

Programme de Recherche sur les Politiques de Sécurité Alimentaire au Mali (PRePoSAM)

VUE D'ENSEMBLE ET RÉSULTATS D'UNE ENQUÊTE AUPRÈS DES MÉNAGES AGRICOLES DANS DEUX ZONES AGRO-ÉCOLOGIQUES DU MALI, 2017/18

Par

Steven Haggblade, Melinda Smale,
Amidou Assima, Naman Keita, Alpha Kergna, Yenizie Koné, Veronique Thériault et Abdramane Traoré



MICHIGAN STATE
UNIVERSITY



Articles de recherche sur la politique de sécurité alimentaire

Cette *série d'articles* est conçue pour diffuser en temps opportun les résultats d'analyses stratégiques et de recherche générés par le laboratoire d'innovation sur la sécurité alimentaire (FSP) à travers l'initiative Feed the Future financé par l'USAID et ses partenaires. Le projet du FSP est géré par le Food Security Group (FSG) du Département de l'agriculture, de l'alimentation et de l'économie des ressources (AFRE) de l'Université d'État du Michigan (MSU), et mis en œuvre en partenariat avec l'Institut international de recherche sur les politiques agricoles (IFPRI) et l'Université de Pretoria (UP). Ce consortium MSU-IFPRI-UP travaille en collaboration avec les gouvernements, les chercheurs et les acteurs du secteur privé des pays d'Afrique et d'Asie cibles de l'initiative Feed The Future afin d'accroître la productivité agricole, d'améliorer la diversité alimentaire et de renforcer la résilience face à des défis comme le changement climatique qui affectent les moyens de subsistance.

Les articles s'adressent aux chercheurs, aux décideurs, aux organismes donateurs, aux éducateurs et aux praticiens du développement international. Les articles sélectionnés seront traduits en français, en portugais ou dans d'autres langues.

Des copies de tous les articles de recherche du FSP et des mémoires politiques peuvent être téléchargées gratuitement en format PDF à partir du site Web suivant: www.foodsecuritylab.msu.edu

Des copies de tous les articles de recherche du FSP et mémoires sont également soumises au centre d'échange d'expérience de développement de l'USAID (DEC) à l'adresse suivante: <http://dec.usaid.gov/>

AUTEURS

Steven Haggblade (blade@msu.edu) est Professeur de développement international au Département de l'économie agricole, de l'alimentation et des ressources, Michigan State University (MSU), East Lansing, MI, États-Unis.

Melinda Smale (msmale@msu.edu) est Professeur de développement international au Département de l'économie agricole, de l'alimentation et des ressources, Michigan State University (MSU), East Lansing, MI, États-Unis.

Amidou Assima (amidou.assima@gmail.com) est Assistant de recherche, diplômé du Projet de recherche sur les politiques de sécurité alimentaire au Mali (PREPoSAM) basé à Bamako, au Mali.

Naman Keita (namankeita2@yahoo.fr) est Coordinateur de recherche pour le Projet de Recherche sur les Politiques de Sécurité Alimentaire au Mali (PREPoSAM) basé à Bamako, au Mali.

Alpha Kergna (akergna@yahoo.fr) est Chercheur au sein du programme Economie des filières (ECOFIL) de l'Institut d'économie rurale (IER), Bamako, au Mali.

Yenizie Koné (koneyeni@msu.edu) est Directeur du bureau régional du MSU à Bamako, coordonnateur du Projet de recherche sur les politiques de sécurité alimentaire au Mali (PREPoSAM) et économiste principal au département des sciences de l'agriculture, de l'alimentation et des ressources de la Michigan State University (MSU), à East Lansing , MI, USA.

Veronique Thériault (theria13@msu.edu) est Professeur agrégé de développement international au département d'économie agricole, alimentaire et des ressources de la Michigan State University, à East Lansing, dans le Michigan, aux États-Unis.

Abdramane Traoré (traoreabdramane01@gmail.com) est Coordinateur de projet intérimaire pour le Projet de Recherche sur les Politiques de Sécurité Alimentaire au Mali (PREPoSAM) basé à Bamako, au Mali

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier l'équipe des superviseurs de terrain et des enquêteurs du programme Economie des Filières de l'Institut d'économie rurale (IER) pour le soin et le professionnalisme dont ils ont fait preuve en conduisant quatre séries d'enquêtes détaillées sur les ménages agricoles ainsi que des groupes de discussion au niveau des villages. Ce travail a été financé par l'USAID / le Mali par le biais du Projet de Recherche sur les Politiques de Sécurité Alimentaire au Mali (PRPoSAM), attribué au titre de l'Accord de coopération n ° AID-688-A-16-00001 du Laboratoire d'Innovation en Sécurité Alimentaire. Les auteurs endossent entièrement la responsabilité de toutes les erreurs de fait ou de l'interprétation.

Ces travaux de recherche ont été réalisés grâce au soutien généreux du peuple américain à travers l'Agence Américaine pour le Développement International (USAID) dans le cadre de l'initiative intitulée « Feed the Future ». Les auteurs assument totalement la responsabilité du contenu de cette étude qui ne reflète point les opinions de l'USAID ni du Gouvernement américain.

Copyright © 2019, Michigan State University. Tous droits réservés. Ce document peut être reproduit pour utilisation à des fins personnelles ou dans le cadre d'activités à but non lucratif sans la permission de MSU mais ce dernier doit être mentionné.

**Publié par le Département d'économie agricole, alimentaire et des ressources naturelles,
Michigan State University, Justin S. Morrill Hall of Agriculture, 446 West Circle Dr., Room 202,
East Lansing, Michigan 48824, USA**

Résumé

Ce document résume les principales données descriptives des ménages agricoles dans deux zones agro-écologiques (ZAE) du Mali; le Delta du fleuve Niger et le Plateau de Koutiala. Une analyse causale détaillée suivra dans une série de documents de travail techniques. Les données descriptives fournies ici suggèrent plusieurs thèmes principaux. Les modes de culture diffèrent nettement d'une zone à l'autre, le riz étant la principale culture commerciale dans le Delta, tandis que le coton prédomine dans le Plateau plus au sud de Koutiala. La désagrégation des ménages agricoles par niveau d'actif révèle un groupe restreint mais hautement productif d'exploitations motorisées représentant à la fois 4% des ménages agricoles et plus de 15% de la production issue de la culture commerciale. Dans l'ensemble, ce groupe a bénéficié d'un revenu non agricole quatre fois supérieur à celui des autres ménages agricoles, ce qui lui a permis d'intensifier sa production agricole à des taux supérieurs à ceux des ménages ayant une traction animale.

Au niveau des politiques, plus de 80% des agriculteurs interrogés ont reçu des engrais subventionnés. Sur le plan régional, les taux d'accès aux subventions ont augmenté de 10 à 20% dans les zones desservies par l'Office du Niger et la CMDT par rapport aux zones de vulgarisation non structurées desservies par les Directions Régionales d'Agriculture (DRA). Au cours de la saison 2017/18, les efforts visant à réformer le système malien de subventions aux engrais par le biais de la mise en place d'un programme pilote de bons électroniques ont été réalisés à très petite échelle. Dans les 60 villages pilotes de bons électroniques étudiés, les agriculteurs ont reçu une grande masse d'engrais subventionnés via le système original de bons en papier. Les bons en papier représentaient 78% de la quantité d'engrais subventionnés reçue par les agriculteurs du Delta et 95% par ceux du Plateau. Les raisons du lent démarrage du programme pilote de bons électroniques sont explorées dans d'autres rapports du PRePoSAM.

Table des matières

Tableaux et Figures	vii
Liste des abréviations	viii
1. Objectifs	1
2. Méthodes d'enquête	
2.1. Échantillonnage	2
2.2. Collecte de données	5
3. Différences dans les systèmes d'exploitation agricole par zone agro-écologique (ZAE)	7
4. Classification des ménages agricoles (CAT)	9
5. Intensification agricole	
5.1. Intrants achetés	13
5.2. Préparation du sol	14
5.3. Lutte contre les mauvaises herbes	16
5.4. Mécanisation après la récolte	18
6. Commercialisation agricole	
6.1. Part de marché	19
6.2. Saisonnalité	21
7. Différences entre les sexes parmi les ménages agricoles	23
8. Problèmes et instruments de politique	
8.1. Systèmes de vulgarisation	31
8.2. Réforme de la politique de subvention des engrais	32
8.3. Institutions rurales	33
8.4. Chocs	33
Références	35
Annexe A. Tableaux techniques complémentaires	37

