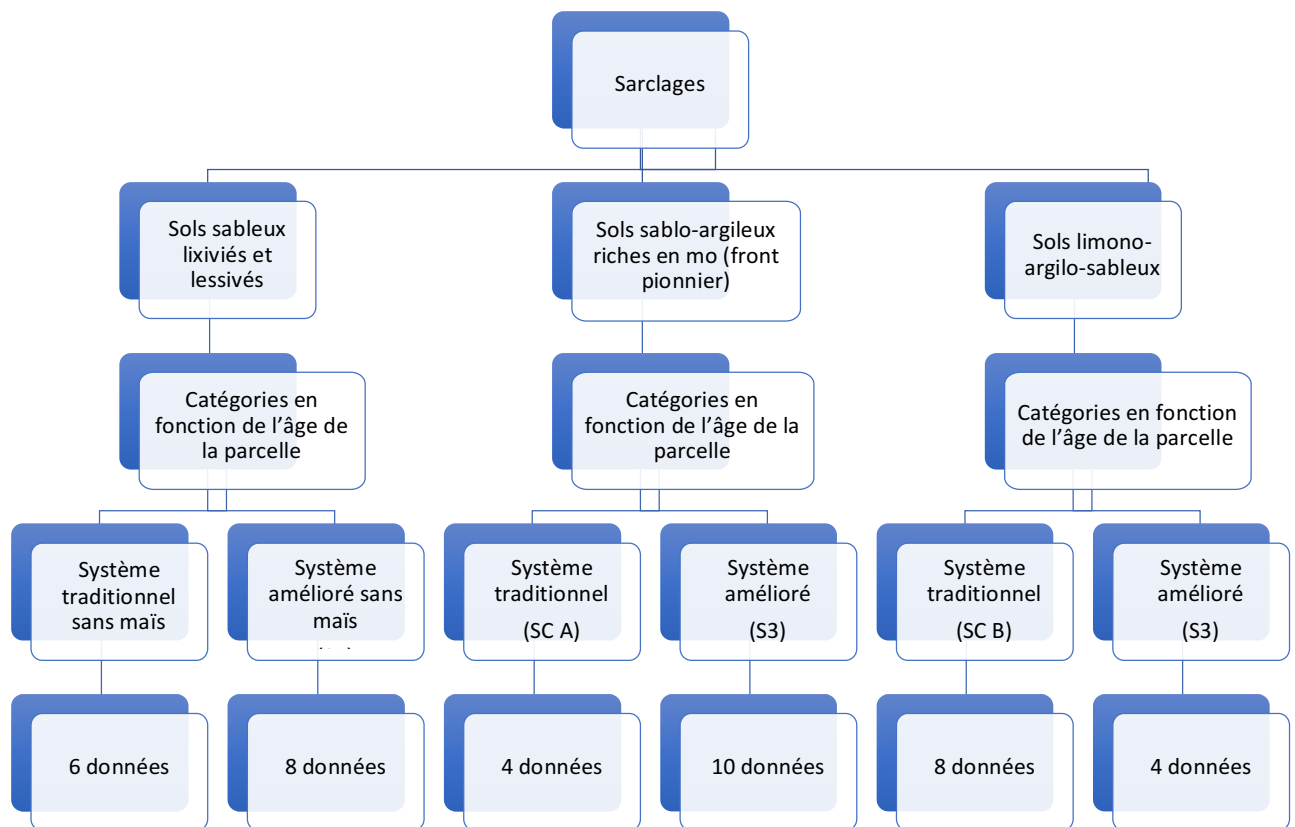


Figure 38 : Classement des données relatives aux travaux de sarclages.

