

MINISTÈRE DE L'INNOVATION ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

RÉPUBLIQUE DU MALI

Un Peuple-Un But-Une Foi



INSTITUT POLYTECHNIQUE
RURAL DE FORMATION ET
DE RECHERCHE APPLIQUÉE



BP: 06 TEL. (223) 226 20 12 / FAX: (223) 21 26 25
04 Site: www.ipr-ifra.edu.ml; E-mail: ipr-ifra@ipr-ifra.edu.ml

ICRISAT-Bamako, BP 320, Bamako, Mali
Tel (223) 20 70 92 00, Fax (223) 20 70 92 01 ;
Courriel : icrisat@icrisatml.org

Analyse du fonctionnement des exploitations agricoles pour la gestion de la fertilité des sols.

Mémoire de Fin de Cycle

Présenté par Souleymane SANOGO pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome de
l'IPR/IFRA de Katibougou

Directeur de mémoire

Dr Bouba TRAORE
Chargé de recherche
ICRISAT- Mali

Co – Directeur

Dr Alou, COULIBALY
Enseignant –chercheur
IPR/IFRA de Katibougou
Maitre de conférences

Décembre 2018

Table des matières

DEDICACE	iii
REMERCIEMENTS	iv
SIGLES ET ABREVIATIONS	v
Liste des tableaux.....	vi
Listes des figures	vii
Liste des annexes	viii
RESUME.....	ix
I. INTRODUCTION	1
II. MILIEU D'ÉTUDE ET STRUCTURE D'ACCUEIL	3
2.1. Présentation des villages d'étude	3
2.2. Présentation de la structure d'accueil	4
2.2.1. Présentation de l'ICRISAT	4
2.2.2. Objectifs et missions.....	4
2.2.3. ICRISAT au Mali	4
2.2.4. Projet Africa RISING à Koutiala	5
III. ETAT DES CONNAISSANCES.....	7
3.1. Typologie des exploitations dans la zone d'étude.....	7
3.2. Connaissances actuelles sur la gestion de la fertilité au Mali-Sud.....	8
3.3. Modèle Nutrient Monitoring (NUTMON).....	8
3.3.1. Phase de diagnostic ou inventaire.....	9
3.3.2. Phase de Suivi	9
3.3.3. Modules de NUTMON et des bases de données.....	9
IV. ACTIVITES MENEES	11
4.1. Objectifs.....	11
4.1.1. Objectif général	11

4.1.2. Objectifs spécifiques.....	11
4.2. Matériel et méthodes	11
4.2.1. Matériel.....	11
4.2.2. Méthodes.....	11
4.3. Résultats et discussions	15
4.3.1 Résultats.....	15
4.3.2. Discussions.....	29
V. Conclusion et Suggestions.....	31
REFERENCES.....	32
ANNEXES	x

DEDICACE

Je dédie le présent mémoire à la famille SANOGO, BALLO, CISSE et BERTHE qui n'ont ménagé aucun effort pour la réussite de mes études. Que ce travail soit le symbole de ma reconnaissance de leur amour infini.

REMERCIEMENTS

Je remercie Allah, omnipotent et son prophète Mohammad (PSL) dont la clémence et la grâce m'ont permis d'accomplir avec succès ce travail.

Je témoigne ma profonde gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ma formation et à la rédaction de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent à :

- ✓ La Direction de l'IPR/IFRA de Katibougou et à son corps professoral, pour leur pénible et noble mission de formations à travers le Directeur Général ;
- ✓ Mon Directeur de mémoire Dr Bouba Traoré, chercheur à l'ICRISAT, pour avoir pris la lourde tâche de m'accepter comme stagiaire et de m'encadrer ; sa disponibilité et ses conseils m'ont permis de réaliser ce travail ;
- ✓ Mon co-directeur Dr Coulibaly Alou pour sa disponibilité de corriger ce travail. Ses conseils et son appui m'ont été d'un grand réconfort ;
- ✓ Dr bougouna Sogoba, Directeur du projet AMEDD et son personnel, pour m'avoir accueilli et guidé durant la période de collecte des données ;
- ✓ Mr moumini Guindo pour son enthousiasme et sa contribution à l'élaboration du document ;
- ✓ Mr moussa Camara pour sa collaboration et son aide durant la collecte des données ;
- ✓ Mon oncle Augustin Cissé et pour ses conseils, son appui financier et de m'avoir accepté dans la famille Cissé durant mes études supérieures ;
- ✓ Mes parents pour m'avoir donné leur amour inconditionné, une bonne éducation et leur soutien moral et matériel ;
- ✓ Toutes les familles Sanogo, Ballo, Cissé et Berthé pour leurs fraternités envers moi ;
- ✓ Mr sery coulibaly ingénieur agronome, pour sa confiance, son soutien et ses encouragements depuis le début de ma formation ;
- ✓ Mr Souleymane Sanogo, Mr sékou Sanogo et toutes la famille Sanogo pour leurs accueils chaleureux durant mon séjour à Koutiala ;
- ✓ Mes amis pour leurs soutiens et encouragements
- ✓ Mes co-stagiaires, mes camarades de promotion pour leur bonne collaboration
- ✓ Tous mes frères et sœurs de katibougou pour leurs soutiens

SIGLES ET ABBREVIATIONS

Africa RISING	Africa Research In Sustainable Intensification for the Next Génération (Recherche en Afrique pour une intensification durable pour les générations futures.)
AMEDD	Association Malienne d'Eveil au Développement Durable.
CAA	Centre d'Apprentissage Agricole
CADD	Coalition des Alternatives Africaines, Dette et Développement
CEEMA	Centre Expérimental et d'Enseignement du Machinisme Agricole.
CGIAR	Groupe Consultatif pour la recherche Agricole Internationale
CMDT	Compagnie Malienne de Développement du Textile
EA	Exploitation Agricole
GPS	Global Positioning System
ICRISAT	Institut International de Recherches sur les Cultures des Zones Tropicales Semi-arides
IER	Institut d'Economie Rurale
IPR/IFRA	Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée
LOA	Loi d'Orientation Agricole
N, P, K	Azote, Phosphore, potassium
NUTMON	Nutrient Monitoring
ONG	Organisation Non Gouvernementale
SAU	Surface Agricole Utile
SSN	Service Semencier National
USAID	United State Agency for International Development
ZPA	Zone de Production Agricole

Liste des tableaux

Tableau 1: Population des exploitations agricoles en fonction des âges	17
Tableau 2 : Nombre d'équipements des exploitations agricoles	18
Tableau 3 : nombre d'animaux par types d'exploitations agricoles	19
Tableau 4 : Superficies cultivées par types d'exploitations agricoles et par spéculations.....	20
Tableau 5: Rendements des cultures en fonction des types d'exploitation agricole en tonne (T)	22
Tableau 6 : Stratégie de gestion de l'enherbement par les différents types d'exploitations agricoles.....	28

Listes des figures

Figure 1 : organigramme de l'ICRISAT	5
Figure 2 : Précipitation mensuelle et cumul journaliers de pluies de Mai à Octobre dans lesvillages de Sirakélé, N'Golonianasso et Zansoni	16
Figure 3 : Occupation spatiale des cultures à Sirakélé (Koutiala)	20
Figure 4 : Occupation spatiale des cultures à N'Golonianasso (Koutiala)	21
Figure 5 : Occupation spatiale des cultures Zansoni (Koutiala).....	21
Figure 6 : Quantité de la fumure organique en fonction des sources de provenance et types d'exploitations	24
Figure 7 : Contraintes liées à l'utilisation de la fumure organique par types d'exploitation ..	25
Figure 8 : Corrélation entre la quantité de la fumure organique produite et quelques variables dépendantes.	26
Figure 9 : Déroulement des semis et pratiques d'entretien des cultures.	28

Liste des annexes

Annexe 1 : fiche d'inventaire..... x
Annexe 2 : fiche de suivi xxv
Annexe 3:..... xlvii

RESUME

Au Mali-Sud, les exploitations agricoles issues de l'éclatement des grandes exploitations sont fragilisées sur le plan structurel, influençant ainsi sa composition en nombre de mains d'œuvre, d'équipement agricole, de cheptel et ses modes de gestion de la fertilité des sols. Ce qui conduit certaines exploitations à une baisse de fertilité des sols et de faible rendement des cultures. Pour contribuer à l'amélioration de la gestion de la fertilité des sols, il était nécessaire de connaître les éléments caractéristiques du fonctionnement de ces exploitations agricoles et dans une large mesure, de comprendre les déterminants des modes de gestion de la fertilité de leurs sols. L'étude a consisté à mener une enquête diagnostic dans 45 exploitations de la zone de Koutiala, réparties entre les villages de N'Golonianasso, Sirakélé, et Zansoni. Les données ont été recueillies à l'aide des fiches de collectes de l'outil NUTMON, et ont porté sur les stratégies de gestion des contraintes des exploitations face au période de semis, d'entretien des cultures et sur les composantes structurelles de façon à comprendre le fonctionnement des exploitations dans la gestion de la fertilité des sols. Une analyse descriptive des données a permis de montrer, **(i)** quel que soit le type d'exploitation, le nombre d'actifs est de 30 %, inférieur au nombre total de la population de l'exploitation, **(ii)** la quantité de fumure organique produite dans les exploitations est non seulement dépendante du nombre de cheptels et plus particulièrement du nombre de bovins, mais aussi du nombre d'actifs que possède l'exploitation. Les entretiens ont montré, que lorsqu'il y'a coïncidence des travaux de semis et d'entretiens entre le coton, le maïs, le mil et le sorgho ; ceux concernant le mil et le sorgho sont retardés au profit du coton et du maïs.

Mots clés : exploitations agricoles, gestion de la fertilité des sols, Koutiala, Mali-Sud, types d'exploitations (A, B).

I. INTRODUCTION

Au Mali sud, les grandes exploitations agricoles constituées de plusieurs ménages s'éclatent de plus en plus suite à des problèmes socio-économiques. Certaines exploitations issues de cet éclatement sont fragilisées sur le plan structurel (terres marginales, insuffisance de matériels agricoles, manque d'actifs, de cheptel) (Dembélé et al., 2000) et par conséquent influence les modes de gestions des exploitations agricoles. Les exploitations bien équipées (mains d'œuvre suffisante, nombre suffisant de bétail et outils) utilisent les résidus de récoltes et les déjections animales dans l'optique d'obtenir de la fumure organique tandis que celles qui sont moins équipées (main d'œuvre limité, moins de bétails et d'outils) ne pouvant pas exploiter au mieux les résidus de récoltes se retrouvent dans le besoin d'acheter de la fumure minérale pour accroître leurs productions (Blanchard, 2010). Cette fragilisation de la cohésion sociale contribue à l'aggravation de la baisse de la fertilité des sols qui demeurent une préoccupation majeure pour les exploitants agricoles car le niveau de rendement des principales cultures comme le coton, le mil ou sorgho est très faible. Cette baisse de fertilité se présente par un bilan des éléments nutritifs déficitaire, principalement en azote (-25 kg/ha) et en potassium (-20 kg/ha) (Van der Pol, 1992). Par conséquent, la somme des productions agricoles n'arrive plus à satisfaire les besoins de la population croissante (Piérri, 1989). Ainsi pour maintenir la productivité des systèmes de cultures, les jachères qui étaient des moyens de reconstitution du stock organo- minérale se font de plus en plus rare suite à des pratiques de système de culture permanente. On constate aussi que les paysans procèdent à des apports de fumure organique et minérale alors que dans la situation actuelle les quantités apportées sont insuffisantes, moins de 20% des superficies cultivées au Mali reçoivent les engrais minéraux. Alors que la zone cotonnière qui reçoit 75% des engrais minéraux utilisés au Mali et à peine 26% de ces parcelles reçoivent la fumure organique et/ ou minérale (Kanté, 2001).

Pour établir des méthodes et techniques de gestions de la fertilité des sols afin de rehausser le niveau de productivité des exploitations, il faudrait prendre en compte les types d'exploitations en fonction des moyens dont ils disposent pour déterminer les composantes qui influent sur la gestion équilibrée de la fertilité du sol. Dans le souci de caractérisation des types d'exploitations agricoles afin de mieux comprendre le mode de fonctionnement de ces exploitations en lien avec la gestion de fertilité du sol que la présente étude intitulée « **Analyse du fonctionnement des exploitations agricoles pour la gestion de la fertilité des sols** » est initiée.

Cette étude s'appuie sur trois hypothèses : (i) il est possible de connaître les différentes composantes structurelles des exploitations agricoles de la zone de Koutiala, (ii) ces exploitations ont les mêmes caractéristiques typologiques, (iii) quel que soit le type d'exploitation, il existe une dépendance entre la quantité de fumure produite, le nombre d'animaux, les superficies cultivées et le nombre des actifs.

De cette problématique générale naissent trois principales questions de recherche :

- Quelles sont les composantes structurelles des exploitations agricoles de la zone de Koutiala ?
- Quelles sont les caractéristiques typologiques des différentes exploitations agricoles ?
- Quels sont les déterminants ayant une relation fonctionnelle en matière de gestion de la fertilité des sols dans les exploitations agricoles ?