Figures

1. Carte des zones agro-écologiques du Mali (ZAE)	2
---	---

Tableaux

1. Taille de l'échantillon, par ZAE, système de vulgarisation et de subvention	3
2. Probabilité d'inclusion	5
3. Calendrier de collecte des données d'enquête	5
4. Répartition de la taille des exploitations, par ZAE	7
5. Superficie cultivée, par ZAE	8
6. Propriété du bétail et matériel agricole, par ZAE	8
7. Typologie des ménages agricoles, par catégorie de ménage agricole (CAT)	9
8. Répartition des ménages agricoles, par CAT, ZAE	10
9. Détentions d'actifs, par CAT, ZAE	10
10. Structure familiale, par CAT, ZAE	11
11. Revenus non agricoles des ménages agricoles au Mali, par CAT, ZAE	12
12. Intensification des cultures, par culture, ZAE, CAT, système de vulgarisation	14
13. Méthodes de préparation des sols, par CAT, ZAE	15
14. Lutte contre les mauvaises herbes, par culture, ZAE, CAT	16
15. Mécanisation du traitement après la récolte, par culture, AEZ, CAT	17
16. Commercialisation agricole, par culture	19
17. Production et ventes moyennes, par culture, CAT	20
18. Prix à la production en temps de récolte, par culture	21
19. Caractère saisonnier des ventes de cultures, par ZAE, culture, CAT	22
20. Relation des femmes interrogées avec le chef de ménage	23
21. Différences entre les sexes dans le capital humain des membres du ménage	24
22. Différences entre les sexes dans l'accès à la terre des gestionnaires de parcelles	25
23. Différences entre les sexes dans la propriété de l'équipement et du bétail, selon les membres du ménage.....	26
24. Cultures primaires et secondaires gérées par des hommes et des femmes	27
25. Cultures primaires et secondaires dans les parcelles gérées par des femmes, par ZAE	28
26. Engrais appliqués aux cultures primaires sur des parcelles gérées par des hommes et des femmes.....	29
27. Résultats moyens relatifs à la qualité de l'alimentation des femmes âgées de 15 à 60 ans, par ZAE, CAT et par saison	30
28. Utilisation des intrants et accès aux subventions, par culture, ZAE et système de vulgarisation....	31
29. Accès aux engrais subventionnés : par ZAE et CAT	31
30. Part des engrais subventionnés reçus par e-voucher, par zone, système de vulgarisation et zones pilotes de subventions	32
31. Accès au crédit, par ZAE et CAT	33
32. Les chocs de sécurité alimentaire, par ZAE et CAT.....	34
Tableau annexe A1. Taille minimale de l'effet détectable	38
Tableau annexe A2. Analyse de puissance statistique	38

Tableau annexe A3. Poids d'échantillonnage par SE.....	40
--	----

Abréviations

CAT	Catégories de ménages agricoles
CMDT	Compagnie Malienne pour le Développement du Textiles
ESPGRN	Equipe Système de Production et Gestion des Ressources Naturelles
FTE	Équivalent homme adulte à plein temps
IER	Institut d'Economie Rurale
OMA	Observatoire du Marché Agricole
ON	Office du Niger
PRPoSAM	Projet de Recherche sur les Politique de Sécurité Alimentaire au Mali
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat

1. Objectifs

Cette étude fournit une analyse empirique détaillée de l'état actuel de l'intensification, de la productivité et de la commercialisation des exploitations dans deux des principales zones agro-écologiques du Mali. Dès lors que la population urbaine continue de croître, la pression sur l'agriculture pour assurer un approvisionnement abondant en nourriture aux villes augmentera. De même, le changement climatique et la pression démographique exercent une pression sur les ménages agricoles pour qu'ils réalisent davantage de production agricole sur des terres cultivables de plus en plus rares.

Depuis 2008, le programme malien de subventions aux engrais vise à atténuer ces pressions sur les exploitants agricoles et à permettre l'intensification des cultures malgré les fortes hausses précoces des prix internationaux des engrais entre 2008 et 2011. En 2017, ces subventions s'élevaient à 37 milliards de FCFA (63 millions de dollars). Au cours de la décennie précédente, elles représentaient en moyenne 18% des dépenses budgétaires totales consacrées à l'agriculture (Koné et al. 2019b). Bien que les coûts du programme de subventions soient bien connus, leur impact n'a pas été documenté de manière rigoureuse. Les données rassemblées ici fournissent une base pour une évaluation formelle de l'impact des subventions aux engrais sur l'utilisation d'intrants et la productivité agricole. Malgré la réforme en cours du système actuel de subventions aux engrais, il existe peu d'informations empiriques sur l'impact. Cette étude a pour objectif de fournir des données micro-économiques détaillées qui permettront d'évaluer ultérieurement l'impact du programme de subvention des engrais du Mali (e-voucher contre caution technique) sur l'utilisation des intrants, la productivité agricole et le bien-être des ménages.

Ces données comblent une lacune majeure au Mali. Le dernier recensement agricole, en 2004/05, est maintenant obsolète depuis quinze ans. L'enquête de surveillance du niveau de vie (LSMS) de 2014, la plus récente, ne fournit pas de données représentatives sur les principaux systèmes agricoles maliens. Son échantillon ne comprend qu'une poignée de riziculteurs irrigués et de producteurs de coton. Étant donné que ces deux cultures représentent plus de 80% de l'utilisation d'engrais subventionnés au Mali, les données de LSMS ne permettent pas d'évaluer les taux actuels d'intensification, de productivité ou de commercialisation de l'agriculture. Les données de l'enquête rapportées ici fournissent un aperçu instantané de la manière dont les ménages agricoles réagissent aux opportunités commerciales urbaines en présence de pressions environnementales et démographiques croissantes.

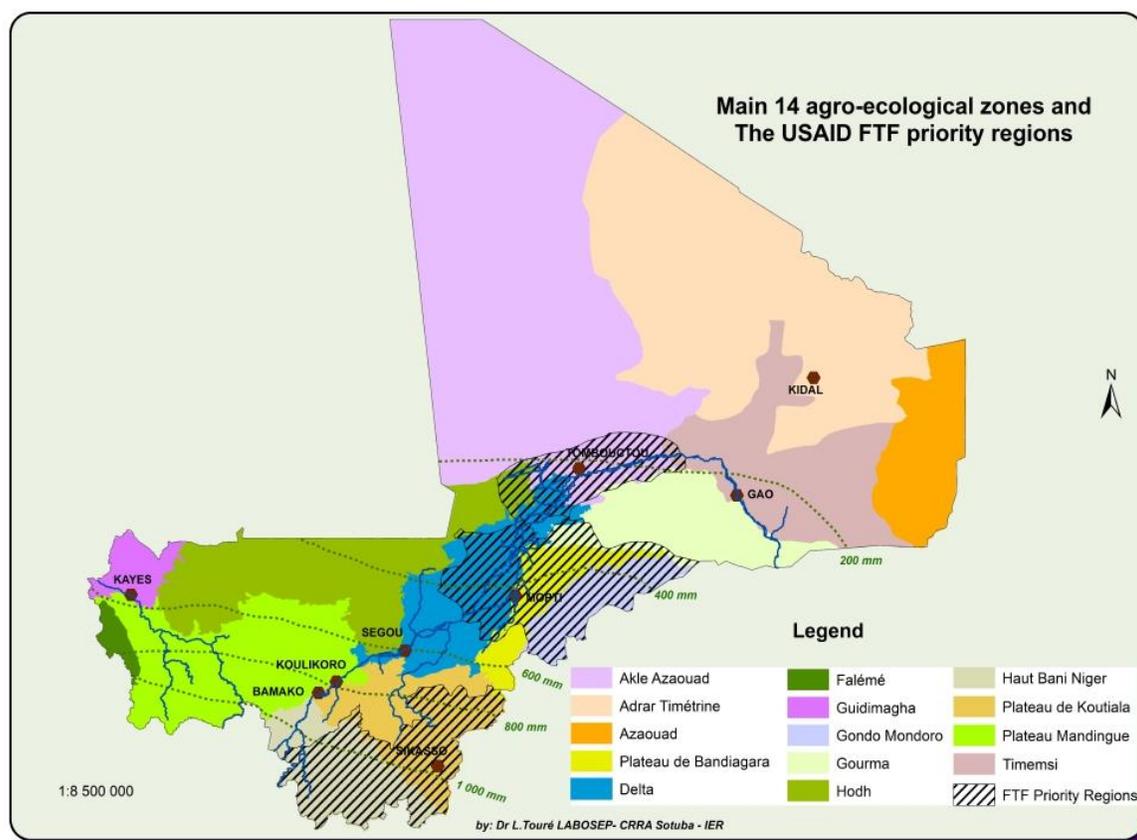
2. Méthodes d'enquête

2.1. Plan d'échantillonnage

2.1.1. Domaine

Deux des 14 zones agro-écologiques du Mali (le Delta du Niger et le Plateau de Koutiala) ont été sélectionnées comme univers d'échantillonnage (domaine) en fonction de : a) leur importance pour la productivité agricole au Mali et b) du chevauchement géographique avec les régions prioritaires de Feed the Future (Figure 1). La base d'échantillonnage est composée de toutes les sections d'énumération (SE) du Recensement général de la population et de l'Habitat (RGPH 2009), y compris le nombre total d'habitants par SE, dans chaque zone.

Figure 1. Carte montrant les zones agro-écologiques du Mali et les régions prioritaires de Feed the Future de l'USAID.



Source: Dr. L. Touré, Labosep, Station de recherche Sotuba, Institut d'Economie Rurale

Les équipes d'enquête ont classé toutes les sections d'énumération (SE) dans chaque zone par deux variables de stratification : le système de vulgarisation et la forme de subvention. Quatre strates ont été définies par zone. Dans le Delta du Niger, il s'agit, notamment : 1) du bon en papier en zones servies par l'Office du Niger (ON) ; 2) du bon en papier avec extension par le biais de la Direction régionale de l'Agriculture (DRA); 3) du bon électronique en zone de l'ON ; 4) du bon électronique en zone servie par la DRA. Dans le Plateau de Koutiala, la stratification du système de vulgarisation se distingue entre les services de vulgarisation offerts par la Compagnie Malienne pour le Développement du Textile (CMDT) et les autres zones desservies par la DRA. Cela a abouti à huit strates comme décrit dans le Tableau 1.

2.1.2. Étapes d'échantillonnage

L'échantillonnage s'est déroulé en deux étapes. L'unité d'échantillonnage principale représentait les sections d'énumération (SE) du recensement de la population. Après avoir sélectionné l'unité d'échantillonnage primaire, les équipes chargées de l'enquête se sont rendues dans chaque SE afin de dresser une liste exhaustive des ménages agricoles (Exploitations Agricoles Familiales ou EAF). L'unité d'échantillonnage secondaire était le ménage agricole (EAF).