Annexe 15 Temps de travail agricole : liste des producteurs enquêtés

Liste des codes utilisés			2 nd e série d'enquêtes		
	Code	Signification	Catégorie	Zone	Agriculteurs
Sols	S+	Sableux lixiviés et lessivés	S+_ST ø maïs	Sacane	Ernesto Vacareia
	S	Sablo-argileux riches en mo (forestiers)			Bazil Domingo
	AL	Argilo-limoneux			Marcelino Antonio Domingo
Systèmes de culture	SCA	Système de culture A	S+_S1	Sacane	Natalia Eugenio
	SCB	Système de culture B			Alberto Armando
	S3	Système „amélioré“ 3			Raoul Armando
	ST	Système „traditionnel“			Chaviera
	ST ø maïs	Système de culture traditionnel sans maïs			Antonio Vassili
	S1	Système „amélioré“ 1			Mussa Virgilio
Ancienneté pratique AC	017	AC depuis 2017	S+_SCA_ST	Namurrua	Mario Nicolão
	014	AC depuis 2014			Victor Paulo Orlando Paolino
Première série d'enquêtes			S_SCA_S3	Namurrua	Julhiana Joan
Catégorie	Zone	Agriculteurs			Conjianção Fernando
S_SCA_ST	Namurrua	Francisco	S_SCA_S3_1A	Namurrua	Antonio Fernando
		Elio Alberto			Abel Joan
		Andriketa			Jeronimo Pedro
		Alberto Murali			Elio Rodriguez
		Vincente Manuel			Miguel Gurassi
AL_SCB_ST	Musseia	Gelita Jaime	S_SCA_S3_014	Namurrua	Minecis Fonseca
		Gracenta Carlos			Gustavo Goreia
		José Mario			Laura Coreia
S_SCA_S3	Namurrua	Adriano Alex.	AL_SCB_S3_1A	Musseia	Alfonso Carlos
		Silva Ernesto			Sito Goreia
		Elio Alberto Murali			Maria Antonio
		Ricardo Gorace			Augustino
		Doriga Vincente			Christina Domingo
		Lucas Santos			Jercio Oracio
AL_SCA_S3	Musseia	„s. arachide“	AL_SCB_S3_014	Musseia	Alfredo Francisco
		José mario			Julheta Carlos Crua
		Joaquim			Antonio Cobra
		„Dona Elena“			Celia José
		Mazena Antonio			Makuva
		Carlisto Benjamin			Antonio Francisco

Annexe 16 Evaluation de l'équipe locale : compléments

EVALUATION « CROISEE » : PROPOSITION D'ORGANISATION « LOGISTIQUE ».

L'équipe est divisée en trois groupes regroupant chacun 4 techniciens (A, B, C et D).

Groupe 1	Nord : Mamala + Mucawa + Namurrua + Vassele
Groupe 2	Est : Naheche + Mihecué + Namahipe + Musseia
Groupe 3	Sud : Malema + Sacane-Chijipe + Mulela + Nicadine

Tableau 23 : Exemple de regroupement des techniciens pour l'évaluation "croisée".

Voici comment pourrait s'organiser l'évaluation « croisée » :

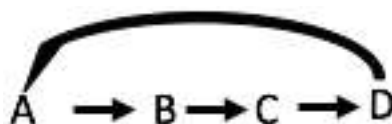


Figure 39 : Evaluation croisée : qui évalue qui ?

- La liste des producteurs avec qui les évaluateurs doivent travailler peut-être décidée en amont par le coordinateur (ou l'assistant technique) du projet et communiquée aux techniciens concernés quelques jours avant.
- Le premier jour A se rend dans la zone de B. B présente à A aux représentants des autorités locales (regulo, secrétaire...) et aux producteurs sélectionnés pour le travail (des lieux de rendez-vous peuvent être donnés pour le lendemain : devant l'église, sur la place du marché, sous le manguier...). Cette journée peut être aussi l'occasion de visiter la pépinière et le(s) potager(s) de la zone, visite qui pourra donner lieu à une évaluation de la part de B sur la base critères techniques (entretien, état des cultures...). Enfin B s'installe chez A pour quelques jours.
- Le lendemain B se rend dans la zone de C où le même processus est lancé. A de son côté commence son travail d'entretiens avec les producteurs désignés. Ces entretiens doivent avoir lieu dans les parcelles des agriculteurs. A défaut de toutes les connaître, A peut retrouver les producteurs en des points de rendez-vous faciles à repérer, et se rendre avec lui dans la parcelle à moto. Au bout de deux ou trois jours de travail, A rentre dans sa zone pour finir de mettre au propre ses fiches d'évaluation et accueillir son évaluateur : D.
- Il paraîtrait pertinent d'organiser à la fin de l'évaluation croisée une rencontre entre A, B, C et D pour faire ensemble un retour sur l'expérience. Les séjours passés dans les zones des collègues peuvent soulever des questions, susciter des besoins d'échange (J'ai vu que toi tu faisais comme ça... ça a l'air de bien marcher comme technique, comment tu t'organises ?), et être un bon matériel de départ pour que les techniciens échangent entre eux conseils et expériences.