II. MILIEU D'ÉTUDE ET STRUCTURE D'ACCUEIL

2.1. Présentation des villages d'étude

Les villages de N'Golonianasso, Sirakélé et Zansoni appartiennent tous au cercle de Koutiala dans la région de Sikasso au sud du Mali. N'Golonianasso est un village et représente le chef-lieu de la commune de N'golonianasso couvrant une superficie de 402 kilomètres carrés avec 10 villages respectifs et il est situé à 25 km à l'ouest de Koutiala. Lors du recensement de 2009, la commune comptait 18 446 habitants. Le village de Sirakélé (12°30'50"N 5°28'40"W) appartient à la commune de Songoua et est situé à 15 km au nord de Koutiala tandis que le village de Zansoni (12°36'33"N 5°34'3"W) appartient à la commune de Fakolo et est situé à 35 km au nord-ouest de Koutiala.

Le climat pour les trois villages est de type soudanien à tendance sahélienne. On y rencontre principalement des sols à texture sablo-argileux qui constituent la plupart des terres cultivées ; à texture argilo-limoneux qu'on rencontre dans les bas-fonds propices à la riziculture et les sols gravillonnaires qui sont rencontrés sur les plateaux.

La faune est négativement affectée par la croissance démographique, le braconnage et les incendies de forêt. Cependant, on y rencontre quelques hérissons, écureuils, singes et rats. S'agissant d'oiseaux, on y rencontre des perdrix, mange-mil, tourterelles, éperviers et d'autres petits oiseaux. Enfin des reptiles (varans, serpents, lézards etc.) y vivent.

La flore est composée principalement d'une forêt classée avec une superficie de 2700 ha. Les essences dominantes sont entre autres : le Néré (*Parkia bigloboza*) et Le Karité (*Butyrospermum parkii*). Les arbustes rencontrés sont : Kundjè (*Guiéra sénégalsis*) ; N'Golobè (*Combretum micrantum*) ; Zaban (*Saba sénégalsis*) ; Gnama (*Bauhinia reticulata*). Le tapis herbacée est constitué de : Narakata (*Digitaria ciliaris*) ; N'Golo (*Pennicetum pedicellatum*).

La population est majoritairement composée de Minianka et Bambara. L'activité économique est dominée par l'agriculture et le commerce. Le coton est la principale culture de rente et est exclusivement commercialisé par la CMDT tandis que les céréales (maïs, mil et sorgho) sont les plus écoulées sur les marchés hebdomadaires.

L'élevage et l'agriculture sont intimement liés. Ils occupent une place prépondérante dans leurs économies. Les produits de l'élevage (la viande, le lait, les œufs de la volaille) sont transportés sur le marché hebdomadaire. La cueillette constitue la principale activité génératrice de revenu des femmes et des jeunes en particulier. Elle occupe aussi une place importante dans l'alimentation de la population. Le beurre de karité entre dans la cuisine, la commercialisation

et dans la fabrication de savons indigènes. Le Néré est utilisé dans la fabrication de condiment dit « Soumala ». Le « Zamba » pour la consommation locale (jus et bouillie).

La pêche est pratiquée à petite échelle dans les mares autour du village pour la consommation locale. Pour le commerce. A part le coton dont la commercialisation est assurée par la CMDT, tous les produits agricoles se vendent dans le marché.

2.2. Présentation de la structure d'accueil

2.2.1. Présentation de l'ICRISAT

L'Institut International de Recherche sur les Cultures des Zones Tropicales Semi-arides est une organisation internationale à but non lucratif et apolitique dont le siège se trouve en Inde dans l'état d'Andhra Pradesh dans le village de Patancheru. Créé en 1972, il est l'un des 15 centres financés par un ensemble de plus de 50 bailleurs de fonds à travers le Groupe Consultatif pour la recherche Agricole Internationale (CGIAR).

2.2.2. Objectifs et missions

Son but est d'encourager un développement agricole fondé sur la recherche scientifique.

La mission de l'ICRISAT est d'aider les paysans à augmenter la productivité agricole, la sécurité alimentaire, réduire la pauvreté et protéger l'environnement à travers la recherche scientifique.

Les activités de l'ICRISAT couvrent les zones semi-arides des tropiques de l'Inde, et de l'Afrique de l'Ouest du Centre, de l'Afrique de l'Est et Australie. L'accent est mis sur les cinq cultures qui revêtent une importance particulière dans l'alimentation des pauvres : le sorgho, le mil, l'arachide, le pois chiche et le pois d'Angole.

2.2.3. ICRISAT au Mali

Localisation : Il se trouve sur l'aire géographique du village de Samanko. La station de recherche de l'ICRISAT est située à 25 Km au sud-ouest de Bamako et se trouve sur la gauche de la route de Kangaba. Le village de Samanko appartient à la commune rurale du Mandé dans la sous-préfecture de Kati dans la région de Koulikoro. Ses coordonnées sont les suivantes : L'altitude moyenne est de 331m ; 12°5' Attitude Nord Est, 8°5' Longitude Ouest.

D'une superficie de 126 ha, la station est limitée à l'Est par le fleuve Niger, au Nord-est par les locaux du Corps de la paix, au Nord-Ouest par le village d'Ouezimbougou, à l'Ouest par le village de Samanko au Sud-ouest par le Service Semencier National (SSN), au Sud par le Centre d'Expérimentale et d'Enseignement du Machinisme Agricole (CEEMA) et le Centre d'Apprentissage Agricole de Samanko (CAA).

Domaines d'intervention : Au Mali l'ICRISAT couvre les zones de culture du sorgho, du mil, de l'arachide. Ceci en collaboration avec les instituts nationaux de recherche (Institut d'Economie Rurale, et IPR), les ONG (Organisation Non Gouvernementale) tels que AMEDD, CADD, etc., les Services de Vulgarisation et les organisations paysannes.

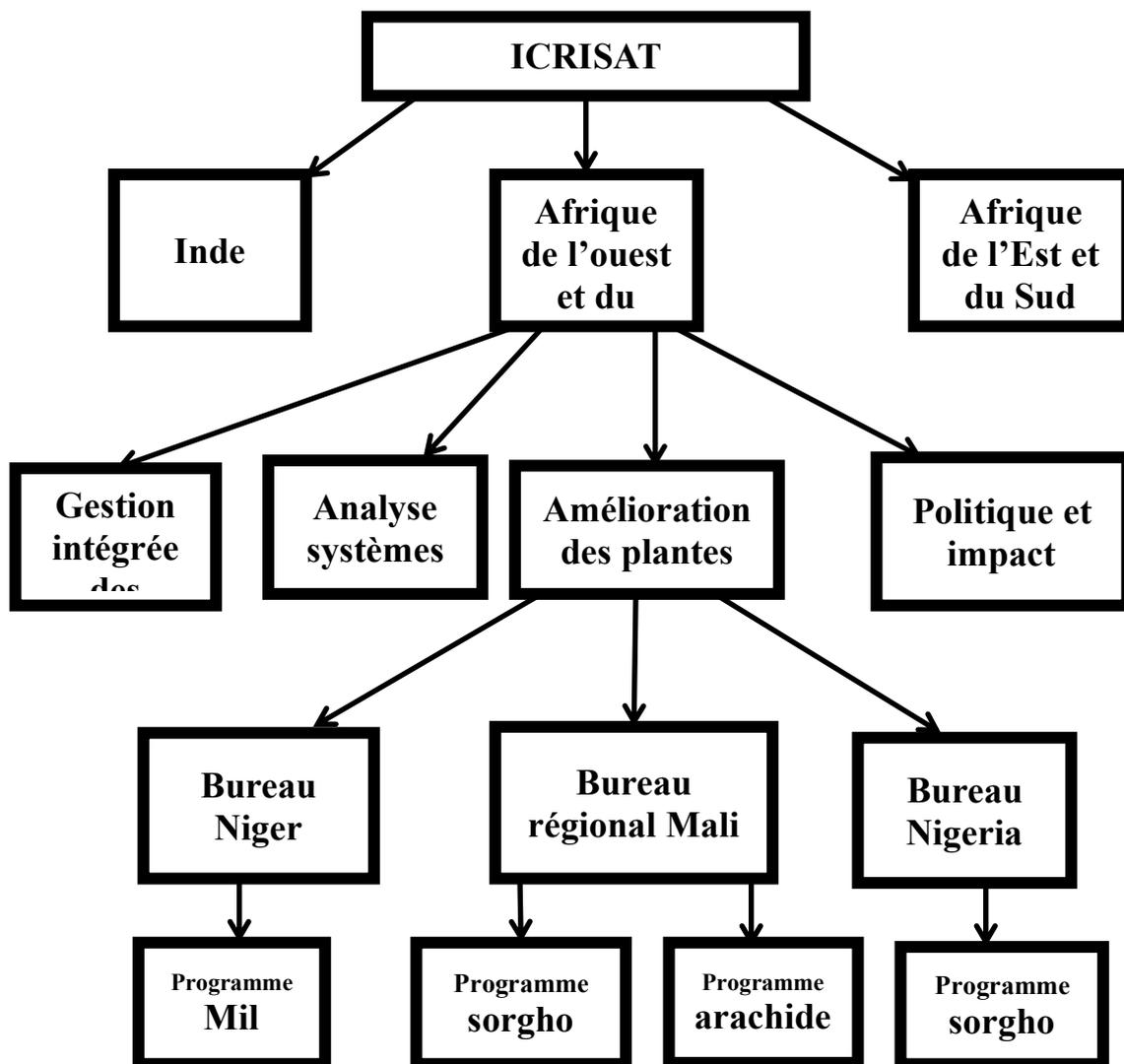


Figure 1 : organigramme de l'ICRISAT

2.2.4. Projet Africa RISING à Koutiala

Composante de l'Initiative présidentielle « Feed the Future » du gouvernement américain, le projet Africa RISING est financé par l'Agence d'Aide au Développement des Etats Unis d'Amérique (USAID) et est mis en œuvre en Afrique de l'Ouest, de l'Est et du Sud. Le projet de Recherche sur l'Intensification Durable pour les Futures Génération en Afrique (Africa RISING) vise l'intensification durable des systèmes mixtes d'élevage et de cultures en Afrique de l'Est, de l'Ouest et du Sud. L'objectif global du projet est de produire à travers la recherche développement (R&D) des technologies pour améliorer les technologies d'intensification durable de l'agriculture et l'élevage afin d'améliorer les conditions d'existence et la nutrition des populations rurales. L'objectif à long terme vise à améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations rurales en Afrique Subsaharienne.

Il est mis en œuvre par des équipes de recherche multidisciplinaires et des partenaires de développement des secteurs public et privé en collaboration avec des agriculteurs et des organisations communautaires du nord du Ghana et du sud du Mali. Au Mali, le projet Africa RISING est mis en œuvre par ICRISAT en partenariat avec d'autres institutions de recherche et de développement dans les cercles de Bougouni et de Koutiala (région de Sikasso).

Lors de la première phase du programme (2011-2016), quatre parcs technologiques ont été mis en place. Cette phase explorera également de nouveaux domaines et de recherche issus des expériences de la première phase, notamment en utilisant les résultats des analyses de système agricoles et des types de fermes pour orienter le ciblage de la recherche et la diffusion de la technologie.

III. ETAT DES CONNAISSANCES

Concept d'Exploitation Agricole (EA) : Une exploitation agricole peut être perçue de différentes manières en fonction du domaine. Ainsi selon les économistes qui définissent une exploitation agricole en tant qu'une entreprise et le producteur est l'entrepreneur, dans un courant productiviste (Benoît-catin et Faye, 1982). C'est ainsi que Chombart de Lauwe et al, 1963 précisent que « dans le langage courant, une exploitation agricole est un ensemble de terres, de bâtiments, et de cheptels vif ou mort ». Cependant ils poursuivent qu'une exploitation agricole est une unité économique dans laquelle l'agriculteur pratique un système de production en vue d'augmenter son profit.

Selon l'article 11 de la Loi d'Orientation Agricole (LOA) du Mali, une exploitation Agricole est une unité de production dans laquelle l'exploitant et ses associés mettent en oeuvre un système de production Agricole (LOA, 2006).

D'une manière générale, on peut définir une exploitation agricole comme étant une unité de production, de consommation et de résidence généralement constituée autour d'un ménage, placée sous la responsabilité d'un chef (en termes de décision et de gestion) et utilisant la main d'œuvre familiale et les divers moyens de production.