2.1.3. Taille de l'échantillon et sélection

Les équipes ont sélectionné les SE de manière aléatoire dans chacune des huit strates, avec une probabilité proportionnelle à la taille de la population. Au total, les équipes ont sélectionné 20 SE dans chacun des systèmes de vulgarisation structurés (ON et CMDT) et 10 SE dans chacune des strates de service de vulgarisation DRA. Cela a abouti à un total de 60 SE par zone agro-écologique (AEZ), soit 120 au total (tableau 1). Notre statisticien d'échantillonnage a sélectionné 30 SE supplémentaires par zone en suivant la même procédure pour permettre le remplacement en cas de problèmes d'accessibilité parmi les 60 originaux.

Tableau 1. Taille de l'échantillon par strate, unités primaires et secondaires

Zone agro-écologique (ZAE)	Strates		Unité d'échantillonn (SE)	Unité d'échantillonn (EAF)
	Système de vulgarisation	Subvention d'engrais		
Delta du Niger	1 ON	Caution technique (bon en papier)	20	400
	2 ON	Bon électronique	20	400
	3 DRA	Caution technique (bon en papier)	10	200
	4 DRA	Bon électronique	10	200
Plateau de Koutiala	5 CMDT	Caution technique (bon en papier)	20	400
	6 CMDT	Bon électronique	20	400
	7 DRA	Caution technique (bon en papier)	10	200
	8 DRA	Bon électronique	10	200
Échantillon total			120	2,400
Abréviations:				
	CMDT:	Compagnie Malienne du Développement des Textiles		
	DRA:	Direction Régionale de l'Agriculture		
	ON:	Office du Niger		

Après avoir visité chaque SE, les superviseurs de l'enquête ont dressé une liste complète du recensement des ménages agricoles. À partir de cette liste, ils ont sélectionné 20 ménages agricoles en utilisant un échantillonnage aléatoire simple avec un début aléatoire dans la liste. Au total, l'échantillon était composé de 2 400 ménages agricoles, répartis entre les zones et les strates, comme indiqué dans le Tableau 1.

2.1.4. Poids de l'enquête

Étant donné que l'échantillon n'est pas réparti proportionnellement entre les strates, les poids de l'enquête doivent être utilisés pour déduire les paramètres de population (moyennes, ratios, totaux) lorsque les données sont agrégées pour produire des résultats représentatifs de la population globale. À cette fin, l'équipe a calculé les poids de l'enquête par strate et par unité primaire d'échantillonnage.

En prenant s pour strate et h pour SE, la probabilité de sélection de chaque SE $p(h, s)$ dans la première étape est donnée par l'équation (1) :

$$(1) p(h, s) = m_s \frac{M_h}{M_s} ,$$

où m_s est le nombre de SE échantillonnés dans la strate s , M_s est la taille de la population de la strate s et M_h est la taille de la population de la SE h . L'équation (2) décrit la probabilité d'inclusion $p(s, h, z_h)$ d'un ménage agricole à la deuxième étape, sous réserve de la sélection de la strate:

$$(2) p(z_h | h, s) = \frac{n_h}{N_h} ,$$

où n_h est le nombre de ménages agricoles échantillonnés et N_h le nombre total de ménages agricoles de la SE h . La probabilité globale d'inclusion $p(z_h, h, s)$ d'un ménage agricole z_h dans l'échantillon est calculée comme suit dans l'équation (3):

$$(3) p(z_h, h, s) = p(z_h | h, s) \times p(h, s) = \frac{n_h m_s M_h}{N_h M_s}.$$

Le poids de l'enquête pour chaque ménage agricole de l'échantillon est l'inverse de la probabilité d'inclusion, indiquée dans l'équation (4) :

$$(4) P_{\text{sondage}} = \frac{1}{p(z_h, h, s)} = \frac{N_h M_s}{n_h m_s M_h}.$$

Les probabilités moyennes de sélection des unités d'échantillonnage primaire et secondaire par strate sont présentées au Tableau 2.

Tableau 2. Probabilité d'inclusion des SE et des ménages agricoles par strates d'échantillonnage

Zone agro-écologique (ZAE)	Strates		Population par strate, 2009	Probabilité de sélection		Poids de l'échantillon
	Système de vulgarisation	Subvention d'engrais		Unité	Unité	
				d'échantillonnage primaire (SE)	d'échantillonnage secondaire	
Delta du Niger	1 ON	Caution technique (bon en papier)	56,741	0.287	0.387	13
	2 ON	Bon électronique	62,547	0.247	0.688	9
	3 DRA	Caution technique (bon en papier)	520,242	0.015	0.376	268
	4 DRA	Bon électronique	18,789	0.332	0.470	12
Plateau de Koutiak	5 CMDT	Caution technique (bon en papier)	547,275	0.033	0.385	130
	6 CMDT	Bon électronique	129,257	0.146	0.403	26
	7 DRA	Caution technique (bon en papier)	258,792	0.026	0.568	90
	8 DRA	Bon électronique	14,483	0.520	0.418	6

Abréviations:
 CMDT: Compagnie Malienne du Développement des Textiles
 DRA: Direction Régionale de l'Agriculture
 ON: Office du Niger

Source: Annexe Tableau a3.

2.2. Collecte de données

Quatre équipes d'enquête ont procédé à la collecte de données dans chacune des 120 SE sélectionnées. Chaque équipe était composée d'un superviseur et de trois enquêteurs, hommes et femmes. Pour garantir la qualité des données, une équipe de contrôle composée de trois membres a visité chaque équipe sur le terrain et, entre les visites, a maintenu un contact téléphonique quotidien avec les superviseurs. Cette équipe de contrôle comprenait un statisticien, un expert en enquêtes agricoles et un agro-économiste de l'unité Ecofil de l'Institut d'Economie Rurale du Mali (IER).

La collecte de données a eu lieu au cours de cinq passages au cours d'une seule saison de culture. Ce séquençage a permis la collecte de données pendant toutes les phases du cycle de culture -- préparation des terres, semis/repiquage, désherbage, récolte et commercialisation (Tableau 3). Chaque série d'entrevues a commencé par un prétest de deux jours sur des questionnaires préliminaires dans un village non échantillonné. Sur la base de cette expérience, l'équipe de recherche a révisé et finalisé des questionnaires pour une administration complète dans les 120 SE sélectionnées. Des questionnaires complets sont disponibles sur demande des auteurs.

Tableau 3. Calendrier d'enquête

Série	Calendrier	Contenu
1	26 septembre - 21 octobre 2017	Actifs des ménages, démographie
2	11 décembre 2017 - 1 février 2018	Plantation, désherbage
3	15 mars - 25 mai 2018	Production
4	7 juillet - 22 août 2018	Marketing, diversité alimentaire
5	Février-mars 2019	Diversité alimentaire, saison des récoltes

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles.

Lors de la première visite, à l'arrivée dans chaque SE, les équipes d'enquête ont organisé un groupe de discussion avec les chefs de village respectifs et les principaux conseillers, des dirigeants d'organisations paysannes locales, des personnes-ressources locales connaissant en détail le village, des femmes et des responsables de la jeunesse (où la coutume est autorisée) et plusieurs chefs de ménages agricoles. Le nombre total de participants varie de 10 à 20 personnes. Dans les villages où les femmes ne sont pas en mesure de rencontrer des hommes en public, les équipes ont organisé deux groupes de discussion, l'un avec les hommes et l'autre avec les femmes. Au cours de ces réunions, les équipes d'enquête ont expliqué l'objet de l'enquête, son déroulement et ont posé une série de questions générales sur les infrastructures du village et l'accès aux marchés.

Après la réunion du groupe de discussion, généralement le lendemain matin, les équipes ont dressé une liste complète de tous les ménages agricoles de la SE. Les superviseurs ont ensuite utilisé un générateur de nombres aléatoires pour sélectionner 20 des ménages à interroger. Pour aider les équipes à localiser les ménages sélectionnés, les chefs de village ont désigné plusieurs jeunes garçons pour l'aider à les trouver. Les équipes ont interrogé à nouveau les mêmes ménages sélectionnés du deuxième au quatrième passage. Au cours du cinquième tour, les équipes ont visité une sous-partie de ces ménages. Les entretiens d'enquête nécessitaient entre 30 et 60 minutes d'administration.

Lors du premier passage, les équipes ont interrogé le chef de ménage afin de spécifier un profil des membres du ménage, des activités économiques clés, une liste des ménages productifs et un inventaire de toutes les parcelles cultivées, des cultures pratiquées et du membre des ménages ayant géré chaque parcelle. À partir de cette liste de gestionnaires de cultures et de parcelles, les équipes ont sélectionné toutes les parcelles et les gestionnaires de parcelles des cultures cibles suivantes: dans le Delta, le riz, le mil et le maïs; et dans le Plateau, le coton, le riz et le maïs. Cette sélection a permis d'obtenir un échantillon des principales cultures commerciales et vivrières dans chaque région.

Les passages 2 à 4 ont été consacrés à la collecte de données pour les intrants et les productions au niveau des parcelles auprès des gestionnaires de parcelles individuelles. Pour les champs familiaux collectifs, le chef de ménage ou son chef de travaux désigné a été interrogé. Pour les parcelles gérées individuellement, les équipes ont interrogé l'homme ou la femme responsable de chaque parcelle et a mesuré la taille de la parcelle à l'aide d'un GPS. En outre, le passage 4 était consacré à un court module sur la diversité des régimes alimentaires, qui nécessitait des entretiens avec toutes les femmes adultes âgées de 15 à 60 ans. Au cinquième passage, les équipes ont interrogé à nouveau une sous-partie de ces femmes adultes afin de recueillir des informations sur la diversité des régimes alimentaires pendant la saison de forte abondance (juste après la récolte).

Les enquêteurs ont enregistré les données sur des tablettes, que les superviseurs sauvegardaient tous les soirs sur des ordinateurs portables. À la fin de chaque passage, les équipes sont rentrées à Bamako, où le statisticien centralisait toutes les données sur un seul ordinateur portable muni du logiciel CSPro. Il a ensuite converti les fichiers de données au

format Stata pour le nettoyage et l'analyse ultérieurs. Les résultats sommaires présentés ci-dessous incluent des statistiques descriptives de base pour chacun de ces principaux modules.