CRITERES D'EVALUATION PROPOSES (ET EXEMPLES DE QUESTIONS POUR LES APPRECIER)

CRITÈRE 1 : Individualisation du suivi

Objectifs : Vérifier que les **aspirations de l'agriculteur** (ses contraintes, ses objectifs...) et les **spécificités de sa parcelle** ont été prises en compte dans le choix du système mis en place. Pour le deuxième aspect, l'évaluateur peut se fier à ses connaissances techniques (interroger la pertinence du système mis en place au regard du type de sol, de l'âge de la parcelle et des antécédents culturels par exemple).

Proposition de questions pour apprécier ce critère : Est-ce vous qui avez choisi de faire ce système ? Pourquoi celui-ci ? Pourquoi dans cette machamba ? Le technicien était-il d'accord avec vous ? Vous en avez discuté ensemble ? Que vous a-t-il conseillé ? Vous avez pris en compte le type de sol que vous cultivez ? Finalement qui a pris la décision ? Vous pensez que c'était la meilleure chose à faire ?

CRITÈRE 2 : Assiduité du suivi

Objectifs : Vérifier que le technicien s'investit, **s'implique, en cas de difficultés rencontrées, dans la recherche concertée de solutions techniques.**

Proposition de questions pour apprécier ce critère : A quelle fréquence voyez-vous le technicien ? Si vous rencontrez un problème vous lui demandez conseil ? Avez-vous déjà rencontré des problèmes dans la réalisation des systèmes proposés (l'évaluateur peut se fier à son œil averti pour en détecter d'éventuels lors de la visite de la parcelle) ? Lesquels ? Le technicien vous a-t-il aidé à les résoudre ? Il en a discuté avec vous ? Avez-vous fait appel à l'aide d'autres personnes ? Qu'avez-vous mis en place pour résoudre ce problème ?

CRITÈRE 3 : Création de dynamiques collectives

Objectifs : Evaluer la capacité du technicien à dépasser le suivi individuel (cas par cas) pour **créer une dynamique collective** (échanges de pratiques, de conseils, de savoirs et savoirs faire, entre aide...) **entre les producteurs.**

Proposition de questions pour apprécier ce critère : Arrive-t-il que vous vous rencontriez à plusieurs entre producteurs ? A quelles occasions ? Le technicien organise-t-il des rencontres ? A quelle fréquence ? Y a-t-il aussi des producteurs non bénéficiaires qui y assistent ? Vous y participez ? Pourquoi (pas) ? Cela arrive-t-il que le technicien vous conseille de demander l'aide d'un autre producteur ? Vous vous aidez entre pairs/voisins ? Il vous est arrivé de parler du système que vous faites avec l'appui du projet auprès d'autres agriculteurs non bénéficiaires ?

CRITÈRE 4 : Relation professionnelle entretenue avec le producteur

Objectifs : Vérifier que le technicien entretient une relation basée sur le **respect mutuel** et **l'échange de savoirs** avec les producteurs, que ceux-ci lui font **confiance**, que ses conseils sont écoutés, voir appliqués. Vérifier que le technicien a à leur égard une attitude **bienveillante** (non autoritaire) sans être paternaliste (**encourager la prise de responsabilités et d'initiatives**), qu'il sait développer une **complicité** tout en gardant de la **distance** (pas de confusion entre

relations professionnelles et amicales, sources de confusion pour les producteurs).

Proposition de questions pour apprécier ce critère : Demandez-vous souvent conseil au technicien ? Si non, pourquoi ? En général est-il disponible ? En général suivez-vous ses recommandations ? Il discute avec vous, les décisions sont prises à plusieurs ? Vous avez des idées pour améliorer votre système ? Vous lui en parlez ?

CRITÈRE 5 : Compréhension par le producteur des objectifs de l'intervention du projet

Objectifs : S'assurer que le producteur comprend ce qu'il fait et pourquoi.

Proposition de questions pour apprécier ce critère : Mais pourquoi est-ce qu'on fait ces systèmes ? Est-ce que vous avez l'impression d'avoir appris des choses avec ce projet ? Qu'est-ce que vous avez appris ? C'est important à vos yeux ? Pourquoi ?