3.1. Typologie des exploitations dans la zone d'étude

En zone cotonnière du Mali, les exploitations agricoles se différencient par leurs capacités d'intensification des cultures (Djouara et al., 2006). Elles sont définies en fonction des orientations de la production et des résultats technico-économiques. Les exploitations sont étudiées en se basant sur une typologie proposée par la recherche qui a été simplifiée et utilisée par la CMDT (Giraudy 1994). Cette typologie répartit les exploitations en quatre classes en fonction de leur niveau d'équipement et de leur cheptel ; **Type A** : exploitations disposant d'au moins deux paires de bœufs de labour et d'une charrue, d'un multiculteur, d'un semoir, d'une charrette, d'un âne et d'un troupeau d'au moins dix têtes en plus des bœufs de labour. ; **Type B** : exploitations disposant d'une paire de bœufs de labour, d'un multiculteur et une charrue; **Type C** : exploitations disposant d'une unité incomplète d'attelage; **Type D** : exploitations ne disposant d'aucun équipement, travaillant en culture manuelle.

Les exploitations de type A et B représentent respectivement 28 et 57 % des exploitations de la zone cotonnière tandis que les exploitations agricoles de type C et D représentent 10 et 5% soit 15 % de l'ensemble. Compte tenu de la faible proportion des exploitations C et D, elles sont

souvent regroupé pour ne constituer qu'un seul type qui représente les petites exploitations (Falconnier 2016).

3.2. Connaissances actuelles sur la gestion de la fertilité au Mali-Sud

Les travaux menés par (Blanchard 2010 ; Kanté, 2001) ont mis en évidence quelques aspects de la gestion paysanne de la fertilité du Mali-Sud :

*la zone Mali-Sud reçoit environ 75% des engrais minéraux utilisés au Mali, mais seulement 26% des parcelles de cette zone reçoivent de la fumure organique et/ou minérale.

* les doses vulgarisées d'engrais minéraux sont 150 kg/ha pour le complexe coton (N, P, K) et 50 kg/ha d'urée. Il est constaté que les producteurs n'atteignent pas les doses recommandées pour le coton et cela peut être dû à de nombreuses raisons parmi lesquelles le détournement d'une partie des engrais sur les céréales, la cherté des engrais, la compensation du sous-dosage des engrais minéraux par l'apport de fumure organique, la tendance à exploiter de grandes surfaces, que de s'investir sur de petites superficies avec le paquet technologique.

*les apports de fumure organique sont insuffisants par rapports aux surfaces cultivées, la dose moyenne de 3 t/ha (Sanogo, 2002) est inférieure à la dose recommandée qui est de 5 t/ha.

Selon les résultats des travaux menés par (Blanchard, 2010), les cultures fertilisées sont le plus souvent le coton et le maïs. Le mil et le sorgho ne le sont que très rarement ou à faible doses. Le système de rotation dominant est le coton suivi de céréales (maïs, mil, sorgho) qui profite des arrières effets de la fertilisation du coton et aussi des systèmes d'association des cultures (céréales-légumineuses). Les producteurs mènent des activités de production de matière organique soit par les fosses fumières et les tas d'ordure en utilisant les déjections animales, les résidus de récolte et d'autres sources de biomasses végétales. Ils valorisent aussi une partie des résidus des cultures sous forme de litière dans les parcs (tiges de coton, maïs, paille, sorgho). Cette pratique demande la possession d'une charrette et d'une main disponible afin de transporter une quantité suffisante de biomasses des champs vers les parcs et vis-versa. La matière organique ainsi obtenues est transportée vers les champs avant le début des activités champêtres.

3.3. Modèle Nutrient Monitoring (NUTMON)

Les données collectées au cours de cette étude serviront à alimenter le model NUTMON (Nutrient Monitoring) qui est basée sur une approche intégrée et multidisciplinaire de la gestion de la fertilité des sols. Il s'établit à travers une recherche participative qui s'adresse aux différents acteurs s'intéressants à la gestion des ressources naturelles d'une manière générale des éléments nutritifs d'une façon particulière (Vlaming et al. 2001).

Grace à cette approche, les agriculteurs et les chercheurs peuvent analyser ensemble les flux des nutriments (N, P, K), la durabilité financière et environnementale des systèmes de production. Le modèle a été élaboré afin de combiner l'évaluation des réserves et des flux d'éléments nutritifs avec des analyses économiques effectuée au sein des exploitations agricoles. L'utilisation de ses résultats peut facilement identifier les facteurs limitant la production d'une culture, d'une région et proposer des solutions (Sissoko et Traore 2015).

La méthodologie NUTMON est caractérisée par deux phases : la phase diagnostic et la phase développement (Roy et al. 2005).

3.3.1. Phase de diagnostic ou inventaire

Cette phase s'applique au niveau de l'exploitation agricole car les décisions de gestion sont prises à ce niveau. Il s'agit de faire une analyse participative de l'état actuel sur l'appauvrissement en éléments nutritifs du sol et de la performance économique. La phase diagnostic exige l'utilisation d'une série d'outils telle que l'évaluation rurale participative et les carte des flux de ressource. Ces outils permettent de quantifier les flux d'éléments nutritifs entre le sol, les cultures et le bétail. Cette quantification des flux d'éléments nutritifs indique les activités qui consomment les éléments nutritifs, qui les accumulent, comment et où ces flux d'éléments nutritifs circulent d'une activité à une autre. La quantification des flux financiers, donne un aperçu sur la rentabilité des activités agricoles.

3.3.2. Phase de Suivi

Le suivi est fait à la suite de la phase inventaire. Il s'agit de collecter périodiquement des données sur les flux entrants et ceux sortants des différents compartiments de l'exploitation agricole, de quantifier les flux internes et ceux qui quittent l'exploitation sur toute la période concernée. La période de stage n'a pas permis de faire le suivi.

3.3.3. Modules de NUTMON et des bases de données

Le modèle NUTMON est composé de quatre modules et deux bases de données qui facilitent le suivi des éléments nutritifs au niveau des champs de chaque agriculteur et des exploitations agricoles.

Les quatre modules sont :

- Une série de questionnaires (data collection) chargée de recueillir les informations nécessaires spécifiques aux exploitations agricoles concernant la gestion, l'environnement de l'exploitation agricole, les familles d'agriculteurs, les sols et le climat ;

- Un module de saisie de données (data entry module) facilitant la saisie informatique des informations issues des questionnaires ;
- Un module de traitement (background data module) mémorisant les informations qui ne sont pas spécifiques des cultures, des résidus de cultures, des animaux, des intrants et des extrants ;
- Un module de traitement des données (data processing) chargé de calculer des flux et les bilans en éléments nutritifs et les indicateurs économiques, sur la base des données spécifiques aux exploitations agricoles issues des questionnaires et des données générales provenant de la base de données et utilisant des hypothèses

Les deux bases de données sont composées de :

- Une base de données (farm data base) contenant les informations qui ne sont pas spécifiques à l'exploitation agricole, comme les teneurs en éléments nutritifs des produits récoltés et des produits d'origine animale, les paramètres sur les cultures et le bétail ainsi que les facteurs d'étalonnage des unités de mesures
- Une base de données (background database) contenant des informations spécifiques à l'exploitation agricoles et une base de données renfermant l'information d'un ensemble d'exploitations agricoles faisant partie de l'étude.

IV. ACTIVITES MENEES

4.1. Objectifs

4.1.1. Objectif général

Contribuer à l'amélioration de la gestion de la fertilité des sols en fonction de la typologie des exploitations agricoles dans la zone de Koutiala.

4.1.2. Objectifs spécifiques

- Inventorier les différentes composantes structurelles des exploitations agricoles de la zone de Koutiala ;
- Caractériser les exploitations agricoles de la zone de Koutiala en fonction de la typologie ;
- Déterminer le fonctionnement des exploitations en fonction de la typologie des exploitations en termes de gestion de la fertilité des sols.

4.2. Matériel et méthodes

4.2.1. Matériel

Le matériel utilisé a porté sur les fiches de collecte des données et le GPS (Global Positionning System) pour le géo-référencement des sites.

4.2.2. Méthodes

4.2.2.1. Choix des exploitations agricoles

Le choix des exploitations a été fait dans trois (3) villages (Zansoni, sirakélé et N'golonianasso), faisant partir du réseau Africa rising, cercle de Koutiala. Un nombre total de 45 exploitants ont été interviewés soit 15 exploitations par village. Le choix des exploitations a été fait en utilisant la méthode d'échantillonnage aléatoire systématique dans laquelle le tirage s'est procédé sur la base d'un pas d'échantillonnage calculé à partir du rapport d'une population référentielle de chaque village par la taille de l'échantillon. Cette population référentielle est obtenue grâce à une liste établie par les secrétaires des associations villageoises.

4.2.2.2. Fixation des règles du travail

Le principe de travail en milieu paysan nécessite l'établissement d'un cadre de partenariat précisant les obligations que chaque partie est tenue de respecter. Bien que notre étude ne comporte pas de phase expérimentation, nous avons adopté les mêmes règles, en définissant les responsabilités de chaque partie.

Les objectifs de l'étude sont donnés et l'agriculteur est libre de manifester son désir d'adhésion selon qu'il juge le travail.

4.2.2.3. Identification des parcelles

A l'aide d'un récepteur GPS (AndroiTS GPS Test version 1.46) installé sur le téléphone (smartphone) les coordonnées de chaque parcelle identifiée dans l'exploitation ont été prises. Ces points serviront à déterminer la distribution des cultures et caractériser le système d'assolement dans le terroir.

4.2.2.3. Relevés pluviométriques

Les données pluviométriques ont été obtenues avec le chef de la zone de production agricole (chef ZPA) de la CMDT de chaque village. Un relevé est fait après chaque pluie par l'un des secrétaires des associations villageoises de chaque village désigné par le chef ZPA.

4.2.2.4. Gestion des contraintes (date de semis, entretien des parcelles)

Les stratégies des agriculteurs relatives à la gestion des contraintes telles que la gestion des dates de semis et les travaux d'entretien des parcelles sont analysées à l'échelle de chaque exploitation. Il s'agissait de comprendre les activités menées par les agriculteurs, comment et pourquoi ils les exécutent ? Comment combinent-ils plusieurs activités et pratiques agricoles au sein de l'exploitation ? Pour cela dans chaque village il est demandé d'abord à chaque agriculteur de décrire l'ensemble des pratiques de son exploitation. Il s'agit des pratiques suivantes : les assolements et rotations des cultures en fonction des sols (bons ou marginaux), la surface agricole utile (SAU), l'ordre des semis des cultures, la combinaison des techniques pour l'entretien d'une culture en relation avec les autres, le cheptel et du nombre de personnes de l'exploitation et leurs attributions.

4.2.2.5. Présentation du modèle Nutmon (Nutrient Monitoring) aux agriculteurs

Au début de chaque séance d'entretien, l'objectif du travail ainsi que le modèle sont présentés aux agriculteurs. La présentation du modèle est faite de façon simplifiée. Il est présenté comme un agriculteur virtuel dont l'exploitation possède les mêmes caractéristiques que les siennes. On précise à l'agriculteur que le modèle n'est pas parfait et l'objectif de l'entretien serait de le perfectionner. L'intérêt serait donc de faciliter la compréhension de leurs pratiques sans faire recourir chaque année à des expérimentations plus coûteuses en finance et en temps.

4.2.2.6. Collecte des données pour l'alimentation du modèle NUTMON (Nutrient monitoring)

Cette activité a été menée grâce à un modèle de questionnaire simplifié permettant d'avoir des informations spécifiques sur les exploitations enquêtées. Le questionnaire était constitué d'une partie d'inventaire et d'une partie de suivi. L'inventaire et le suivi des flux ont été faits au même

moment lors de l'interview. Les personnes interviewées sont pour la plupart des chefs d'exploitations ou des chefs de travaux. L'activité qui a commencé le 12 Août a duré 45 jours consécutifs.

➤ **Enquête sur l'inventaire des exploitations agricoles**

Cette partie du questionnaire était la première étape et a été faite grâce à une fiche d'inventaire de l'outil NUTMON. La fiche d'inventaire nous a permis de collecter des informations sur la structure démographique du ménage, des équipements agricoles, les spéculations cultivées, les types d'élevage, les unités de rétribution.

* Structure démographique : Les informations obtenues étaient axées sur le nombre de personnes, d'hommes, de femmes et d'enfants par exploitation et leurs âges.

* Equipements agricoles : Les informations sur les types d'équipement et leurs nombres sont collectées.

* Spéculations cultivées : Le modèle a été renseigné sur les cultures et les superficies occupées par spéculation.

* Les types d'élevage : elle était basée sur les espèces élevées par exploitants.

* Les unités de rétribution : Les renseignements obtenus étaient sur les types d'unité de rétribution que possède chaque exploitation.

➤ **Enquête sur le suivi des exploitations agricoles**

Le suivi précédé de l'inventaire, a été fait grâce à la fiche de suivi de l'outil NUTMON dont la collecte des informations concernait les intrants (input) et le suivi de l'évolution du cheptel.

* Les informations sur les intrants : Elles concernaient les quantités de matière organique des unités de rétribution, et leurs destinations finales, c'est-à-dire les cultures ayant reçu la matière organique.

* Le suivi de l'évolution du cheptel : Il a porté sur le nombre d'animaux qu'une exploitation possède au début de la campagne, le nombre d'animaux entrés ou sortis au cours de la campagne afin de déterminer le nombre exact d'animaux de chaque exploitation.