MSU et l'IER se sont engagés à mettre ces données à la disposition des étudiants et chercheurs maliens intéressés par l'exploration empirique de thèmes spécifiques. Pour accéder à ces données, les chercheurs intéressés doivent contacter Yenizie Koné, directrice du projet MSU, ou Alpha Kergna de l'IER, aux adresses de courrier électronique indiquées sur la page de l'auteur.

3. Différences dans les systèmes d'exploitation agricoles par zones agro-écologiques (ZAE)

L'accès aux terres arables est plus limité dans le Delta du Niger, où les infrastructures d'irrigation et l'eau sont répandues, que dans le Plateau de Koutiala largement arrosé par les eaux pluviales. La pression démographique est plus forte dans le Delta car les systèmes d'eau contrôlés permettent des rendements plus élevés ainsi que des récoltes multiples par an sur une seule parcelle. En moyenne, les ménages agricoles du Delta exploitent 8,5 hectares, contre 12,3 hectares dans le Plateau. En conséquence, le nombre des ménages agricoles du Delta a tendance à être plus petit que celui du Plateau. Plus du tiers des familles d'agriculteurs cultivent moins de 5 hectares de terres dans le Delta, alors que 11% seulement des fermes du Plateau sont aussi petites. À l'autre extrémité de la répartition de la taille des exploitations, plus du quart des familles d'agriculteurs du Plateau exploitent 15 hectares ou plus, contre 14% seulement dans les exploitations du Delta (Tableau 4).

Taille de l'exploitation	Pourcentage de ménages agricoles		
	Delta du Niger	Plateau de Koutiala	Échantillon total
< 2.5 ha	15	2	9
2.5 - 4.9 ha	21	9	15
5 - 9.9 ha	32	35	33
10 - 14.9 ha	19	27	23
15 ha ou plus	14	27	20
total	100	100	100

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles.

Dans le Delta, le mil et le riz dominent les superficies cultivées, constituant deux à quatre fois plus de superficies cultivée que dans le Plateau. Les agriculteurs du Delta cultivent 1,8 ha de riz contre 0,4 ha pour les agriculteurs du Plateau. La superficie consacrée au mil, qui domine dans les parties non irriguées du Delta (4,0 ha / ménage), tombe à 1,5 ha / ménage sur le Plateau, où le sorgho (2,0 ha / ménage) revêt une plus grande importance. Parmi les cultures

non céréalières, les arachides sont les plus répandues, les agriculteurs des deux zones cultivent en moyenne 0,5 ha / ménage (Tableau 5).

En revanche, dans le Plateau, le coton domine les systèmes agricoles, représentant plus du tiers de la superficie cultivée totale (4,6 sur 12,2 hectares). Deux céréales secondaires, le maïs et le sorgho, représentent un tiers supplémentaire de la superficie cultivée, avec des allocations de terres de 2,7 et 2,0 ha respectivement par ménage (Tableau 5).

La culture intercalaire du niébé semble être la plus importante dans le Delta, où elle représente plus du tiers de la superficie consacrée au mil et au sorgho. Au total, les agriculteurs du Delta cultivent 23% de la superficie cultivée en niébé, soit 1,9 hectare sur 8,5%. Dans le Plateau, les agriculteurs cultivent le niébé principalement avec du mil et du sorgho, parfois aussi avec du maïs et du coton. Au total, toutefois, ces cultures intercalaires ne couvrent que 4% de la superficie totale plantée dans le Plateau. Le niébé pur existe dans toutes les régions, bien qu'à une très petite échelle, avec une superficie cultivée moyenne de 0,1 hectare par ménage (Tableau 5).

Culture principale	Delta du Niger		Plateau de Koutiala		Échantillon total	
	niébé		niébé		niébé	
	superficie	intercalaire	superficie	intercalaire	superficie	intercalaire
mil	4.0	1.4	1.5	0.1	2.8	0.8
sorgho	1.4	0.5	2.0	0.1	1.7	0.3
riz	1.8	0.0	0.4	0.0	1.1	0.0
maïs	0.2	0.0	2.7	0.1	1.3	0.1
coton	0.3	0.0	4.6	0.2	2.3	0.1
arachides	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0
niébé	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
sésame	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
fonio	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
autre	0.1	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0
superficie totale culti	8.5	1.9	12.2	0.5	10.2	1.3

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles.

La possession de bétail est plus répandue dans le Plateau que dans le Delta. Compte tenu de la taille des fermes, de la superficie cultivée et de la disponibilité de zones de pâturage, les agriculteurs du Plateau possèdent plus de bœufs de labour et de bovins que les agriculteurs du Delta. Les petits ruminants, cependant, sont dispersés de manière plus uniforme, la majorité des agriculteurs possédant des ovins et des caprins dans les deux zones (Tableau 6).

Avec le matériel agricole, des différences distinctes apparaissent également. Les agriculteurs du Delta, qui cultivent du riz irrigué, sont dix fois plus susceptibles de posséder des pompes motorisées et des batteuses mécaniques que leurs homologues du Plateau. En revanche, les agriculteurs du Plateau sont plus susceptibles de posséder des moulins à grains mécaniques et des tracteurs (Tableau 6).

Tableau 6. Actifs agricoles, par zone agro-écologique

Actifs	Delta du Niger		Plateau de Koutiala		Échantillon total	
	Propriété (pourcentage de ménages agricoles)	Nombre, s'il s'agit d'une propriété	Propriété (pourcentage de ménages agricoles)	Nombre, s'il s'agit d'une propriété	Propriété (pourcentage de ménages agricoles)	Nombre, s'il s'agit d'une propriété
Équipement agricole						
pompe motorisée	11%	1.3	1%	1.1	7%	1.2
moulin à grain	2%	1.0	9%	1.0	5%	1.0
décortiqueur	5%	0.9	2%	1.0	4%	0.9
batteuse	8%	1.1	0%	1.3	5%	1.1
tracteur	0%	1.0	2%	1.2	1%	1.2
motoculteur	4%	1.0	3%	1.3	3%	1.1
Transport						
chariot	92%	1.3	94%	1.3	93%	1.3
camion / véhicule	3%	1.0	1%	1.4	2%	1.2
Bétail						
bœufs	82%	2.9	95%	3.9	88%	3.4
autres bovins	36%	8.5	58%	11.2	46%	10.1
moutons	71%	6.3	72%	8.7	71%	7.4
chèvres	58%	10.4	81%	7.8	69%	9.0

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles.

4. Classification des ménages agricoles (CAT)

L'IER a développé une typologie pour la classification des ménages d'agriculteurs dans la zone de la CMDT, connue sous le nom de classification IER / CMDT. (Kébé et al., 1999). Depuis de nombreuses décennies, la CMDT du Mali utilise ce système de classification à quatre niveaux pour désigner les ménages agricoles en fonction de leur degré de possession de traction animale (Koné 2010; Tefft 2010). Les ménages agricoles de type A sont ceux qui possèdent au moins 2 équipes de bœufs de labour plus 6 bovins supplémentaires. Ces exploitations peuvent labourer à temps en utilisant leurs propres équipes de labour. En outre, ils produisent d'importants volumes de fumier organique qu'ils peuvent utiliser dans leurs champs selon leurs besoins. Les ménages de type B ne possèdent qu'un seul attelage de bœufs de labour. Cela les rend vulnérables aux maladies animales ; si un bœuf tombe malade, il devient inapte à effectuer les tâches clés (labour, semis, désherbage) dans les délais. En outre, le déficit de troupeau de bétail limite leur capacité à fournir du fumier organique à leurs champs. Les ménages du type C, qui possèdent du bétail mais moins d'un attelage de labour, dépendent des bœufs loués ou empruntés pour effectuer des tâches culturelles essentielles. A la différence des ménages propriétaires de bovins, qui préparent leurs propres champs avant de louer des bœufs, les ménages du type C accomplissent souvent des tâches clés en retard, ce qui joue sur leur rendement. Les ménages de type D pratiquent la culture manuelle : la préparation des

terres, le semis et le désherbage à la main. Cela limite la superficie totale qu'ils peuvent cultiver.

Pour moderniser cette typologie classique de la CMDT, notre équipe a ajouté une catégorie mécanisée (Tableau 7). Les ménages agricoles de niveau M possèdent un tracteur ou un motoculteur, ces derniers étant les plus utilisés sur les petites parcelles irriguées du Delta du Niger.

	Catégorie	Propriété des actifs agricoles
M	Mécanisé	équipement de préparation de terrain mécanisé: au moins 1 tracteur ou motoculteur
A	Bien équipé	2 équipes de traction animale * plus 6 autres bovins ou plus
B	Équipé	1 équipe de traction animale *
C	Partiellement équipé	un peu de bétail mais moins qu'une équipe de labour complète; cette catégorie doit emprunter ou louer
D	Manuel	équipement manuel seulement; pas de bœufs de labour ni d'équipement agricole mécanisé
* Équipe ANTRAC = deux bœufs de labour plus une charrue.		
Source: Enquête de MSU / IER, modifiée à partir de Kébé et al. (1999).		

Les données de notre enquête auprès des ménages agricoles indiquent qu'une majorité de ménages agricoles dans les deux zones entrent dans la catégorie B, avec un attelage complet (Tableau 8). Les deux zones ont également une petite minorité (4-5%) d'exploitations mécanisées. Dans le Delta, cela signifie des motoculteurs et, dans le Plateau, des tracteurs. Environ 8% des ménages agricoles dans chaque zone sont des exploitations partiellement équipées de la catégorie C.