Annexe 17 Dictionnaire portugais régional / français

Cultures Mandioca = manioc Milho = maïs Maçaroca = épis de maïs Amendoim = arachide Feijão nhemba = niébé Faijão bóer = pois d'angole Faijão fava = pois de mascate Cajueiro = anacardier Transformation des produits agricoles : Maça = boule de farine de maïs ou de manioc cuite, base amylacée de la cuisine. Chima = boule de farine de maïs Karakata = manioc en lomwé, désigne le manioc séché ou, par extension la boule de farine préparée. Matapa = préparation à base de feuilles pilées (feuilles de manioc par exemple) Vinho ou caxaça = boisson distillée à base de de canne à sucre, de maïs, de fruit d'anacardier... Cabanga = boisson fermentée à partir de son de maïs Opérations culturales : Desbravar = couper les arbres	Lavrar = Retourner le sol, « labourer » (à la houe) Sachar = sarcler Capinar = désherber Arancar = arracher Colher = cueillir Descascar = décortiquer Unités de mesure : Saco = sac de 50 kg quand rempli de farine Balde = boîte de peinture en métal de 20L Mandaguera = bassine de 30L Lava-mão = petite bassine de 7-8L. Autre : Capim = adventice Mato = forêt Semente = semence Canteiro = billon « a razo » = à plat Pousio = jachère Ganho-ganho = main d'œuvre journalière
---	--

Annexe 18 Typologie des systèmes de production dans la région

Type d'exploitation	1 10%		2 65%	3 25%
Main d'œuvre familiale	Femme seule (+enfants) Couple âgé		1 femme + 1 homme (+enfants)	+ nombreuse (+ « élastique »)
Main d'œuvre salariée	Non	Oui	Exceptionnelle	Souvent
Autres sources de revenus	Travaux saisonniers	Travaux saisonniers	Vente de noix de cajou	Vente de noix de cajou Commerce, menuiserie...
SC et SAU (ha)	SC C : ½ à 1 ha	SC A : 1,6 ha* SC B : 0,6 ha*	SC A : 3 à 4 ha* SC B : 1,2 à 1,4 ha*	SC A : > 4 ha* SC B : > 1,4 ha* SC ø manioc
Destination de la production	AC**	AC ++ Ventes	AC ++ Vente (arachide)	AC + Vente +

*Moyennes calculées par rapport aux calendriers de travail et forces de travail disponibles.

** AC = « Autoconsommation »

Typologie des systèmes de production dans la région

Dans la typologie présentée, les grands types de systèmes de production identifiés dans la région diffèrent par la force de travail (familiale ou salariée) dont ils disposent. Le « type 2 » est le plus répandu (les pourcentages donnés sont approximatifs). La force de travail familiale disponible se compose d'un homme, d'une femme et de leurs enfants. Le recours à la main d'œuvre salariée est exceptionnel. Les revenus extérieurs sont également rares, hormis la vente de noix de cajou (qui reste une activité agricole). De tels ménages pratiquent des systèmes de culture itinérants de type A et/ou B selon la typologie établie dans ce travail. La production des systèmes pluviaux est majoritairement autoconsommée, seule une fraction de la production d'arachide (30 % en moyenne) est vendue.

Quand la force de travail disponible pour les ménage est inférieure ou supérieure à ce « socle de base » établi pour le « type 2 », on retrouve alors d'autres types de systèmes de production, aux objectifs, intérêts et contraintes différents.

Dans le « type 1 » la force de travail familiale disponible est réduite, en quantité (une mère célibataire) ou en « qualité » (un couple de personnes âgées). L'ouverture de parcelles forestières, travail que seul un homme jeune et en bonne santé peut réaliser, n'est donc pas envisageable. Des tels ménages réalisent donc bien souvent des systèmes de culture sédentaires (SC C selon la typologie établie par ce travail) sur des sols appauvris par des périodes de mise en culture trop longues. Les surfaces cultivées sont faibles (1/2 à 1 ha) du fait de la moindre force de travail disponible et de la pénibilité des travaux de billonnages réalisés pour pallier au manque de fertilité des sols. Les rendements sont pauvres, et la production exclusivement tournée vers l'autoconsommation. Bien souvent celle-ci ne suffit pas à combler les besoins des familles, qui réalisent aussi du travail salarié à l'extérieur, payé en nature, pour acquérir un peu de manioc ou de maïs.

Certaines femmes célibataires, en réalisant du travail salarié arrivent cependant à économiser suffisamment pour avoir recours, à leur tour, à de la main d'œuvre. Des hommes sont alors employés pour ouvrir des parcelles forestières, et des systèmes de culture itinérants, sur des sols plus fertiles peuvent donc être mis en place (A ou B). Les productions dégagées y sont plus importantes et une partie de la récolte d'arachide est vendue.