4.2.2.10. Saisie et analyse des données

Les données collectées à travers les fiches d'inventaire et de suivi, ont été introduites dans un fichier Excel version-2013. Il s'agit des données sur la structure démographique des exploitations agricoles, les cultures, le cheptel, les unités de rétribution et les inputs. Une

analyse description à l'aide du tableur Excel a permis d'observer les effectifs, les moyennes, l'écart type et le coefficient de variation.

Les données GPS ont été projetées à l'aide du Logiciel QGIS version 2. 18.7, pour identifier la distribution spatiale des différentes spéculations à travers les terroirs villageois.

4.3. Résultats et discussions

4.3.1 Résultats

4.3.1.1. Situation pluviométrie de la campagne dans les trois villages

Au cours de la campagne agricole 2018/2019, il a été enregistré 710 mm et 900 mm de pluie respectivement à Sirakélé et N'Golonianasso contre 730 mm à Zansoni (Figure 1). A Sirakélé et N'Golonianasso, 10 % et 9 % des pluies ont été enregistrés respectivement aux mois de Mai et mois de Juin contre 78 % de pluie pour les mois de Juillet, Août, Septembre. Pour Zansoni, il a été enregistré 12 % et 8 % de pluie en Mai et Juin contre respectivement 34 %, 21 % et 16 % pour les mois de Juillet, Août et Septembre.

Les quantités maximales de pluies ont été enregistrées en mois de juillet avec respectivement 34 %, 36 % et 39 % à Zansoni, N'Golonianasso et Sirakélé.

L'aplatissement de la courbe de cumul de pluie en début de saison indique que dans l'ensemble des villages, il y'a eu des séquences prolongées de jours consécutives sans pluie ayant eu pour conséquence le retard dans la réalisation des activités de labour et de semis.

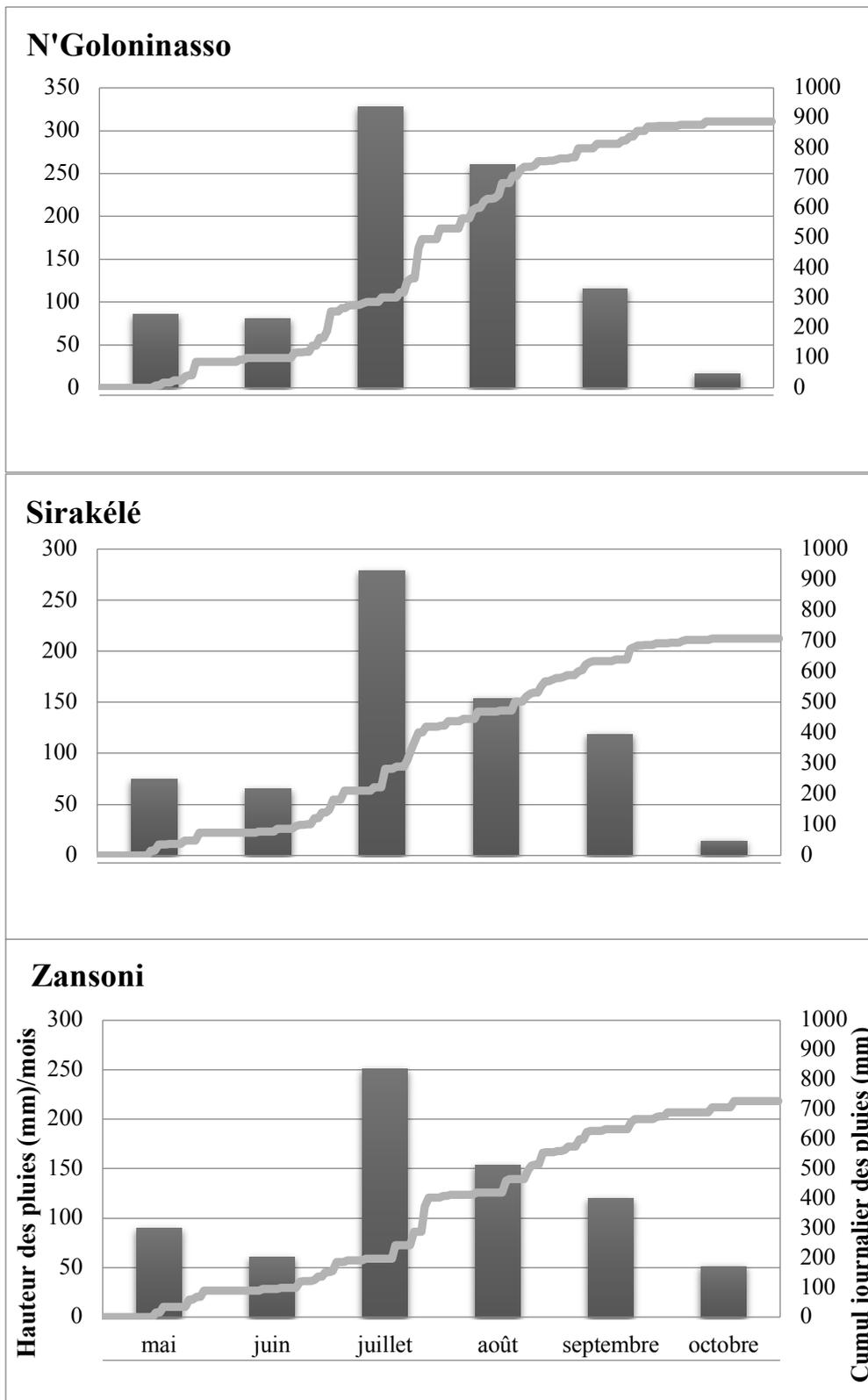


Figure 2 : Précipitation mensuelle et cumul journaliers de pluies de Mai à Octobre dans les villages de Sirakélé, N'Golonianasso et Zansoni

4.3.1.2. Caractérisation des exploitations agricoles

➤ Population des exploitations

Les actifs de chaque exploitation ont été calculés selon la capacité des personnes pouvant assurer une activité agricole. Les personnes dont les âges sont compris entre 15 et 54 ans sont apte à participer à 100% aux activités agricoles sont ainsi considérées comme actifs à part entière, tandis que celles dont les âges sont compris entre 11 -14 ans et 55 - 64 ans sont considérés comme demi actifs. Les personnes de moins de 10 ans et de plus de 65 ans sont considérées comme un quart d'actif.

Il ressort que le nombre moyen de personne par exploitation est de 21 personnes avec un nombre moyen de 14 actifs. Ces moyennes varient en fonction villages et types d'exploitation. Ainsi dans le village de Zansoni, les exploitations de types A et B ont respectivement une moyenne de 29 et 20 personnes par exploitation avec 20 et 13 actifs. Tandis que dans le village de Sirakélé, les exploitations de types A et B ont respectivement 23 et 16 personnes par exploitation pour 15 et 12 personnes actives. La répartition des populations des exploitations agricoles selon les âges donnés dans le tableau 1

Tableau 1: Population des exploitations agricoles en fonction des âges

Type des EA	Tranches d'âge dans les exploitations					Total population	Total actif
	0 - 10	11 - 14	15 - 54	55 - 65	> 65		
Type A	6,09	2,91	12,82	1,00	0,73	23,55	16,48
Type B	4,00	0,50	6,50	1,00	0,50	12,50	8,38
N'Golonianasso	5,05	1,70	9,66	1,00	0,61	18,02	12,43
Type A	7,82	1,64	12,09	0,82	0,45	22,82	15,39
Type B	3,00	2,25	10,00	0,25	0,75	16,25	12,19
Sirakélé	5,41	1,94	11,05	0,53	0,60	19,53	13,79
Type A	8,83	2,33	15,00	1,83	1,17	29,17	19,58
Type B	6,89	2,11	9,33	0,78	0,78	19,89	12,69
Zansoni	7,86	2,22	12,17	1,31	0,97	24,53	16,14
Moyenne	6,11	1,96	10,96	0,95	0,73	20,69	14,12
Ecart type	2,2	0,8	3,0	0,5	0,3	5,9	3,9
CV(%)	36,7	42,0	27,2	54,3	34,8	28,3	27,6

EA (exploitation agricole) = $0.25 \times (\text{nombre des membres du ménage moins de 10 ans}) + 0.5 \times (\text{nombre des membres du ménage entre 11 et 14 ans}) + 1 \times (\text{nombre des membres du ménage entre 15 et 54 ans}) + 0.5 \times (\text{nombre des membres du ménage entre 55 et 65 ans}) + 0.25 \times (\text{nombre des membres du ménage plus de 65 ans})$ (Statistics and Economics, 2017)

➤ **Equipements des exploitations agricoles**

En moyenne, les exploitations disposent 1 charrette, 4 charrues, 1 semoir, une quinzaine de daba et 2 pulvérisateurs. Il n'y a pas de grande différence (cv= 25,6%) en termes d'équipements agricoles entre les villages. Cependant les exploitations de type A de chaque village possèdent 2 charrettes et au moins 5 charrues contre 1 charrette et 3 charrues pour les exploitations de types B. le tableau 2 donne le nombre d'équipements des exploitations agricoles

Tableau 2 : Nombre d'équipements des exploitations agricoles

Type d'EA	Charrette	Charrue	Semoir	Daba	Pulvérisateur	Machette	Socle
Type A	1,36	4,55	1,18	18,18	2,09	3,82	5,60
Type B	1,00	2,50	1,00	15,00	1,50	1,00	1,00
N'Golonianasso	1,18	3,52	1,09	16,59	1,80	2,41	3,30
Type A	1,73	5,45	1,27	17,91	2,20	4,90	3,50
Type B	1,25	3,25	1,25	16,00	1,67	2,50	2,00
Sirakélé	1,49	4,35	1,26	16,95	1,93	3,70	2,75
Type A	1,83	5,50	1,67	17,67	1,83	7,17	4,00
Type B	1,67	3,00	1,00	15,67	1,71	3,78	3,50
Zansoni	1,75	4,25	1,33	16,67	1,77	5,47	3,75
Moyenne	1,56	4,37	1,27	17,16	1,95	4,37	4,00
Ecart type	0,3	1,3	0,2	1,3	0,3	2,1	1,6
CV(%)	20,6	29,8	19,3	7,8	13,7	48,1	40,1

➤ **Cheptel des exploitations agricoles**

Pour toutes les exploitations confondues (types A et B), le bétail et la volaille sont composées comme suite : 15 bovins, 3 ânes, 18 caprins, 11 ovins et 54 volailles.

Les exploitations de types A et B disposent respectivement d'une moyenne de 22 têtes de bovins et 18 ovins/caprins contre 8 têtes de bovins et 9 têtes d'ovins/caprins.

Le village de Zansoni domine les autres villages en termes d'élevage (tableau 3).

Tableau 3 : nombre d'animaux par types d'exploitations agricoles

Type d'EA	Bovin	Ane	Chèvre	Mouton	Volaille
Type A	19,3	3,1	17,7	12,6	28,1
Type B	3,0	1,5	7,0	0,0	6,0
NGolonianasso	11,14	2,30	12,36	6,29	17,05
Type A	16,6	3,6	21,4	18,0	82,2
Type B	9,3	3,0	16,8	9,0	52,5
Sirakélé	12,94	3,32	19,06	13,50	67,34
Type A	30,2	4,8	26,8	10,4	145,8
Type B	10,8	4,1	16,5	4,8	11,3
Zansoni	20,46	4,48	21,67	7,58	78,54
Moyenne	14,85	3,36	17,70	9,12	54,31
Ecart type	4,94	1,09	4,80	3,85	32,75
CV (%)	0,33	0,32	0,27	0,42	0,60

➤ Superficies cultivées

Les résultats obtenus sur ce paramètre montrent que pour une moyenne de 13 ha de surface totale cultivée, 31 % est occupée par le coton et 69 % par les céréales sèches (maïs, mil, sorgho) dont 45 % en mil et sorgho. En moyenne, dans cette zone, 16 ha de superficies sont cultivés par les exploitations de type A et 8 ha par celles de type B.

A N'Golonianasso et Zansoni, la superficie moyenne cultivée en coton par les exploitations agricoles de type A est de 6 ha, dépasse les superficies des autres spéculations, tandis qu'à Sirakélé, pour la même catégorie d'exploitation, 5,5 ha exploitée pour la culture du mil est plus élevée que celle du coton, du maïs et du sorgho.

Quant aux exploitations de types B, les surfaces cultivées en céréales varient de 57% à 77% contre 23% à 38% pour le coton. Cette tendance pourrait s'expliquer par le fait que ces exploitations, visent la sécurité alimentaire par rapport à la culture de rente (coton).

Nous constatons, qu'en générale, dans cette zone, la culture des légumineuses est faiblement pratiquée avec une superficie moyenne de 0,30 ha pour l'arachide et le niébé. Tout de même, à Sirakélé, les superficies cultivées en arachide avoisinent l'hectare chez les exploitations du type A (voir tableau 4).