Catégorie	Zone agro-écologique		Total
	Delta	Plateau	Échantillon
M Mécanisé	4	5	4
A Bien équipé	8	23	15
B Équipé	63	59	61
C Partiellement équipé	8	8	8
D Manuel	17	5	12
Total	100	100	100
Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles.			

Des différences régionales majeures apparaissent dans les exploitations des catégories A et D. Sur le Plateau, 23% de tous les ménages agricoles sont des exploitations bien équipées en traction animale (catégorie A), contre seulement 8% dans le Delta. Cette différence s'explique en grande partie par le fait que, sur le Plateau, les producteurs de coton ont toujours bénéficié d'équipements subventionnés, notamment de la traction animale, conduisant à des niveaux beaucoup plus élevés d'exploitations bien équipées (catégorie A). En revanche, le Delta abrite trois fois plus d'exploitations manuelles (catégorie D), soit 17% contre 5%. Cela correspond aux plus petites exploitations du Delta résultant de la partition de parcelles dans la zone irriguée de l'Office du Niger.

Tableau 9. Détentions d'actifs des ménages agricoles, par catégorie et zone agro-écologique

Zone agro-écologique		Terre cultivée (ha)	Taille de la famille	Éducation		Détention de bétail			
				niveau d'alph du chef de r	niveau maximum d'éducation	bœufs de labour	autres bovins	moutons	chèvres
Catégorie									
Delta du Niger									
M	Mécanisé	10	19	26%	9	2	12	5	3
A	Bien équipé	20	24	19%	6	5	25	13	16
B	Équipé	9	15	20%	5	3	3	5	5
C	Partiellement équipé	5	12	17%	5	1	1	2	2
D	Manuel	3	12	24%	6	0	1	2	1
	Total	8	15	21%	6	2	5	4	4
Plateau de Koutiala									
M	Mécanisé	25	26	3%	10	6	19	13	9
A	Bien équipé	19	22	21%	7	6	20	12	12
B	Équipé	11	15	27%	6	3	2	5	6
C	Partiellement équipé	8	12	27%	5	2	1	3	3
D	Manuel	5	9	25%	5	0	0	2	3
	Total	13	16	25%	6	4	7	6	7
Échantillon total									
M	Mécanisé	13	21	21%	10	3	14	6	4
A	Bien équipé	19	23	21%	7	6	22	13	14
B	Équipé	10	15	23%	6	3	2	5	5
C	Partiellement équipé	6	12	21%	5	2	1	2	2
D	Manuel	3	12	24%	6	0	1	2	1
	Total	10	16	23%	6	3	6	5	5

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles.

La superficie cultivée varie clairement selon la catégorie d'exploitation. Les exploitations de traction animale mécanisées (catégorie M) et bien équipées (catégorie A) cultivent les plus grandes superficies : 10 à 20 ha par ménage dans le Delta et 19 à 25 ha dans le Plateau. En revanche, les exploitations manuelles et partiellement équipées (catégories C et D) ne cultivent que 3 à 5 hectares dans le Delta et 5 à 8 ha sur le Plateau (Tableau 9). Les grandes exploitations des catégories M et A ont également des familles plus nombreuses, soit environ 20 membres du ménage, contre 16 en moyenne (tableau 9). Au fil du temps, la dissolution progressive des grandes exploitations familiales entraîne un pourcentage croissant de ménages sous-équipés (catégories C et D).

L'alphabétisation et l'éducation varient selon les catégories d'exploitations et les zones (Tableau 10). Étonnamment, les moins bien équipés (catégories C et D) ont des taux d'alphabétisation supérieurs à la moyenne dans les deux zones agro-écologiques.

Zone agro-écologique		Catégorie	Taille de la famille	Âge du chef de ménage	Composition du ménage		
					mâles adultes	femelles adultes	enfants
Delta du Niger							
M	Mécanisé		21	58	6	6	10
A	Bien équipé		23	61	6	7	11
B	Équipé		15	59	4	4	7
C	Partiellement équipé		12	56	3	4	6
D	Manuel		12	53	3	3	6
	Total		15	58	4	4	7
Plateau de Koutiala							
M	Mécanisé		27	61	7	7	12
A	Bien équipé		21	58	5	6	10
B	Équipé		14	53	4	4	7
C	Partiellement équipé		11	53	3	3	5
D	Manuel		8	49	2	2	4
	Total		16	54	4	5	8
Échantillon total							
M	Mécanisé		24	60	6	6	11
A	Bien équipé		22	59	5	6	10
B	Équipé		15	56	4	4	7
C	Partiellement équipé		12	54	3	3	6
D	Manuel		11	52	3	3	5
	Total		16	56	4	4	7

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles.

En comparant la structure familiale, les exploitations d'élevage par traction animale mécanisées et bien équipées (catégories M et A) semblent assez similaires avec 21 à 27 membres et chefs de ménage âgés de 58 ans ou plus (Tableau 10). En revanche, les exploitations manuelles (catégorie D) ont les familles les plus petites (8 à 12 membres) et les chefs de ménage les plus jeunes (49 à 53 ans). Cela suggère qu'ils se sont séparés de la famille élargie. La politique gouvernementale stipule que 30% des terres irriguées du Delta doivent être gérées par de jeunes entrepreneurs ou par des femmes. Cependant, ces données d'enquête suggèrent que cet objectif n'a pas été atteint ; en fait, l'âge du chef de ménage est plus bas dans le Plateau que dans le Delta.

De même, le revenu non agricole diffère considérablement d'une catégorie agricole à l'autre. Les exploitations mécanisées (catégorie M) gagnent de loin le niveau le plus élevé de revenu non agricole, soit 62 000 FCFA/an, quatre fois la moyenne (Tableau 11). Les exploitations manuelles (catégorie D) gagnent le deuxième plus grand nombre avec 24 000 FCFA par ménage et par année. Ce groupe dépend davantage des revenus non agricoles et des envois de fonds plutôt que les ménages des cultivateurs bien équipés. Les exploitations partiellement équipées (catégorie C) génèrent le niveau de transferts et de revenus non agricoles le plus bas de tous les groupes. Cela donne à penser qu'ils sont peut-être les plus limités en espèces de tous les groupes de ménages agricoles. La section suivante examinera si ces différences de dotation en d'actifs et le niveau de revenus non agricoles se traduisent par des différences dans l'utilisation des intrants achetés et l'intensification agricole.

Tableau 11. Revenus non agricoles des ménages agricoles, par catégorie et zone agro-écologique

Catégorie de ménage agricol		Activité non agricole		Revenu non agricole	Transferts
		oui	chiffres	(FCFA/ménage/année)	(FCFA/ménage/année)
M	Mécanisé	63%	1.3	61,974	51,052
A	Bien équipé	74%	1.8	17,590	39,947
B	Équipé	67%	1.2	11,982	58,296
C	Partiellement équipé	61%	1.1	10,580	22,220
D	Manuel	70%	0.9	23,538	44,249
	Total	68%	1.3	16,101	50,627

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

5. Intensification agricole

5.1. Intrants achetés

Les agriculteurs ont produit des variétés améliorées sur plus du tiers des parcelles enquêtées. Les variétés améliorées de coton (92%) et de riz (57%) ont suscité le plus grand intérêt de la part des agriculteurs. En outre, les variétés améliorées de maïs introduites par le système de recherche agricole malien dans les zones de la CMDT et de l'OHVN couvrent désormais 33% de l'ensemble des parcelles de maïs (Tableau 12). Depuis que toutes les variétés de maïs cultivées au Mali ont été introduites et que la plupart de ces variétés ont probablement été à l'origine de variétés à pollinisation libre améliorée (il n'y a pas d'hybride de maïs dans les champs des agriculteurs), le taux d'adoption relativement plus faible (33%) confirme que les producteurs recyclent les semences de maïs. Le taux d'adoption du sorgho (16%, ce qui inclut certains hybrides de sorgho récemment sortis) se situe dans la fourchette estimée dans de nombreuses études (13-30%) ; les estimations varient selon la méthode et la zone géographique (Smale et al. 2018). Que ce soit le maïs ou le sorgho, cela pose des problèmes de déterminer si une variété nommée par un agriculteur est effectivement améliorée et dans quelle mesure elle est fidèle à celui-ci.

Plus du tiers des parcelles ont reçu du fumier, tandis que près des deux tiers de toutes les parcelles étudiées ont reçu des applications d'engrais minéral. L'utilisation d'engrais s'est avérée la plus élevée dans les zones de vulgarisation bien structurées (zones de l'Office du Niger et de la CMDT), où 77% à 79% des parcelles ont reçu des engrais minéraux. Parmi les cultures, le coton a attiré le taux le plus élevé de fumier (56%) suivi de près par le maïs (51%). Ainsi, plus de la moitié des parcelles de coton et de maïs ont reçu une application de base d'engrais organique. En outre, plus de 80% de toutes les parcelles de coton, de maïs et de riz ont également reçu des applications d'engrais minéraux (Tableau 12).

Parmi les pesticides, les herbicides se sont révélés environ deux fois plus populaires que les insecticides. Alors que les agriculteurs appliquaient des herbicides sur 40% des parcelles enquêtées, seules les cultures de coton (78% des parcelles) ont reçu des quantités importantes d'insecticides. Les parcelles de coton ont également attiré les taux d'application des herbicides les plus élevés (83%). Ensemble, ces taux élevés d'application de pesticides suggèrent que les risques liés à l'utilisation de pesticides seront probablement les plus élevés dans la zone cotonnière. Bien que les parcelles de maïs aient attiré le plus faible niveau d'insecticide utilisé en 2017/18, cette situation va probablement changer dans les années à venir en raison de la sensibilité du maïs par rapport à la chenille légionnaire, un ravageur exotique très envahissant transféré du Brésil en Afrique de l'Ouest la saison suivante. L'utilisation d'herbicides, ainsi que les engrais minéraux, semble la plus forte dans les zones de vulgarisation bien structurées et dans les parcelles de coton, de maïs et de riz (Tableau 12). En outre, de nombreux producteurs de céréales sèment des semences sur lesquelles des fongicides sont utilisées pour prévenir les risques de maladies fongiques, d'oiseaux et de petits rongeurs après le semis.