Le « type 3 » se caractérise par un « socle » de main d'œuvre plus solide. Les familles sont souvent élargies (plus de deux adultes). Or, l'hétérogénéité du calendrier agricole fait que cette main d'œuvre n'est pas occupée aux champs toute l'année. En dehors des périodes de pics de travail (semis, sarclages, récoltes de l'arachide et du manioc et ouverture des parcelles), une partie de cette dernière est libérée, autorisant l'artisanat (menuiserie, couture, fabrication de nattes...) ou le travail salarié (main d'œuvre aux champs, entretien des routes...). Ces activités extérieures sont souvent plus rémunératrices que le travail agricole. Aussi, les ménages préfèrent-ils souvent s'adonner à ces activités et payer de la main d'œuvre salariée pour entretenir leur « machambas » à leur place. Les surfaces exploitées peuvent être plus étendues, en fonction du nombre de bouches à nourrir, et des stratégies marchandes du ménage (cultures de rente). Mais les débouchés marchands restant rares (en dehors de l'arachide), l'objectif principal demeure de subvenir aux besoins de la famille. Comme les surfaces cultivées sont larges, l'usage de la terre est souvent extensif. Comme le travail agricole représente souvent un coût salarial, les parcelles sont peu entretenues. La faible rentabilité du travail agricole au regard des autres activités exercées par ces familles fait que le potentiel productif de la terre est loin d'être optimisé.

Annexe 19 Module de co-conception de systèmes techniques avec les producteurs

Cette annexe a pour objectif de présenter une proposition de démarche de co-construction de solutions techniques avec les producteurs. Elle se déroule en trois phases résumées par la Figure 40.

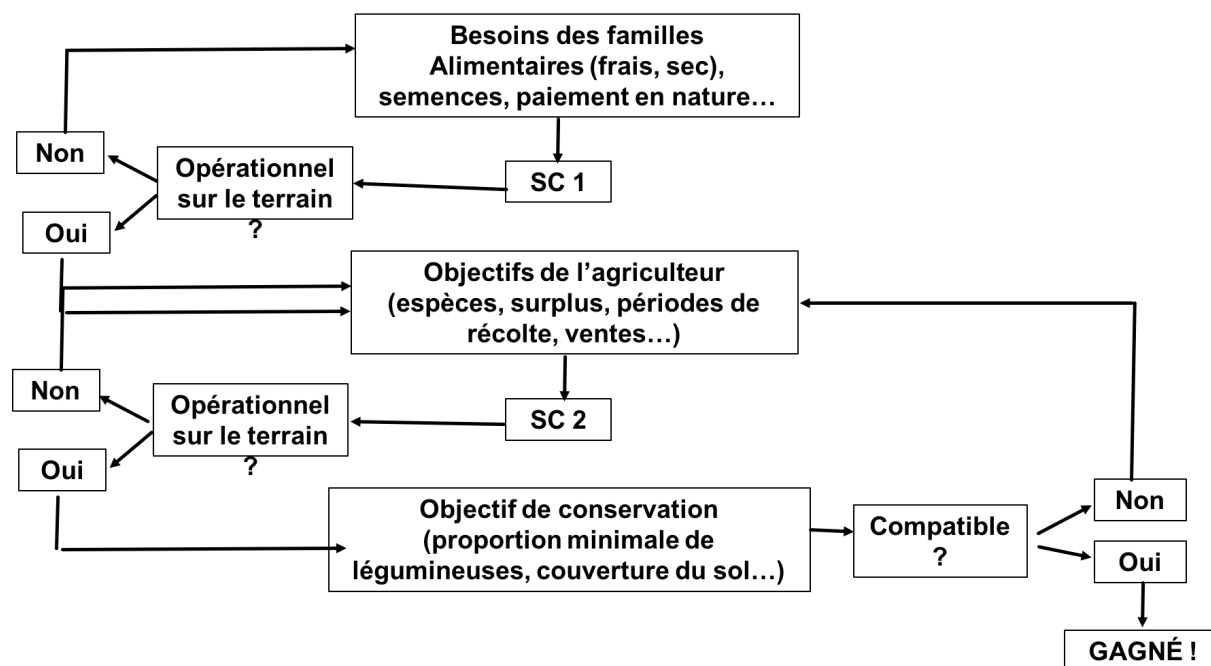


Figure 40 : Démarche de co-conception des systèmes avec les producteurs.

PHASE 1 : DETERMINATION DES BESOINS DU MENAGE

La première étape consiste à établir, avec les producteurs les niveaux de rendements minimaux par culture qui satisfassent les besoins des familles (consommation en frais, en sec, quantités à vendre pour payer l'école des enfants etc...), niveau de production incompressible servant de base au travail. A la suite de cette première séance de travail, les données acquises sont utilisées pour modéliser un premier prototype de système de culture (SC 1 sur la figure) selon l'exemple fourni par la Figure 41.