Tableau 4 : Superficies cultivées par types d'exploitations agricoles et par spéculations

Type d'EA	Coton	Maïs	Mil	Sorgho	Arachide	Haricot	Riz
Type A	5,91	3,01	2,50	2,59	0,33	00	0,75
Type B	1,10	1,00	1,50	1,15	00	00	00
NGolonianasso	3,50	2,01	2,00	1,87	0,33	00	0,75
Type A	4,00	1,95	5,43	3,91	0,92	0,65	0,50
Type B	2,70	1,25	2,38	2,94	0,75	0,50	00
Sirakélé	3,35	1,60	3,90	3,42	0,83	0,58	0,50
Type A	5,75	2,53	3,90	3,25	0,25	0,38	00
Type B	3,73	1,88	2,19	1,49	00	0,25	0,20
Zansoni	4,74	2,21	3,04	2,37	0,25	0,31	0,20
Moyenne	3,86	1,94	2,98	2,55	0,47	0,44	0,48
Ecart type	0,76	0,31	0,95	0,79	0,32	0,19	0,28
CV(%)	0,20	0,16	0,32	0,31	0,67	0,42	0,57

➤ **Répartition spatiale des cultures suivant les terroirs villageois**

La figure 2, 3 et 4 illustre la distribution spatiale des cultures à travers les terroirs villageois. Elle montre, une dominance de la culture du coton par rapport aux céréales (mil, sorgho, maïs). Cette observation est plus perceptible à N'golonianasso et Zansoni, qu'à Sirakélé. Si dans les 2 premiers villages, les champs sont moins distants des habitations, à Sirakélé de nombreuses parcelles sont plus éloignées du village (10km).

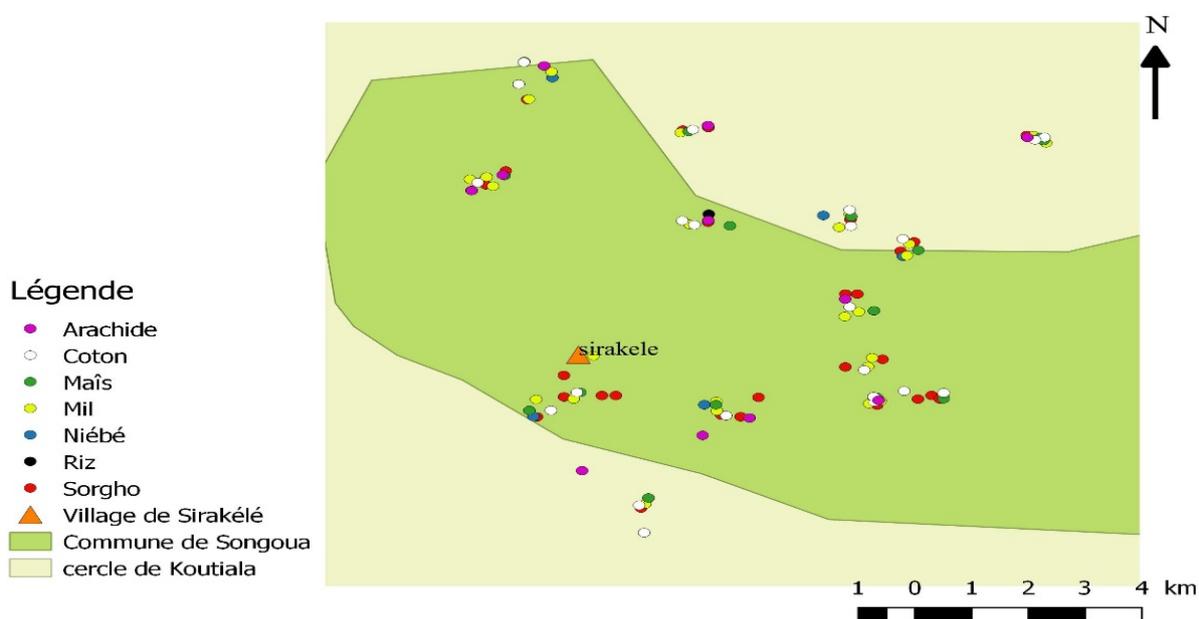


Figure 3 : Occupation spatiale des cultures à Sirakélé (Koutiala)

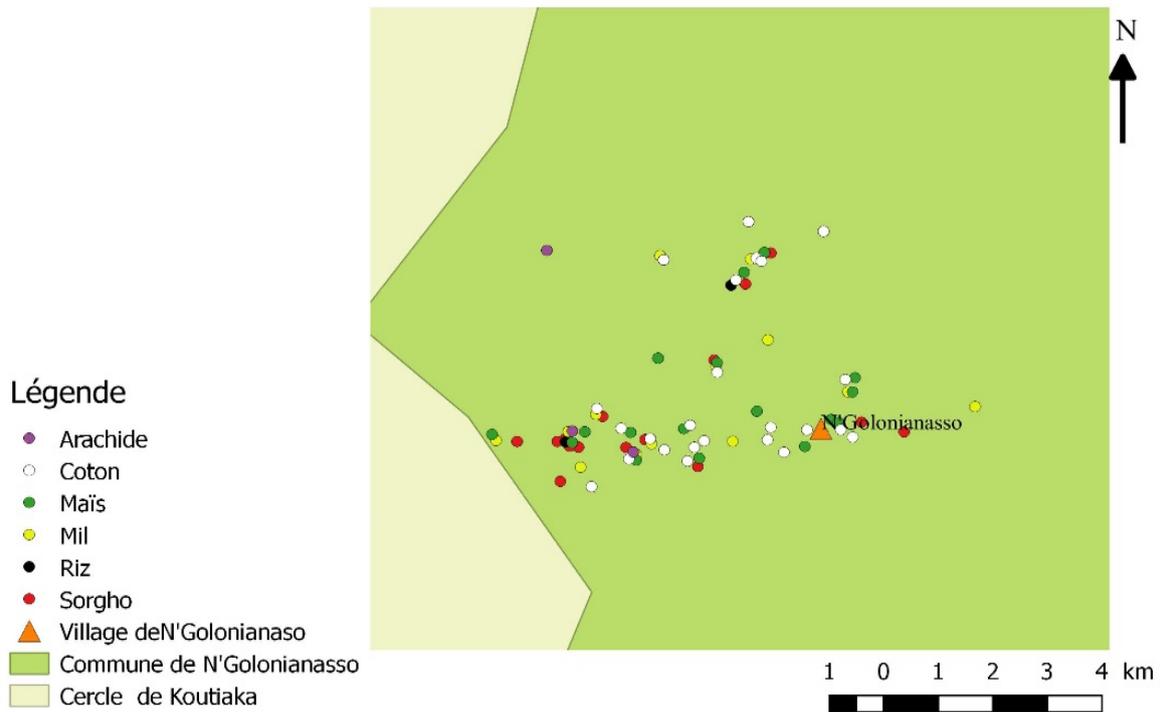


Figure 4: Occupation spatiale des cultures à N'Golonianasso (Koutiala)

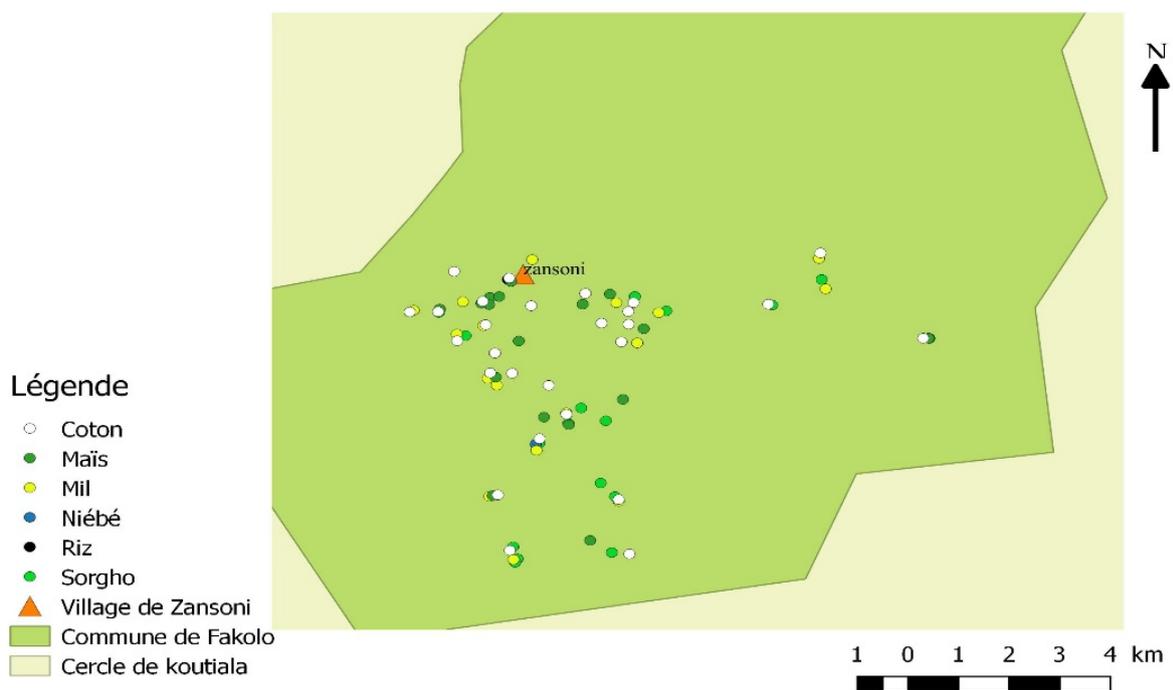


Figure 5: Occupation spatiale des cultures à Zansoni (Koutiala)

➤ Rendements des cultures

Les rendements des principales cultures sont présentés dans le tableau 5 ci-dessous. Dans l'ensemble, le coton, le maïs et le mil ont des rendements semblables en fonction de la typologie des exploitations des villages. Tout de même, à N'Golonianaso, les exploitations de types B se sont écartées faiblement de cette tendance. Cependant, les rendements obtenus par la culture du sorgho ont été plus élevés dans les exploitations de type A que celles de type B.

Le rendement moyen de la culture d'arachide est de 0,46 t/ha contre environ 1 t/ha pour la culture du coton. Le rendement du maïs a été de 2,19 t/ha tandis que celui du mil et du sorgho ont été 1,24 t/ha. Dans la zone d'étude la culture du riz n'est pas une pratique courante mais les agriculteurs qui en décident le font sur des petites parcelles dont le rendement moyen est inférieur à 2 t/ha.

Tableau 5: Rendements des cultures en fonction des types d'exploitation agricole en tonne (T)

Village	Type	Arachide	Coton	Maïs	Mil	Niébe	Riz	Sorgho
Ngolonianasso	A	0,75	1,11	2,58	1,27		1,50	1,27
	B		0,83	1,50	1,00			0,71
Sirakélé	A	0,36	1,11	2,03	1,22	0,24	0,96	1,24
	B	0,34	0,98	2,50	1,23	0,09		1,08
Zansoni	A	0,40	0,97	2,25	1,51	0,01		2,01
	B		1,14	2,28	1,21	0,00	1,80	1,17
Moyenne		0,46	1,02	2,19	1,24	0,08	1,42	1,25
Ecart type		0,19	0,12	0,39	0,16	0,11	0,43	0,43
CV (%)		0,42	0,11	0,18	0,13	1,30	0,30	0,34

4.3.1.3. Types de fumures organiques produites et contraintes liées à leurs productions dans la zone d'étude

La figure 5 présente les différents types de fumures organiques produites dans la zone d'étude par exploitation. Dans l'ensemble, il ressort que la quantité de fumure organique produite varie en fonction du type des exploitations mais aussi du type de fumier. La quantité moyenne de fumure organique produite annuellement pour tous les types d'exploitations confondues (A ou B) est de l'ordre de 79 t. Les exploitations agricoles de type A produisent plus de fumure organique (92 t) contre 66 t pour les B. La fumure organique issue du parcage des ovins et caprins est d'environ 50 t pour les exploitations de type A dans les villages de Sirakélé et

N'Golonianasso et est largement supérieure à celle produite dans les exploitations de type B. Pour les tas d'ordure ainsi que les fumures issues du parcage des bovins, la quantité produite (en moyenne 30 t pour les tas d'ordure et 8 t pour les fumure bovin) dans les exploitations de type A est supérieure à celle des exploitations de type B. Elles utilisent en moyenne 22 t de la fumure issue des tas d'ordure et 5 t pour la fumure issue des parcs bovins. En revanche, dans les trois villages, il ressort que le compostage, plus pratiquée dans les exploitations de type B et la quantité de produite varie entre 20 et 30 t de composte contre 10 et 20 t pour les exploitations de type A.

La figure 6 montre la diversité des contraintes liées à l'utilisation de la fumure organique par types d'exploitation. Les agriculteurs évoquent principalement la disponibilité des moyens de transport mais aussi de la main d'œuvre qualifiée et du calendrier des occupations.