Pour toutes les catégories d'exploitations, les exploitations mécanisées ont appliqué systématiquement les niveaux les plus élevés de semences améliorées, d'engrais minéraux et d'herbicides. Le niveau élevé des revenus et des envois de fonds non agricoles allège les

problèmes de liquidités et permet ainsi aux exploitations mécanisées de se procurer des intrants plus importants.

Tableau 12. Intensité des intrants parmi les cinq principales cultures vivrières et commerciales, par ZAE et CAT (pourcentage de parcelles utilisant chaque intrant)

	Semences			Engrais		Pesticides		
	locales	améliorées	hybrides	fumier	minéral	herbicides	insecticide	
Zone agro-écologique								
Delta du Niger	68%	30%	1%	37%	52%	14%	17%	
Plateau de Koutiala	59%	41%	0%	30%	77%	65%	23%	
Échantillon total	64%	36%	1%	34%	65%	40%	20%	
Services de vulgarisation								
Delta - ON	12%	86%	2%	20%	79%	58%	39%	
Delta - DRA	75%	25%	0%	39%	47%	10%	16%	
Plateau - CMDT	58%	42%	0%	31%	77%	59%	23%	
Plateau - DRA	66%	31%	3%	33%	65%	46%	17%	
Culture								
mil	89%	10%	1%	37%	46%	8%	14%	
sorgho	83%	16%	0%	16%	30%	20%	8%	
riz	42%	57%	1%	12%	81%	50%	12%	
maïs	66%	33%	1%	51%	92%	71%	2%	
coton	7%	92%	1%	56%	99%	83%	78%	
Catégorie de ménage agricole								
M	Mécanisé	41%	58%	1%	26%	79%	61%	17%
A	Bien équipé	63%	36%	0%	32%	67%	47%	23%
B	Équipé	67%	32%	1%	35%	62%	36%	20%
C	Partiellement équipé	61%	37%	1%	37%	69%	39%	16%
D	Manuel	52%	47%	0%	29%	64%	40%	18%
	échantillon total	64%	36%	1%	34%	65%	40%	20%

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

5.2. Préparation du sol

Au cours des activités de préparation du sol, le travail manuel et la traction animale par des bœufs dominant, avec une application sur plus des deux tiers des parcelles enquêtées (Tableau 13). La préparation motorisée des sols, avec des tracteurs, est pratiquée dans 24% des exploitations du Plateau et, dans le cas des cultivateurs motorisés, chez 8% des agriculteurs du Delta, en particulier à l'Office du Niger où les agriculteurs ont préparé 50% de toutes les parcelles avec de petits équipements motorisés. L'une des principales tendances de la zone rizicole irriguée est l'utilisation croissante de motoculteurs, dont la popularité ne cesse de croître, quel que soit le type d'exploitation, et la diminution correspondante de l'utilisation de bœufs de labour. Ces données suggèrent que la préparation motorisée des terres représente désormais la moitié de toutes les préparations des terres à l'Office du Niger (Tableau 13). La

préparation du sol à l'aide de tracteurs est particulièrement répandue dans les champs de coton, représentant 27% des parcelles. En outre, les agriculteurs utilisent fréquemment des chariots, des motoculteurs et des tracteurs pour le transport des intrants et des produits tout au long de la saison.

Les marchés de location semblent prédominants, tant pour les équipes de traction animale que pour la préparation motorisée des sols. Plus de la moitié des exploitations partiellement équipées (catégorie C) et des exploitations manuelles (catégorie D) utilisent la traction animale pour préparer leurs champs, ce qui implique des taux de location élevés de la traction animale (ANTRAC). Étant donné que les propriétaires préparent d'abord leurs propres champs, cela suggère que les risques de semis et de désherbage tardifs soient plus élevés chez les locataires des catégories C et D. Les marchés de location semblent également importants pour les cultivateurs mécanisés, car plus du quart des exploitations manuelles (catégorie D) préparent les champs avec des équipements mécanisés. Les 10-15% des exploitations des catégories A et D qui préparent des terres à l'aide de tracteurs doivent également louer ces services (Tableau 13).

Bien que la plupart des parcelles soient ensemencées à la main, des semoirs mécaniques sont utilisés sur plus de la moitié des parcelles de maïs et de coton (Tableau 13). Cela conduit à des taux d'ensemencement mécanique plus élevés dans le Plateau que dans le Delta, où la transplantation de riz est la plus courante.

	Préparation du sol				Plantation		
	à la main	bœufs	motoculte	tracteur	à la main	semoir	
Zone agro-écologique							
Delta du Niger	66%	65%	8%	7%	95%	4%	
Plateau de Koutiala	74%	69%	0%	24%	96%	53%	
Échantillon total	70%	67%	4%	15%	96%	28%	
Services de vulgarisation							
Delta - ON	63%	47%	50%	0%	90%	0%	
Delta - DRA	65%	66%	4%	8%	96%	1%	
Plateau - CMDT	74%	69%	0%	24%	96%	51%	
Plateau - DRA	76%	74%	1%	17%	97%	57%	
Culture							
mil	60%	65%	0%	0%	96%	0%	
riz	69%	64%	15%	17%	92%	6%	
maïs	78%	74%	0%	19%	97%	49%	
coton	74%	69%	0%	27%	98%	66%	
Catégorie de ménage agricole							
M	Mécanisé	68%	30%	25%	42%	89%	32%
A	Bien équipé	72%	70%	1%	15%	96%	43%
B	Équipé	71%	70%	1%	15%	96%	28%
C	Partiellement équipé	83%	79%	2%	8%	91%	17%
D	Manuel	47%	50%	26%	10%	96%	4%
	échantillon total	70%	67%	4%	15%	96%	28%

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

5.3. Lutte contre les mauvaises herbes

La pression des mauvaises herbes semble modérée dans la plupart des systèmes de culture. Dans l'ensemble, les agriculteurs ont indiqué qu'un peu plus des 2/3 des parcelles étaient confrontées à une pression moyenne des mauvaises herbes. Cette pression s'exerce le plus dans les rizières irriguées, où 22% des parcelles ont été confrontées par une forte pression des mauvaises herbes (Tableau 14). Dans les périmètres agricoles irrigués de l'Office du Niger (ON) au Mali, la pression de la mauvaise herbe rhizomateuse sauvage, *horiza logistaminata*, a suscité un intérêt croissant des agriculteurs pour l'utilisation des herbicides, en particulier le glyphosate.

Tableau 14. Méthodes de lutte contre les mauvaises herbes

	Pression des mauvaises herbes			Systèmes de lutte contre les mauvaises herbes		
	faible	moyenne	élevée	à la main	mécanique	herbicides
Zone agro-écologique						
Delta du Niger	15%	66%	19%	61%	25%	14%
Plateau de Koutiala	19%	67%	13%	91%	41%	65%
échantillon total	17%	67%	16%	76%	33%	40%
Services de vulgarisation						
Delta - ON	24%	62%	14%	20%	5%	58%
Delta - DRA	15%	68%	17%	64%	25%	10%
Plateau - CMDT	18%	67%	15%	90%	43%	59%
Plateau - DRA	16%	65%	19%	87%	38%	46%
Culture						
mil	20%	66%	14%	93%	39%	8%
sorgho	21%	66%	13%			20%
riz	16%	63%	22%	22%	0%	50%
maïs	12%	72%	16%	96%	48%	71%
coton	13%	69%	18%	98%	49%	83%
Catégorie de ménage agricole						
M Mécanisé	17%	63%	20%	46%	23%	61%
A Bien équipé	21%	65%	14%	84%	32%	47%
B Équipé	15%	68%	16%	78%	36%	36%
C Partiellement équipé	21%	64%	15%	75%	26%	39%
D Manuel	19%	62%	18%	51%	25%	40%
échantillon total	17%	67%	16%	76%	33%	40%

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

Le désherbage manuel a lieu sur les 3/4 des parcelles cultivées. En outre, 40% des parcelles bénéficient d'un traitement à l'herbicide, tandis que 30 % sont désherbées mécaniquement (Tableau 14). Même lorsque les agriculteurs utilisent des herbicides ou des désherbages mécaniques, ils complètent également par le désherbage manuel. Le désherbage mécanisé est particulièrement utilisé sur les parcelles de coton, de maïs et de mil, où les agriculteurs utilisent des motoculteurs pour désherber et cultiver le coton, le maïs, le mil et le sorgho. Les agriculteurs appliquent des herbicides principalement sur le coton (83% des parcelles), le maïs (71% des parcelles) et le riz (50% des parcelles). L'utilisation d'herbicides est la plus fréquente au niveau des exploitations mécanisées, où 61% des parcelles reçoivent des applications d'herbicides.

Tableau 15. Mécanisation du traitement après la récolte (pourcentage de parcelles)

	Battage	
	à la main	mécanique
Zone agro-écologique		
Delta du Niger	31%	37%
Plateau de Koutiala	17%	7%
échantillon total	24%	22%
Services de vulgarisation		
Delta - ON	20%	84%
Delta - DRA	35%	34%
Plateau - CMDT	17%	7%
Plateau - DRA	14%	6%
Culture		
mil	42%	19%
riz	30%	54%
maïs	22%	9%
coton	0%	0%
Catégorie de ménage agricole		
M Mécanisé	15%	43%
A Bien équipé	26%	11%
B Équipé	23%	20%
C Partiellement équipé	31%	19%
D Manuel	25%	52%
échantillon total	24%	22%

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

5.4. Transformation après la récolte

Le battage mécanique et le battage manuel sont plus fréquents dans le Delta que dans le Plateau, parce que le coton, principale culture commerciale du Plateau, n'exige pas de traitement au niveau de l'exploitation. Les producteurs de coton vendent plutôt leur coton graine brute à la CMDT, où les engins locaux séparent la graine de la peluche, puis cautionnent la fibre de coton pour l'exportation.