ENTRÉES	MODULE	SORTIES
Espèces à cultiver		Variétés
Objectifs de rendements		Densités de semis et quantités d'intrants
Taille de la parcelle		Calendrier de travail
Calendriers de récolte		

Figure 41 : Modélisation des systèmes de culture.

Il s'agit ensuite de présenter la/les solution(s) modélisée(s) aux producteurs, et de discuter

avec eux de leur faisabilité (quantité de travail et d'intrants à fournir, compatibilité de l'association proposée avec le sol de la parcelle...). Si les producteurs valident, alors une seconde phase de travail peut commencer.

PHASE 2 : DETERMINATION DES OBJECTIFS DU MENAGE

Dans cette étape, il s'agit de corriger éventuellement le modèle de système établi préalablement (SC 1) au regard des objectifs des producteurs, quand ceux-ci dépassent la simple couverture de leurs besoins : vente d'un excédent d'arachide, diversification, étalement du travail de récolte... A l'issue de ce dialogue, une version revisitée du système de culture préalablement établi peut être proposée (SC 2), et de nouveau discutée avec les producteurs.

PHASE 3 : CONFRONTATION DU MODELE A UN CAHIER DES CHARGE AGROECOLOGIQUE

Après avoir validé le SC 2 avec les producteurs, il s'agit de le confronter à une sorte de « cahier des charges de durabilité » comportant des critères simples en accord avec l'objectif d'allongement du temps de mise en culture des parcelles porté par le projet (proportion minimale de légumineuses par exemple...). Si le système proposé respecte ce cahier des charges alors il peut être retenu. Dans le cas contraire, il s'agit de rediscuter avec les producteurs de leurs objectifs pour trouver un compromis.



Anacardier de l'époque coloniale,
Namurrua



Feuille d'anacardier, Mucuba



Pied de manioc, Namurrua



Feuille de manioc, Namurrua



Pieds d'arachide, Namurrua



Feuille d'arachide, Namurrua



Plant de pois d'angole, Namurrua



Feuille de pois d'angole,
Namurrua



Pois de mascate, Namurrua



Le pois de mascate est une espèce très envahissante, « zona vermelha », Musseia



Feuille de pois de mascate, Namurrua



Récolte du pois de terre, Namurrua



Culture de pois de terre, « zona branca », Musseia



Pois de terre, Gilé



Sésame, Naheche



Sarclage, Antoniô Francisco, Namurrua

PORTFOLIO PHOTOGRAPHIQUE : TRANSFORMATION DES PRODUCTIONS



Epluchage des tubercules de manioc à l'ombre d'un anacardier, Namurrua



Séchage du manioc dans la machamba, Namurrua



Pilage et tamisage de la farine de manioc, Namahipe



Transformation du maïs, de gauche à droite : un épis sec, grain, farine après décortiquage (moulin) et pilage (moulin ou à la main), chima.



Niébé, de gauche à droite : frais (consommable), sec en gousse (état de stockage), sec dégoussé.

PORTFOLIO PHOTOGRAPHIQUE : TRANSFORMATION DES PRODUCTIONS



Arachide séchant au champ, Namurrua



Séchoir à arachides, Namurrua



Distillation de « vinho » à base de canne à sucre,
Namurrua

PORTFOLIO PHOTOGRAPHIQUE : SYSTEMES DE CULTURE, BAS-FONDS



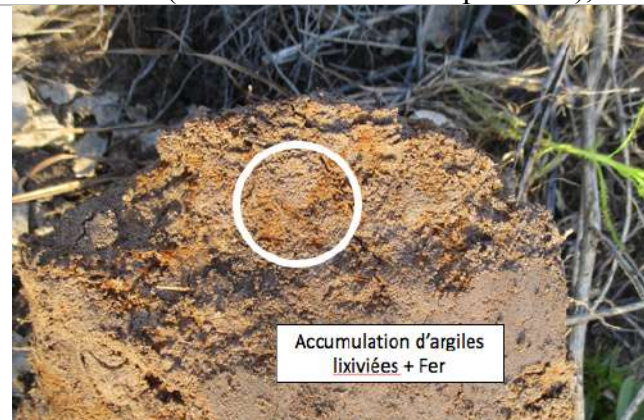
Système rizicole (canne à sucre autour de la parcelle), Namurrua