Pour le compostage, il est évoqué la disponibilité de l'eau surtout pendant la période Mars -Mai correspondant à la baisse du niveau de la nappe phréatique.

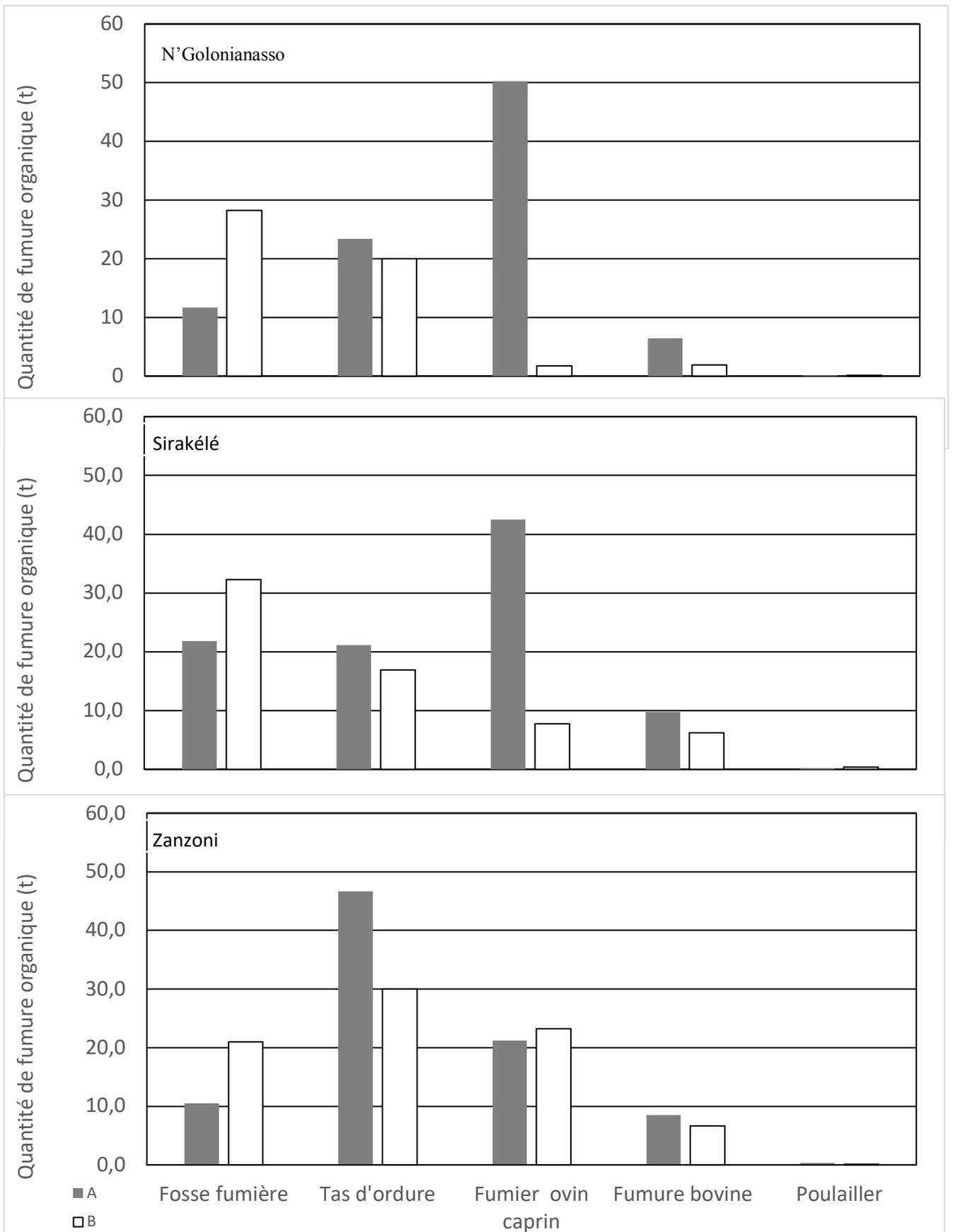


Figure 6: Quantité de la fumure organique en fonction des sources de provenance et types d'exploitations

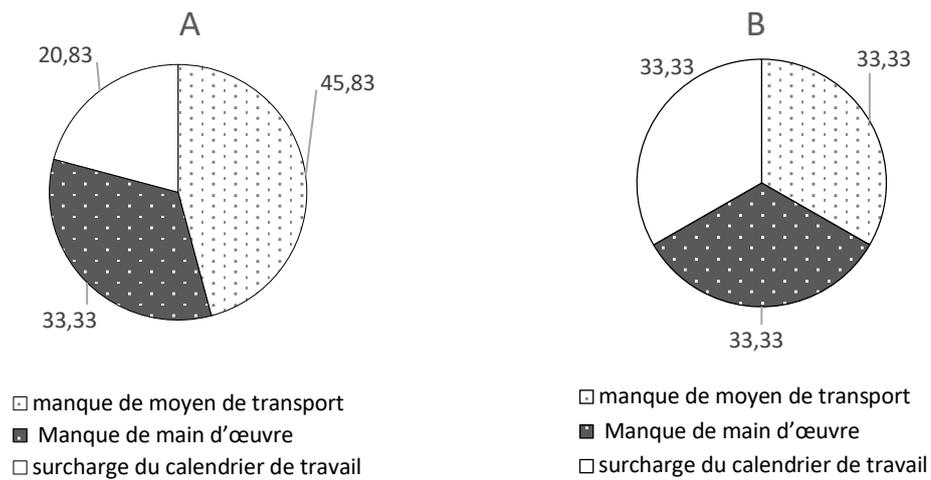


Figure 7 : Contraintes liées à l'utilisation de la fumure organique par types d'exploitation

En plus de ces contraintes matérielles, les études de corrélation entre la quantité de fumure organique produite et certaines variables comme le nombre de personnes actifs, la superficie totale (ha) et le nombre de bovins montrent des relations de dépendance significatives ($P < 0,05$) (Figure 7). En clair, la quantité de fumure organique dans les exploitations est non seulement dépendante du nombre de cheptels ($R^2 = 0,52$) et plus particulièrement du nombre de bovins ($R^2 = 0,40$) mais aussi du nombre d'actifs ($R^2 = 0,44$) que possède l'exploitation.

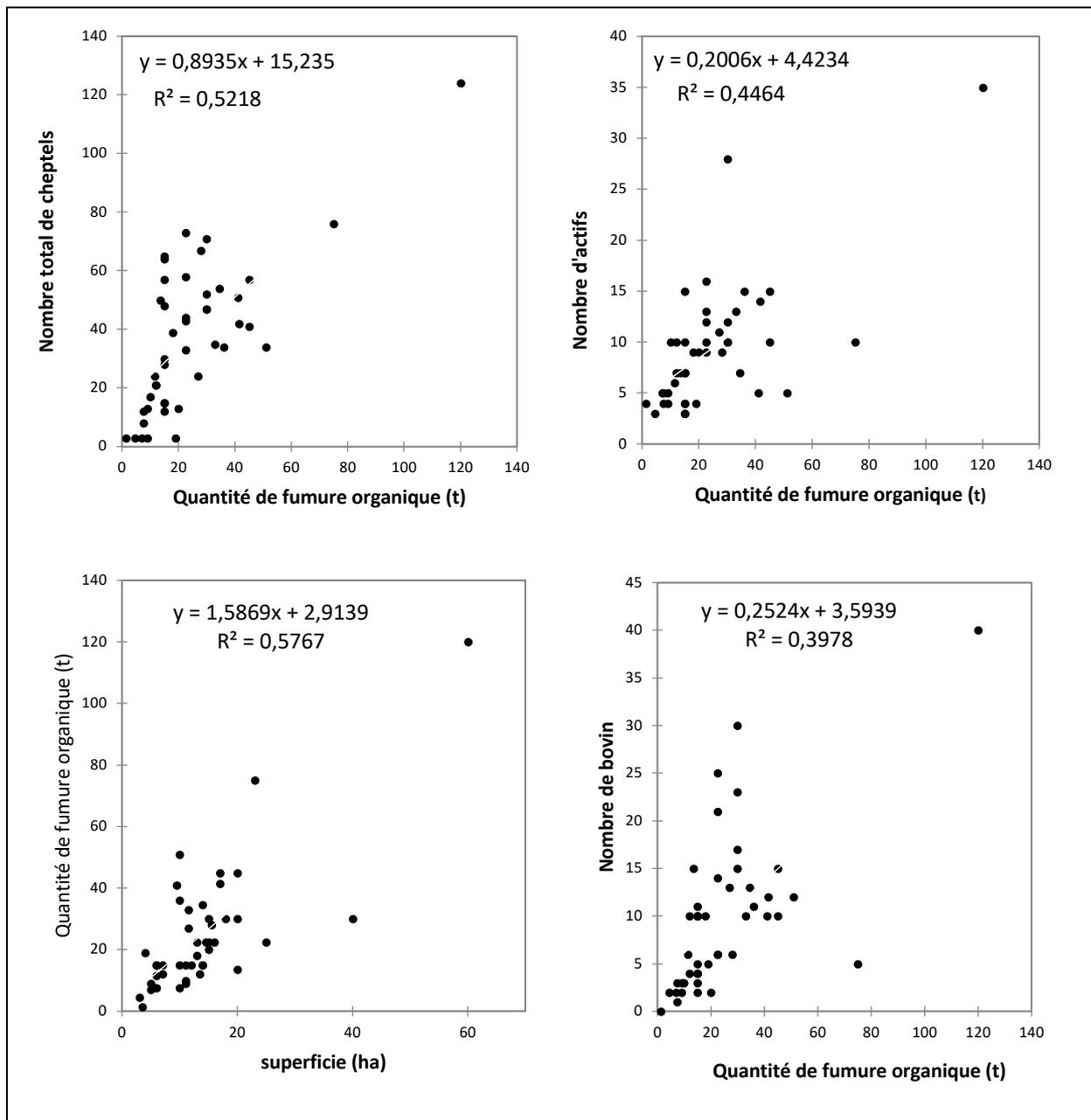


Figure 8: Corrélation entre la quantité de la fumure organique produite et quelques variables dépendantes.

4.3.1.2. Analyse des stratégies de gestion des contraintes (date de semis et entretien des parcelles)

L'analyse des pratiques de conduite des cultures est faite dans le groupe des exploitations agricoles de type A et B. La figure 9 ci-dessous représente le déroulement des pratiques de semis et d'entretien des principales cultures de l'exploitation agricole. L'ordre de semis indique la priorité de l'agriculteur. Les parcelles de mil sont les premières à être semées suivi du coton, du maïs et du sorgho. Le choix du mil s'explique par la place qu'elle occupe dans la garantie de l'autosuffisance alimentaire dans la famille et par son caractère résistant à la sécheresse. Ceci lui donne la possibilité d'être semé à sec. Le semis du coton, du maïs et sorgho (ou du mil) est réalisé durant le mois de juin. La bonne réalisation des opérations de semis est fonction de la pluviométrie. Les semis sont réalisés après une pluie supérieure à 20 mm à partir du 15 Mai.

Dans la chronologie de la conduite des cultures, la phase des semis et des premiers entretiens mobilisent le maximum de main d'œuvre. Pour l'entretien des cultures, les principales activités sont la gestion des mauvaises herbes dans les parcelles de culture et la protection phytosanitaire des parcelles de coton. L'agriculteur dispose de plan prioritaire par rapport à chaque culture établie en fonction de leur sensibilité à la concurrence des mauvaises herbes. Le coton et le maïs sont les plus sensibles tandis que le sorgho et le mil sont les plus résistants.

Lors des opérations culturales, lorsqu'il y a coïncidence des dates, soit du sarclage ou du semis pour l'un et le sarclage pour l'autre, alors le choix de l'agriculteur est fait en fonction de l'ordre de sensibilité. Par exemple, entre la date du premier sarclage associé au démariage du coton et celui du mil, c'est le sarclage du mil qui est systématiquement retardé par rapport à celui du coton. Le semis du sorgho peut aussi être retardé au profit de l'entretien du coton. Après le coton, la priorité de l'entretien revient au maïs car il est plus sensible à la concurrence des adventices que le sorgho et le mil. C'est compte tenu de ces contraintes que les dates de semis du mil et du sorgho s'étendent sur tout le mois de juin voire juillet. Le problème de l'insertion des nouvelles options techniques dans les assolements se pose lorsque l'agriculteur se trouve en face d'un calendrier surchargé (cas du goulot d'étranglement).