Le battage mécanique est le plus fréquent chez les producteurs de riz dans les périmètres irrigués gérés par l'Office du Niger, où les agriculteurs battent mécaniquement la récolte de 84% de leurs parcelles (Tableau 15).

Il n'est pas surprenant de constater que les agriculteurs mécanisés traitent mécaniquement de grands volumes (43% des parcelles). Le plus surprenant est la prédominance du battage mécanique dans les exploitations manuelles (catégorie D), qui exploitent mécaniquement 52% des parcelles. Cela suggère encore un marché locatif actif, qui est très visible sous la forme de batteuses mécaniques largement disponibles et mobiles qui parsèment la campagne dans les zones de riz irriguées. Ces entrepreneurs itinérants effectuent des services de battage à la demande dans les champs de producteurs ou à proximité. Le niveau élevé de battage mécanique dans les exploitations de catégorie D de l'Office du Niger montre clairement que la majorité du riz dans la zone irriguée est battu mécaniquement. Les agriculteurs paient les fournisseurs de services mécaniques pour produire de petites quantités destinées à la consommation immédiate ou à la vente en grande quantité.

6. Commercialisation agricole

6.1. Actions commercialisées

Les taux de commercialisation varient considérablement d'une culture à l'autre, allant de 100% de la production de coton à 27% de mil (Tableau 16). Dans le cas du mil, bien sûr, les gestionnaires de parcelles à petite échelle, y compris les femmes, vendent souvent de petites quantités sur les marchés hebdomadaires pour répondre à des besoins d'argent pressants (Smale et al. 2010). Les agriculteurs qui cultivent le coton, le sésame et les produits horticoles vendent plus de 80% de la production totale. Les producteurs d'arachides et de niébé sont également axés sur le marché et vendent plus de la moitié de la production de leur ménage.

Les céréales secondaires telles que le mil, le maïs et le sorgho sont produites en grande quantité, mais ne sont pas principalement destinées à la vente. Les agriculteurs de ces principales céréales consomment plus des deux tiers de la production des ménages et en vendent moins du tiers. Parmi les cultures céréalières, les producteurs de riz produisent les quantités moyennes les plus élevées par ménage et vendent un peu plus du tiers de la production du marché (Tableau 16).

Culture	Production kg/ménage	Ventes kg/ménage	Part vendue pourcentage
coton	4,539	4,539	100%
sesame	185	169	89%
horticulture	1,683	1,247	80%
arachides	596	398	64%
niébé	202	118	57%
fonio	528	185	47%
riz	8,764	3,178	34%
sorgho	2,049	430	32%
maïs	4,487	1,297	28%
mil	3,887	868	27%
toutes les cultures	3,808	2,330	64%

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

Le Tableau 17 examine les schémas de production et les ventes du riz, la culture la plus importante du Delta, du coton, la culture de la plus grande valeur du Plateau, et des produits horticoles, une culture hautement commercialisée dans les deux zones. Parmi les producteurs de riz, les producteurs mécanisés (catégorie M) se distinguent de deux manières. Premièrement, ils produisent trois fois plus en volume par ménage que toutes les autres catégories de ménages d'agriculteurs, y compris les exploitations de traction animale les mieux équipées de la catégorie A. Deuxièmement, les exploitations mécanisées sont beaucoup plus commerciales. Ils vendent plus de la moitié de la production totale de riz, contre 20% à 30% des autres groupes de ménages agricoles (Tableau 17).

Parmi les producteurs de coton, l'échelle de production varie considérablement selon les groupes de ménages agricoles. Les exploitations mécanisées (catégorie M) produisent plus du double de la production des ménages bien équipés en traction animale (catégorie A) et quatre fois celle des exploitations des catégories B et C. Les ménages agricoles qui dépendent du travail manuel (catégorie D) produisent moins d'une tonne par ménage, moins de 10% de la production produite par les exploitations mécanisées. Malgré ces différences d'échelle, le coton reste exclusivement une culture commerciale.

Les producteurs horticoles génèrent une part commercialisée similaire constante, tous les groupes de ménages vendant environ 80% de la production totale. Cependant, l'échelle de production par ménage reste bien plus homogène que pour le coton. Avec les cultures horticoles, les exploitations mécanisées ne produisent que deux fois moins de production que les autres catégories de ménages agricoles (Tableau 17).

Culture	Production	Ventes	Part vendue
Catégorie de ménage agricole	kg/ménage	kg/ménage	pourcentage
Riz			
M Mécanisé	24,123	11,751	52%
A Bien équipé	6,995	2,269	38%
B Équipé	7,024	2,258	31%
C Partiellement équipé	6,658	1,664	25%
D Manuel	6,683	2,036	34%
échantillon total	8,764	3,178	34%
Coton			
M Mécanisé	14,524	14,524	100%
A Bien équipé	6,757	6,757	100%
B Équipé	3,588	3,588	100%
C Partiellement équipé	2,522	2,522	100%
D Manuel	995	995	100%
échantillon total	4,539	4,539	100%
Horticulture			
M Mécanisé	3,115	2,013	81%
A Bien équipé	1,690	1,006	71%
B Équipé	1,595	1,255	81%
C Partiellement équipé	1,012	840	89%
D Manuel	1,405	1,163	79%
échantillon total	1,683	1,247	80%

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

6.2. Saisonnalité

Les prix des céréales sèches varient selon les saisons, mais avec des pics différents résultant de calendriers de culture légèrement différents. Les prix du mil et du maïs affichent les plus fortes fluctuations saisonnières des prix, avec des mouvements de 20 % à 25 % des prix au producteur. Par conséquent, ce sont les agriculteurs qui vendent en fin de saison le plus (Tableau 18). Les prix des vivres commercialisés à l'échelle internationale, comme le coton et le riz, varient beaucoup moins, avec des fluctuations saisonnières des prix inférieures à 10 % pour le riz, tandis que la CMDT garantit un prix fixe pour le coton (Tableau 18).

Zone agro-écologique	Culture	Prix à la production reçu (FCFA / kg)			
		Oct-déc	Jan-mar	Avril-juin	Juillet-sept
Delta du Niger					
	mil	148	150	159	180
	riz	237	261	224	243
Plateau de Koutiala					
	maïs	109	116	149	136

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

Pour ce qui est des ventes de mil, les exploitations mécanisées attendent le dernier moment pour vendre leur excédent, 96% d'entre elles ayant vendu le plus au cours du trimestre d'avril à juin (Tableau 19). Au cours de cette période, ils ont l'avantage de vendre à un prix rémunérateur (Tableau 19). Tous les autres groupes de producteurs vendent plus tôt dans la saison et à des prix bas. Néanmoins, même les exploitations mécanisées vendent avant le pic saisonnier absolu des prix en juillet-septembre, probablement en raison des besoins en liquidités pour l'achat d'intrants et la maintenance des tracteurs et du matériel agricole avant la saison suivante.

Les ventes de maïs dans les exploitations du Plateau de Koutiala varient considérablement d'une catégorie agricole à l'autre. La majorité des exploitations mécanisées vendent la majeure partie de la récolte (61%) pendant le trimestre d'avril à juin, lorsque les prix du maïs atteignent leur maximum. De même, les exploitations manuelles (catégorie D) attendent également jusqu'à la fin de la saison pour vendre la majeure partie de leur production. Dans les autres groupes agricoles (catégories A, B et C), la plupart des exploitations vendent la majeure partie de leurs volumes commercialisés au début de la saison de commercialisation lorsque les prix sont bas (Tableau 19).

Parmi les riziculteurs du Delta, une grande majorité des exploitations mécanisées (71%) concentrent leurs ventes au cours du trimestre allant de janvier à mars, lorsque les prix à la production atteignent leur niveau le plus élevé (Tableau 19). En conséquence, ils perçoivent un avantage de prix d'environ 10% par rapport aux autres agriculteurs qui vendent à des moments

moins favorables au cours de la saison (Tableau 18). Comme pour le mil, les exploitations manuelles (catégorie D) vendent également l'essentiel de leur récolte en début de saison.

Tableau 19. Caractère saisonnier des ventes de récoltes						
Zone agro-écologique						
Culture	Catégorie de ménage agricole	Moment des ventes les plus importantes (pourcentage de ménages)				
		Oct-déc	Jan-mar	Avril-juin	Juillet-sept	total
Delta du Niger						
Mil						
M	Mécanisé	2	0	94	4	100
A	Bien équipé	21	53	21	4	100
B	Équipé	16	53	31	0	100
C	Partiellement	1	61	37	2	100
D	Manuel	1	72	28	0	100
échantillon total		14	52	33	1	100
Riz						
M	Mécanisé	22	71	5	2	100
A	Bien équipé	6	52	22	20	100
B	Équipé	13	43	37	7	100
C	Partiellement	1	44	33	22	100
D	Manuel	8	76	13	4	100
échantillon total		11	56	25	7	100
Plateau de Koutiala						
Maïs						
M	Mécanisé	3	30	61	6	100
A	Bien équipé	39	31	13	17	100
B	Équipé	31	33	29	7	100
C	Partiellement	51	12	37	0	100
D	Manuel	8	45	47	0	100
échantillon total		33	31	29	8	100
Coton						
M	Mécanisé	19	80	1	0	100
A	Bien équipé	20	53	27	0	100
B	Équipé	14	68	18	0	100
C	Partiellement	8	78	14	0	100
D	Manuel	13	60	27	0	100
échantillon total		15	66	19	0	100

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

La commercialisation du coton n'est pas liée à la saisonnalité. Tous les groupes agricoles vendent l'essentiel de leurs récoltes au cours du trimestre allant de janvier à mars (Tableau 19). Un suivi étroit de la part de la CMDT aide les producteurs de coton à gérer leurs calendriers de culture conformément aux besoins agronomiques.