Horticulture (salades et tomates sur planches), Namurrua



Culture d'ananas sur billons, Namahipe



Horizon d'accumulation d'argiles (10 cm sous la surface), Namahipe

PORTFOLIO PHOTOGRAPHIQUE : SYSTEMES DE CULTURE, INTERFLUVES



Abattis-brûlis sur front-pionnier, Namurrua



Parcelle sur front-pionnier,
SC A, Namurrua



Manioc en second cycle,
SC A, Namurrua



Jachère d'un an, strate herbacée essentiellement
SC A, Namurrua

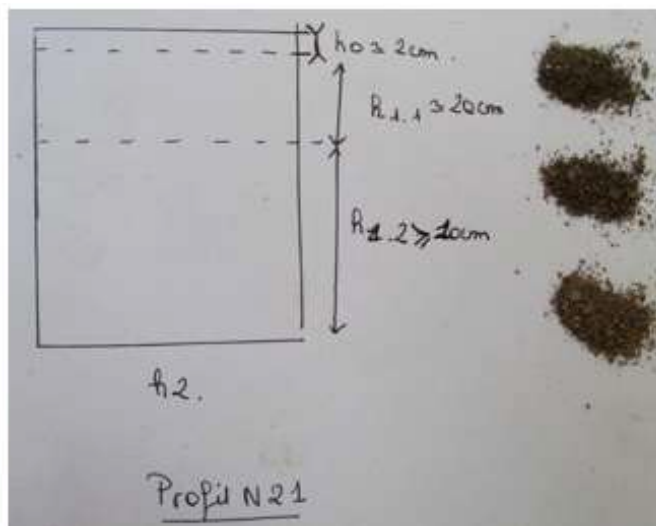


Jachère de plus de deux ans, strate arbustive plus
dense, Namurrua



Parcelle sableuse avec dénivelé,
particulièrement sensible à l'érosion,
SC A, Namurrua

PORTFOLIO PHOTOGRAPHIQUE : SYSTEMES DE CULTURE, INTERFLUVES



Sols sableux sur front-pionnier (Namurrua). Leur couleur sombre témoigne de leur teneur en matière organique.

A gauche : parcelle ouverte en 2017 cultivée en SC A. Le maïs y a très bien poussé.

A droite : profil de sol dans cette même parcelle.



Sols sableux des ruinas (Namurrua)

A gauche : profil sous une jachère de 15 ans.

A droite : comparaison entre le couleur des deux premiers horizons de sol (H0 et H1) entre une parcelle sur le front pionnier (P2) et une ruina (P3)

PORTFOLIO PHOTOGRAPHIQUE : SYSTEMES DE CULTURE, INTERFLUVES



Anacardiers dans une ruina, Namurrua



Anciens billons, traces d'un usage agricole passé, ruina, Namurrua



Culture de manioc sur billons, SC C, Namurrua



A titre de comparaison : manioc planté à la même époque dans la « zona vermelha », Musseia