Les agriculteurs ont plusieurs stratégies de gestion des pratiques culturales des cultures de l'exploitation. La gestion de l'enherbement peut se faire de façon alternée, avec l'équipement attelé, la parcelle de coton est d'abord binée suivi du sarclage manuel. Le sarclage manuel des parcelles de coton se fait simultanément avec le scarifiage des parcelles de mil suivi de celle du maïs. En fonction de la sensibilité des cultures aux adventices, le sarclage manuel est fait sur la

culture du maïs suivi du mil et du sorgho. Par ailleurs, l'agriculteur peut aussi faire recours à l'utilisation des herbicides pour réduire le risque de concurrence avant l'intervention manuelle ou faire recours aux variétés précoces lorsque les premières pluies arrivent en retard. Dans le tableau 6 sont données les stratégies de gestions de l'enherbement. La figure 9 donne l'échéance des semis et des travaux d'entretien de cultures

Tableau 6 : Stratégie de gestion de l'enherbement par les différents types d'exploitations agricoles

Types d'exploitations	Combinaison des pratiques manuelles et attelées	Utilisation d'herbicide	Recourt aux variétés précoces	Abandon de la parcelle
A	+++	+++	+	+
B	+++	++	+	+

+ Pratique faible, + Pratique moyennement courante, +++ Pratique courante

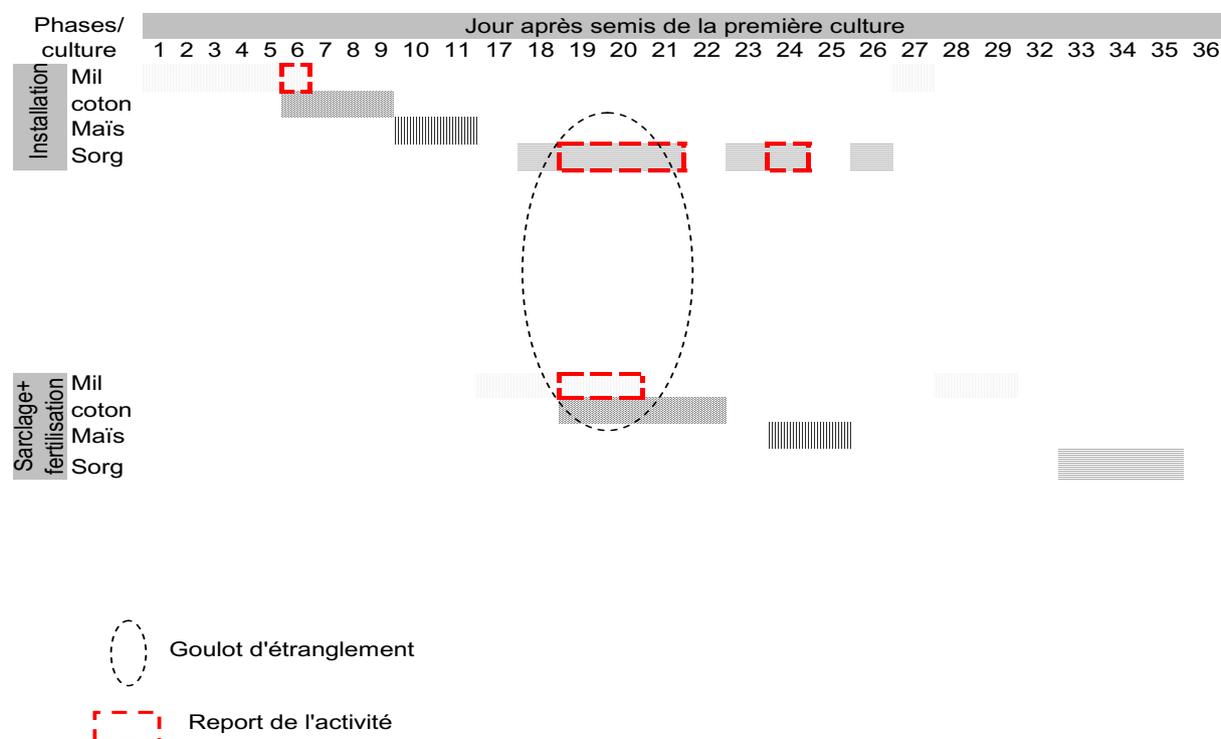


Figure 9: Déroulement des semis et pratiques d'entretien des cultures.

4.3.2. Discussions

4.3.2.1. Gestion de la fertilité des sols en fonction des types d'exploitations

Il ressort que le nombre de personnes et d'actifs par exploitation varie en fonction des types d'exploitations. Les exploitations de type A ont plus d'actifs que les exploitations de type B dans les trois villages. Des différences similaires ont été aussi observées avec le nombre d'équipements et d'animaux. Ces différences ont une répercussion négative sur la capacité des exploitations agricoles à mieux conduire les pratiques agricoles. Dans la zone d'étude les exploitations agricoles font recours à plusieurs pratiques à la fois pour gérer la fertilité de leurs terres (Jonas et al. 2003). Les pratiques courantes sont la rotation coton-céréales, l'usage de compost, les ordures ménagères, les déchets d'ovins/caprins, le fumier de bovin, les résidus de récolte abandonnés aux champs et les apports d'engrais minéraux. Ces pratiques varient selon les exploitations en fonctions des éléments structurelles. Ainsi les exploitations ayant des petites superficies de terre cultivée, moins d'actif, peu de charrettes pour le transport, un cheptel réduit (petite exploitation) produisent des quantités limitées de fumure organique par rapport à d'autres exploitations qui sont plus évoluées (grande exploitation) (Dembélé et Kater, 1998).

Les rendements des cultures observés dans la zone d'études pour toutes cultures confondues (mil : 1,24T/ha, sorgho : 1,25T/ha, maïs : 2,19T/ha, coton : 1,02T/ha) ne sont spectaculaires, malgré l'existence de grandes diversités de sources de matière organique. Les surfaces cultivées, quant à elles variant de 8 à 16 ha en moyenne pour tous types d'exploitations (A et B) Alors, même si théoriquement, le ratio quantité de fumure/superficie cultivée semble important (5 à 8 tonnes/ha). La productivité du travail pour la gestion de la fertilité des sols reste confrontée à certaines contraintes dont le manque de moyen pour le transport de la fumure organique, une surcharge de calendrier par d'autres occupations et le manque de main d'œuvre. Les résultats des travaux menés par (Coulibaly, 2017) sur les stratégies d'amélioration de la production et de l'utilisation de la fumure organique pour une gestion durable de la fertilité des sols illustrent les mêmes constats.

4.3.2.2. Modèle de gestion de la fertilité comme outil de dialogue avec les agriculteurs

A ce stade de l'étude, le temps ne nous a pas permis de calibrer et de tester le modèle avec les agriculteurs toutefois il est clairement ressorti des discussions avec les agriculteurs un intérêt particulier de disposer d'un outil d'aide et d'orientation pour la gestion de la fertilité des terres. Cependant l'utilité d'un tel outil de prise de décision avec les agriculteurs dépend de la façon de le présenter. La présentation de l'exploitation sous sa forme décomposée, c'est-à-dire en sol, techniques, inputs et outputs et rotations a été pour les agriculteurs une nouvelle approche

d'analyse de leur exploitation. Ainsi la perception des agriculteurs laisse présager que quelque soient les résultats c'est-à-dire conformes ou différents permet de lever le caractère directionnel des relations entre les agriculteurs et la recherche ou les services de vulgarisation. Dans ce cas de figure le modèle devient complémentaire pour la simplification de la compréhension du fonctionnement des exploitations.

V. Conclusion et Suggestions

Au terme de cette étude exploratoire sur les modalités de fonctionnement des exploitations agricoles, les données collectées permettront d'alimenter le modèle Nutmon pour la gestion de la fertilité des terres.

Cependant, il peut en être déduit que :

Quel que soit le type d'exploitation, le nombre d'actifs est de 30 %, inférieur au nombre total de la population de l'exploitation ;

La quantité de fumure organique produite dans les exploitations (92 à 66 t/an) est non seulement dépendante du nombre de cheptels et plus particulièrement du nombre de bovins, mais aussi du nombre d'actifs que possède l'exploitation ;

Les agriculteurs évoquent principalement la disponibilité des moyens de transport mais aussi de la main d'œuvre qualifiée et du calendrier des occupations comme contraintes liées à gestion de la fumure organique.

La représentation simplifiée des composantes de l'exploitation à l'image du modèle Nutmon pourrait servir d'outil d'aide à la décision.

Pour l'obtention des données fiables afin d'alimenter le modèle, je suggère que :

* les chefs des travaux et non les chefs d'exploitation, soient choisis pour les rencontres. Ils sont les mieux indiqués pour fournir des informations sur l'exploitation car le suivi et l'exécution des travaux champêtres sont sous la responsabilité du chef des travaux et non les chefs d'exploitation sont généralement d'ailleurs non actifs.

* le temps pour le paramétrage, le test et la validation du modèle partent au-delà de la période du stage de fin de cycle des ingénieurs agronomes de l'IPR/IFRA.

* la phase de collecte des données soit anticipée.

REFERENCES

- Bénoît-catin, M, et Faye, J. (1982). L'exploitation Agricole Familiale En Afrique Soudano-Sahélienne. Agence de coopération culturelle et technique, Paris, 94p.
- Blanchard, M. (2010). Gestion de La Fertilité Des Sols et Rôle Du Troupeau Dans Les Système Coton-Céréale-Élevage Au Mali-Sud. Thèse de Doctorat. Université Paris-Est Creteil, Val De Marne, 301p.
- Chombart de lauwé, J., Poitevin, J et Tirel, J-C. (1963). Nouvelle Gestion Des Exploitations Agricoles. 2ème édition. Paris, Dunod, 509p.
- Coulibay, S. (2017). Stratégies d'amélioration de La Production et de l'utilisation de La Fumure Organique Pour Une Gestion Durable de La Fertilité Des Sols Au Mali-Sud. Mémoire d'ingénieur IPR/IFRA de Katibougou , Mali, 37p.
- Dembélé, I et al. (2000). Fallows and Field Systems in Dryland Mali. article IIED, London, UK, 83p.
- Dembélé, I et Kater, L. (1998). Gestion paysanne de la fertilité des sols en Afrique au sud du Sahara. Résultats d'un diagnostic rapide. ESPGRN niono, 1–44p.
- Djouara, H., Bélières J-F., et Kébé D. (2006). Les Exploitations Agricoles Familiales de La Zone Cotonnière Du Mali Face à La Baisse Des Prix Du Coton-Graine Hamady. Institut d'économie rurale (IER), Programme Système de production et gestion des ressources naturelles, 64–71p.
- Falconnier, G, N. (2016). Includes Trajectories of Agricultural Change in Southern Mali. Wageningen University.
- Giraudy, F. (1994). Résultats de L'enquête Agricoles Permanente 93/94. annuaire CMDT, Bamako, Mali, 80p.
- Jonas, D, A., Wennink, B., Dagbenongbakin, G et Ouinkoun, G. (2003). Pratiques de Gestion de Fertilité Dans Les Exploitations Agricoles Du Nord-Bénin, 27–31p.
- Kanté, S. (2001). Gestion de La Fertilité Des Sols Par Classe d'exploitation Au Mali-Sud. Wageningen University and Research Centre Departement of Plant Science, 240p.
- LOA. (2006). Loi d'orientation Agricole, 29p.
- Piérri, C. (1989). Fertilité Des Terres de Savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Montpellier, France, CIRAD-IRAT, 448 p.
- Van der Pol, F. (1992). Soil Mining: An Unseen Contributor to Farm Income in Southern Mali. Amsterdam, The Netherlands, The Royal Tropical Institute, 35p.
- Roy, N, V., Misra , R., Lesschen, J, P, et Smaling, K, M.(2005). Evaluation Du Bilan En Éléments Nutritifs Du Sol. approches méthodologiques, 100p.
- Sanogo, D. (2002). Typologie Des Strategies de Gestion Paysanne de Fertilité Des Sols. Mémoire d'ingénieur, IPR/IFRA de katibougou, 44p.

Sissoko, F et Traore, B. (2015). 1er Rapport Technique Sur La Santé Des Sols Dans Les Systèmes de Production Du Coton Au Mali. USAID/C4CP/IFDC/IER.

Vlaming, J et al. (2001). Monitoring Nutrient Flows and Economic Performance in Tropical Farming Systems (NUTMON). Manual for the NUTMON-Toolbox Wageningen, The Netherlands, Alterra.