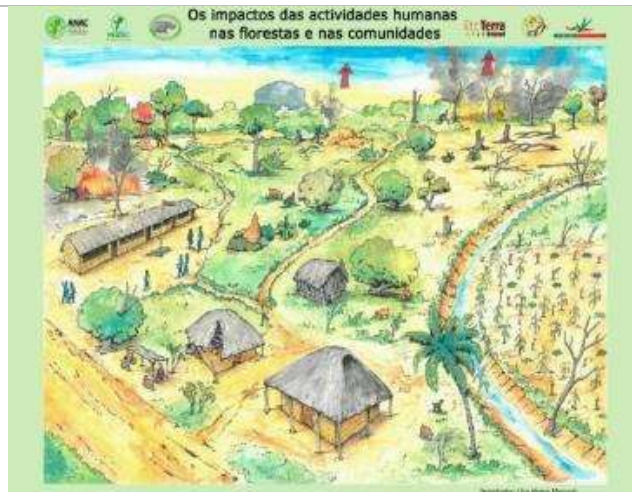


Monoculture de maïs, sols limoneux, Naheche

PORTFOLIO PHOTOGRAPHIQUE : SYSTEMES DE CULTURE, SYSTEMES AMELIORES



Carolina sur sa parcelle, S1, « zona branca », Musseia



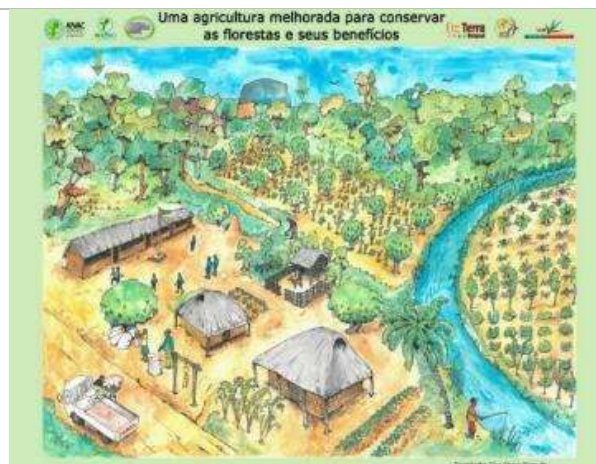
Boite à images, sensibilisation aux pratiques durables, Mozbio



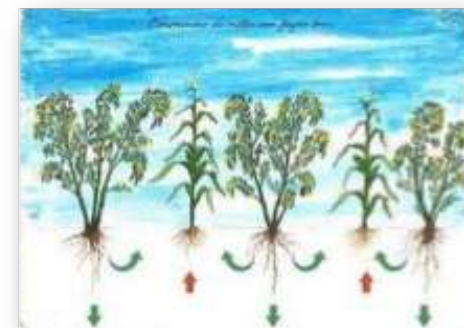
Boite à images, sensibilisation aux pratiques durables, Mozbio



S3, « zona vermelha », Musseia



Boîte à images, Mozbio



Boite à images, sensibilisation aux pratiques durables, Mozbio

Résumé

Titre : L'agroécologie face aux pratiques d'abattis-brûlis : une solution pour réduire la déforestation d'origine agricole à la périphérie de la Réserve Nationale de Gilé au Mozambique ?

L'ONG Nitidae intervient au Sud pour prouver, sur le terrain, que conservation de ressources naturelles et développement économique et humain ne sont pas des enjeux contradictoires. Depuis 2014, elle participe à la stratégie nationale REDD+ du Mozambique en contribuant à la conservation du patrimoine forestier de la Réserve Nationale de Gilé, dans le Nord-Est du pays.

Depuis 2016, cette contribution se fait au travers du projet Mozbio. Identifiée comme la première cause de déforestation dans la région, l'agriculture familiale est au cœur des enjeux de l'action de terrain de ce projet. Concrètement, l'intervention agricole se traduit par la diffusion auprès des populations locales de packages techniques agroécologiques, sous la forme de systèmes de culture pluviaux « améliorés ». Quatre ans après le lancement de ces premiers systèmes, Nitidae a commandé cette étude pour connaître les effets de leur adoption sur les dynamiques locales de déforestation.

Ce travail montre que les systèmes « améliorés » proposés auraient vocation à être moins consommateurs d'espace que leurs homologues « traditionnels ». En effet, dans un contexte où l'itinérance agricole est motivée par la baisse des rendements et l'augmentation de la pression des adventices, ils permettent d'augmenter les productions (manioc exclu) et de limiter le travail de sarclage. Malgré ce, les effets sur la productivité du travail et de la terre à l'échelle des systèmes de culture pris dans leur ensemble sont limités et contrastés en fonction des situations. Malgré la pertinence « théorique » de ces systèmes il semblerait donc que tous les agriculteurs de la région n'aient pas le même intérêt à les adopter. Cela est d'autant plus vrai que les systèmes promus sont moins productifs en manioc et plus coûteux en travail en période de semis, facteurs qui représentent un risque pour les agriculteurs.

Face à cette situation, et compte tenu du potentiel des systèmes « améliorés » face aux enjeux de lutte contre la déforestation, quelques propositions seront faites pour tenter de les rendre plus adaptés aux contextes spécifiques dans lesquels ils s'appliquent et adoptables par les agriculteurs qui les mettent en place.

Mots clés

Conservation, déforestation, REDD+, agriculture d'abattis-brûlis, agroécologie, intensification écologique, agriculture pluviale, système de culture, adoption, Mozambique.

Pour citer ce document : Béringuier, Margaux, 2018. L'agroécologie face à la déforestation : Comment concilier production agricole et conservation des écosystèmes ? Cas de l'intervention du projet Mozbio, Réserve Nationale de Gilé, au Mozambique. Mémoire d'ingénieur agronome Systèmes Agricoles et Agroalimentaires Durables au Sud, option Ressources, Systèmes Agraires et Développement, Montpellier SupAgro. 143p.

Montpellier SupAgro, Institut national d'études supérieures agronomiques de Montpellier, 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier cedex 02. <http://www.supagro.fr>