ANNEXES

Annexe 1 : fiche d'inventaire

INVENTAIRE DE L'EXPLOITATION

EXPLOITATION No : Date: . . / . . / . . Classification : Type de bas-fond : Ethnie: Niveau de richesse:	Enquêteur:
---	----------------------

Inventaire (partie 1) - Données à demander au producteur

1 Données générales de l'exploitation

<i>Chef de ménage</i>		
<i>Personne(s) enquêtée(s)</i>		
<i>Village</i>		
<i>Distance de l'exploitation à l'habitation</i>	<i>Parcelle la plus éloignée : km</i>	<i>Parcelle la plus proche : km</i>
<i>Distance au marché le plus important</i>	<i>..... km</i>	<i>Nom du marché :</i>

2 Structure démographique du ménage

numero des membres du ménage [HHM]	nom et prénom (optional)	sexe	âge ou année de naissance	filliation par rapport au chef de ménage (optional)	occupation principale (optional)	niveau d'éducation le plus élevé (optional)	% du temps passé dans le ménage	
							consom-mateur	main d'oeuvre
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
Définition du Ménage: "Un groupe de personnes vivant dans la même maison ou dans la même concession et qui mangent et travaillent ensemble."		Masculin Féminin	CF Chef de ménage EP Epouse M Père	CF Cultiver champs CP famille ME Cultiver champs EC privé	NI non instruit EP école primaire PP professionnelle post ES primaire école secondaire			

		E Mere FS Fils FE Fille FR Frere SO Soeur A Autre M membre N Non- M membre	TE Menagère TA Ecolier AU Travaille exterieur Travaille agricole exterieur Autres	PS professionnelle post A secondaire EK enseignement supérieur AL école coranique A alphabétisation U autres
--	--	--	--	---

3 Equipements agricoles du producteur

Description: Liste des outils, équipements et constructions reliées à l'agriculture

<i>Désignation de l'équipement</i>	<i>quantité</i>	<i>observations</i>

Brouette	Charrette	Pioche
Pioche	Houe manga	Autres a
Daba	Charrue traction animal	preciser
Hache	Tracteurs	
Motopompe	Rayonnaire	
	Pelle	

5a Unités homogènes de gestion (FSU - Farm Section Units)

Description: Inventaire des parcelles homogènes de l'exploitation.

<i>Numéro de FSU</i>	<i>Description du FSU</i>	<i>Superficie de FSU</i>	<i>Propriétaire FSU</i>	<i>Type de sol du FSU (en français)</i>	<i>Durée de l'occupation</i>	<i>Durée de jachère</i>	<i>Temps de réactivation</i>	<i>mois début</i>	<i>mois fin</i>
<i>[FSU]</i>	<i>e.g. emplacement, caractéristiques des sols, cultures, distance du ménage (référence surtout pour les enquêteurs)</i>	<i>[ha]</i>			<i>[années]</i>	<i>[années]</i>	<i>[années]</i>	<i>(optionnel)</i>	<i>(optionnel)</i>
FSU 1									
FSU 2									
FSU 3									
FSU 4									
FSU 5									
FSU 6									
FSU 7									
FSU 8									

<p>Définition d'une <i>unité homogène de gestion</i> (FSU): <i>« Une partie de l'exploitation considérée comme homogène d'un point de vu sol, topo-séquence, propriété et caractéristiques intrinsèques. »</i> Donc un FSU peut comprendre plusieurs parcelles individuelles qui sont contigües et comparables en termes des sols</p>	PR Propriétaire LT Droit d'usage à long terme OU Loué, prêté (cédé) T IN Loué chez quelqu'un, emprunté	<i>appréciation locale du sol ou description</i>	<i>Histoire Dynamique du champ</i>	<i>A compléter seulement dans le cas où un nouveau FSU apparaît pendant le suivi ou un FSU n'est plus utilisé.</i>
---	--	--	------------------------------------	--

5b Unités homogènes de gestion (FSU) – Schéma de l'exploitation

Carte montrant les FSU décrits dans les sections 5a et 5c.

Basée de préférence sur des mesures exactes sinon sur une généralisation de la carte des sols faite par l'exploitant.

10a Unités de production primaire - assolement

Description: Liste continue de toutes activités culturales ayant lieu pendant le suivi .

Numéro de PPU	Description de l'activité végétale <i>e.g. cultures spécifiques, cultures associées?, emplacement, autres caractéristiques</i>	Cultures spécifiques <i>(en ordre d'importance)</i>				Superficie		Située dans FSU <i>[FSU] (100% par défaut)</i>
		1ère	2e	3e	4e	quantité	unité	
PPU 1								
PPU 2								
PPU 3								
PPU 4								
PPU 5								
PPU 6								
PPU 7								
PPU 8								
PPU 9								
PPU 10								
PPU 11								
PPU 12								
PPU 13								

PPU 14								
PPU 15								

10b Unités de production primaire – calendrier des cultures

Description: Liste par demi-mois (quinzaine de jours) de toutes activités culturelles

	[PPU]	Présence du PPU pendant les mois de suivis													observations
	Périod	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aoû	sep	oct	nov	déc	jan	
Description	PPU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	1														
	2														
	3														
	4														
	5														
	6														
	7														
	8														
	9														
	10														
	11														
	12														
	13														
	14														
	15														
	16														
	17														
	18														
	19														
	20														

10c Unités de production primaire – schéma de l'exploitation - feuille 1 – 1^{ère} saison

Schéma des activités décrites sur la fiche 10 -
Utiliser une photocopie de fiche 5a comme fond.

Seulement si des changements majeurs dans les activités
culturales sont constatés

10c Unités de production primaire – schéma de l'exploitation - feuille 2 – 2^{ème} saison

Schéma des activités décrites sur la fiche 10 -
Utiliser une photocopie de fiche 5a comme fond.

Seulement si des changements majeurs dans les activités
culturales sont constatés

20 Unités de production secondaire - Elevage: groupes de bétail / volaille

Description: Liste des unités de gestion de bétail ou de volaille de l'exploitation et des unités de gestion de floriculture hors sol.

<i>Numéro SPU [SPU]</i>	<i>Type d'élevage</i>	<i>Description (type d'animal et système de gestion)</i>
SPU 1		
SPU 2		
SPU 3		
SPU 4		
SPU 5		
..		

	Bovins (1) Cheval Ane Porc Chèvre Mouton Lapin Volaille (2) Poule Oie Canard Pintade Pigeon Poisson	e.g. Race locale, race croisée, race exotique, Zébu, etc.	Définition « unité de production secondaire » (SPU): « Groupe d'animaux de la même espèce géré dans l'exploitation par le producteur comme une entité » Tout animal domestique influençant la gestion des nutriments doit avoir un no. de SPU. L'ordre à respecter (pour l'attribution de no. de SPU) est l'ordre de la liste à gauche (c'est-à-dire : Bovins, Cheval, ..., Poisson) (1) Le groupe d'âge de mode de gestion du bétail n'est pas à prendre en compte ici mais du fiche 200. (2) La condition « la même espèce » n'est pas important pour l'espèce volaille. Pour faciliter l'inventaire on peut définir la volaille comme un seul
--	--	---	--

	Autres - (spécifier et ajouter à la liste)		groupe SPU.
--	--	--	-------------

30 Unités de redistribution – Tas, étables, parcs, et fosses fumières

Description: Identification de toutes les unités de redistribution de l'exploitation et quelque de leurs caractéristiques.

<i>Numéro d'unité de redistribution</i> <i>[RU]</i>	<i>Description de RU</i>	<i>Type de RU</i>
RU 1		
RU 2		
RU 3		
RU 4		
RU 5		
RU 6		
..		
<p>Définition RU: <i>« Unité interne de l'exploitation (différente du PPU, SPU et Stock) où les nutriments sont accumulés en vue de leur redistribution éventuelle dans l'exploitation. »</i></p>		<p>T Tas d'ordures O Tas de fumier (à part d'une étable) TF Étable, parc, poulailler, bergerie ET Fosse à ordures FO Fosse à fumière FF</p>

<p>No. Ménage :</p> <p>Période en question :</p> <p>Date : ../../....</p> <p>Nom de l'exploitant :</p> <p>Village :</p>	<p style="text-align: center;"><i>Exploitation</i></p> <pre>graph TD; PPU[PPU]; SPU[SPU]; RU[RU]; Stock[Stock]; Menage[Ménage]; PPU -- 110 --> PPU; SPU -- 210 --> SPU; RU -- 310 --> RU; Stock -- 410 --> Stock; PPU -- 120 --> Out1[]; SPU -- 220 --> Out2[]; RU -- 320 --> Out3[]; Stock -- 420 --> Out4[]; SPU -- (230) --> PPU; RU -- (230) --> SPU; Menage -- 330 --> RU;</pre>
--	--

Remarques

- Utiliser l'inventaire comme référence pour le suivi (monitoring).

- Toujours actualiser l'inventaire de nouveau quand vous constatez des nouvelles activités : fiche 10b (et 10a/c, 20, 30).
- Les fiches de suivi sont structurées selon l'image en haut à droit. La règle essentielle est que les intrants externes sont séparés des produits sans considération de la destination de ces derniers ; ceci pour éviter la double enregistrement des flux.

*Fiche 110 : Inputs externes apportés aux unités de production primaire : gestion des cultures
engrais, préparation des sols, semences, eau*

<i>Période</i>		<i>Source</i>	<i>Destina tion</i>	<i>Description de l'input</i>				
<i>Déb</i>	<i>Fin</i>	<i>[extérie ur]</i>	<i>[PPU]</i>	<i>Type</i>	<i>Quantité (Fréquence)</i>	<i>Unité</i>	<i>Prix par unité</i>	<i>Observations</i>
					50	kg		

<p>Pour tout input</p> <p>Pour l'eau, précisez la source</p> <p>A rappeler : <i>Les inputs prévenants des RU sont enregistrés sur la fiche 320</i></p>	<p>Liste type :</p> <p><i>Semences</i></p> <p><i>Engrais minéraux (nom)</i></p> <p><i>Fumier</i></p> <p><i>Compost</i></p> <p><i>D'autre engrais organique</i></p> <p><i>Paillis</i></p> <p>Eau d'irrigation (préciser la source)</p> <p><i>Pesticides</i></p> <p><i>Main d'œuvre (seulement main d'œuvre)</i></p> <p><i>Traction.</i></p>	<p>Remarque :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un seul input peut être destiné à plusieurs PPU. L'intrant sera divisé parmi les destinations.
--	--	---

	<i>Ext = extérieur</i>	<p>Liste type: :</p> <p><i>Récolte</i></p> <p><i>Récolte partielle</i></p> <p><i>Résidus de récolté</i></p> <p><i>Forage des animaux</i></p> <p><i>Tout produit récolté pour le stockage</i></p>	<p>Remarque:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>A inclure : tous les outputs à destination INTERNE aussi qu'EXTERNE.</i> - <i>Un output peut avoir plusieurs destinations.</i> - <i>pour toute récolte, il faut estimer la quantité destinée à être vendue</i>
--	------------------------	---	---

	<p>Liste type:</p> <p>Fourrage</p> <p>Concentré</p> <p><i>Aliment bétail (à spécifier)</i></p> <p><i>Pierre à lécher</i></p> <p><i>Résidus de récolte importés (à spécifier)</i></p> <p><i>Produits naturelles (à spécifier)</i></p> <p><i>Services et produits vétérinaires</i></p> <p><i>Main d'œuvre rémunérée</i></p>	<p>Remarque:</p> <p><i>tous achetés hors de l'exploitation : des sources EXTERNAL.</i></p> <p><i>un seul input peut avoir plusieurs SPUs comme destinations.</i></p>
--	--	---

				<p>Liste type:</p> <p><i>Lait</i></p> <p><i>Œufs</i></p> <p><i>Traction</i></p> <p><i>Peau</i></p> <p><i>Cuir</i></p>				<p>Remarque:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>A inclure : tout output des PPU à destination interne ou externe.</i> - <i>Ne pas inclure le fumier ou la viande!</i> - <i>Ne pas inclure les œufs pour la reproduction (élevage)</i>

		Liste type : <i>fumier</i> <i>compost</i> <i>tas d'ordures</i>	
--	--	--	--

410 Inputs Extérieures pour le Stockage: NTFPs et Achat de Grain et Fourrage (résidus de récolte)

<i>Période</i>		<i>Source</i>	<i>Destination</i>	<i>Description de input</i>				
<i>Déb.-</i>	<i>Fin</i>	<i>[extérieur]</i> <i>(à</i> <i>spécifier)</i>	<i>[stockage]</i>	<i>Type</i>	<i>Quantité</i>	<i>Unité</i>	<i>Prix par</i> <i>Unité</i>	<i>Observations</i>
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	Stock					
		EXT ...	stock					

Liste type:

**Produits naturels (Cueillette, pêche, chasse, bois de chauffe,
pharmacopée))**

Nourriture de base (céréale et autres grains)

Résidus de Récolte

Remarque:

**Nourriture (la de base ou non) pour la consommation
directe ne doit pas être pris en compte!**

Liste type:

Vente de Produits Naturels

Nourriture des animaux

Semence de stockage

Vente de stockage

Remarque:

La consommation de ménage est estimé pour le model.

cf. fiche 2

[HHM] 0 = revenu familial

- EE Employé par l'état
- EP Employé Privé
- IS Secteur informel
- CO Commerce
- MA Main d'œuvre agricole extérieur à l'exploitation
- LR Revenus de la location de la ferme
- MR Revenus de la location de la machine
- A Autres

<i>Identification de la source</i>		Repertoire: - <i>Eau de consommation</i>	
--	--	--	--

- fin du questionnaire de suivi - monitoring -

Annexe 3:



Figure 1 : réunion de prise de contact avec les producteurs à N'Golonianasso



Figure 2 : tas de résidus de récolte en décomposition à N'Golonianasso



Figure 3 : dégradation de tiges de cotonnier dans un parc d'animaux



Figure 4 : transport de biomasse à l'aide de la charrette