7. Différences entre les sexes au sein et entre les ménages agricoles

La structure des ménages agricoles au sein des systèmes agricoles des deux zones est complexe et basée sur la famille élargie patrilinéaire. Plusieurs unités nucléaires sont organisées horizontalement et verticalement sous la direction d'un homme âgé. Sur le Plateau de Koutiala et dans d'autres systèmes de zones arides, les normes sociales indiquent généralement que la production est organisée sous la supervision du chef de l'EAF ou de son représentant, qui est généralement un membre senior du ménage. Le chef attribue des droits d'utilisation aux parcelles gérées par des membres masculins de sa famille qui ont atteint l'âge adulte ou par des femmes mariées vivant au sein d'un ménage et, à l'occasion, par d'autres membres de la famille. Le chef supervise également le travail sur les parcelles cultivées collectivement par le ménage, sur lesquelles des membres individuels fournissent leur travail. Le ménage dans son ensemble bénéficie de la production de parcelles collectives, mais les individus ont des droits prioritaires sur la production de parcelles gérées individuellement. Ce ne sont que des normes et il existe également une grande variation dans les modes de gestion observés. Par exemple, l'histoire de la colonisation dans la zone rizicole irriguée est unique et dans ce système de production, une organisation plus nucléaire a été observée.

Malgré cela, dans chaque zone d'étude agro-écologique, les répondants ont signalé 20 catégories de relations avec le chef parmi les gestionnaires de parcelles. Les différences dans la répartition en pourcentage entre celles-ci ne différaient pas significativement d'une zone à l'autre—ce qui suggère moins de différences d'organisation que nous nous y attendions—peut-être parce que nous incluons également les terres arides, les systèmes à base de mil entourant la zone de riz irriguée. Le Tableau 20 présente la répartition des fréquences de toutes les femmes dans les EAF interviewées. Parmi 18 954 femmes, seulement 13 avaient le statut de chefs. Les plus grandes catégories de femmes étaient des filles célibataires, suivies des épouses, des petites-filles et des belles-filles. Des nombres relativement plus faibles correspondaient aux belles-sœurs ou aux nièces, aux mères, aux grands-mères ou aux sœurs du chef. Un très petit nombre d'entre eux étaient des cousins, des belles-mères, des parents éloignés ou des employées de maison.

Relation au chef	n	%
Chef EAF	13	0.07
Épouse	3,671	19.37
Fille	5,247	27.68
Mère	591	3.12
Petite fille	2,912	15.36
Grand-mère	235	1.24
Sœur	229	1.21
Belle fille	2,551	13.46
Nièce	1,681	8.87
Cousine	19	0.1
Belle sœur	1,588	8.38
Belle mère	27	0.14
Autre parent femme	107	0.56
Femme non apparente au chef ni au conjo	9	0.05
Domestique femme ou parent femme du dom	74	0.39
Total	18,954	100

n=18,954 membres féminins du ménage

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

Les chiffres du Tableau 21 donnent un aperçu de la répartition du capital humain au sein des ménages. Globalement, les hommes et les femmes sont représentés de manière égale au sein des EAF—chacun représentant environ 50% du total (femmes 51% et hommes 49%, Tableau 21). Les femmes étaient moins susceptibles que les hommes d’avoir fréquenté l’école (17% contre 35%). Les taux d’alphabétisation sont extrêmement faibles dans les deux groupes (5% pour les femmes et près de 20% pour les hommes âgés de 15 ans et plus). Cependant, compte tenu de la cohorte plus jeune fréquentant actuellement l’école, nous constatons que les femmes sont plus représentées que les hommes (70% contre 54%). Cela peut refléter le besoin plus fort des jeunes hommes de poursuivre des activités génératrices de revenus avant même qu’ils atteignent l’âge adulte. Si cela concorde avec la littérature sur le développement, qui montre un lien étroit entre l’éducation des femmes et les soins aux enfants, la différence entre les générations de femmes aura des conséquences positives pour la santé de la famille. Nos indicateurs de santé ne font aucune différence qu’il s’agisse des hommes ou des femmes. Environ 16 % de chaque groupe ont souffert d’une maladie au cours des 30 jours précédant l’enquête et les coûts moyens de traitement étaient légèrement supérieurs (pour les hommes) et inférieurs (pour les femmes) à la moyenne globale de 10800 FCFA.

Tableau 21. Différences entre les sexes dans le capital humain des membres de l'EAF				
Indicateur		Homme	Femme	Tous
Chef EAF	n	2,392	13	2,405
	%	99.46	0.54	100
Membres EAF	n	18,511	18,954	37,465
	%	49.41	50.59	100
Éducation				
Déjà fréquenté l'école	%	32.86	20.61	27.66
Instruit	%	10.57	3.56	6.73
Maintenant à l'école	%	54.3	69.73	56.81
Santé				
jours	%	16.18	15.23	15.7
Traitement (FCFA)	moyenne	10936	10652	10796
n=37,465 membres EAF				
Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles				

Des différences nettes sont observables entre hommes et femmes en ce qui concerne le capital agricole. Comparativement à 72% des gestionnaires de parcelles de sexe masculin, seulement 18% des femmes gestionnaires de parcelles ont déclaré avoir acquis leur parcelle par héritage (Tableau 22). Même quand ils ont rapporté cela, il n'est pas clair s'ils ont fait référence à la source originale de la terre, qui est l'héritage par la lignée masculine. La plupart des femmes gestionnaires de parcelles ont déclaré que leur parcelle était un prêt gratuit ou un cadeau (c'est-à-dire de la lignée masculine de la famille élargie). Un peu moins de 20% des hommes ont cité l'attribution en actions, achats ou ODR (Organisme de développement rural), contre seulement 4% des femmes.

Tableau 22. Différences entre les sexes dans l'accès à la terre du gestionnaire de parcelle				
		Homme	Femme	Tous
Mode d'acquisition de parcelle gérée				
Héritage	%	71.57	18.15	64.46
Attribution coutumière	%	3.66	0.94	3.3
Prêt gratuit	%	3.39	67.15	11.87
Don	%	2.66	9.8	3.61
Action, achat, attribution ODR	%	18.72	3.96	16.76
		100	100	100
Taille de la parcelle	moyenne	2.16147	0.67761	1.96302
Type de gestion de parcelle				
Collective	%	99.82	1.14	100
Individuelle	%	23.73	76.27	100
n=11,971 (toutes les parcelles énumérées)				
Remarque: taille de la parcelle déclarée par l'agriculteur				
Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles				

Le Tableau 23 montre qu'il n'y a pas de différences importantes entre les hommes et les femmes pour ce qui est le fonds de roulement et la possession de bétail, mais entre le responsable masculin de l'EAF, qui les gère pour son compte, et les «jeunes» (en termes de rôles et de statut) hommes et femmes. Les hommes autres que le chef semblent posséder davantage de la plupart des catégories de fonds de roulement. Les moyens pour les ovins, les caprins et les volailles sont assez proches (seulement 1 à 2 petits ruminants et 4 à 5 volailles en moyenne). Cela suggère que les politiques visant à améliorer la santé animale des petits ruminants et de la volaille pourraient constituer un moyen pour améliorer les actifs productifs (et nutritionnels) gérés par les femmes. Il convient de noter que dans nombre de ces catégories d'équipement et de bétail, les moyennes sont inférieures à 1.

L'accès à la communication semble nettement inférieur pour les femmes par rapport aux hommes. Alors que seulement 31% des femmes adultes possèdent un téléphone cellulaire, il est deux fois plus probable que les jeunes hommes en possèdent un (62%). Cependant, les chefs de ménage possèdent chacun en moyenne un nombre surprenant de 3,7 téléphones (Tableau 23).

Tableau 23. Différences entre les sexes dans la propriété de l'équipement et du bétail par membres d'EAF

		Homme, pas chef	Femme, pas chef	Chef d'EAF
		nombres moyens		
Équipement	Motopompe	0.00	0.00	0.08
	Moulin	0.03	0.00	0.05
	Décortiqueuse	0.03	0.00	0.04
	Batteuse	0.00	0.00	0.04
	Charrette	0.14	0.12	1.17
	Voiture/camion	0.00	0.00	0.02
	Tracteur	0.00	0.00	0.01
	Charrue	0.35	0.04	2.02
	Motoculteur	0.03	0.00	0.07
	Vélo	0.46	0.10	2.37
	Moto	0.24	0.03	1.29
	Radio/dvd	0.30	0.13	1.46
	Téléviseur	0.08	0.03	0.56
	Tel portable	0.62	0.31	3.74
Bétail	Ovins	1.62	1.25	5.16
	Caprins	1.97	1.71	5.47
	Volaille	5.03	4.01	23.23
	Bœufs de labour	0.32	0.08	2.71
	Autres bovins	0.35	0.23	5.61
	Équins	0.03	0.00	0.06
	Asins	0.35	0.17	1.63
	Porcins	0.00	0.00	0.11
n=361 pour les non chefs, 2398 pour les chefs (au nom de l'EAF) vérifier les comptes pour les hommes et les femmes				
Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles				

Les principales cultures céréalières (riz, sorgho, mil) et la principale légumineuse (l'arachide) représentent des rangs d'importance similaire pour les gestionnaires de parcelles, hommes et femmes (Tableau 24). Près du tiers (31%) des parcelles de cultures primaires gérées par les femmes étaient semées en arachides, contre seulement 7% environ de celles gérées par des hommes. Traditionnellement, l'arachide est un ingrédient principal dans les ragoûts et les sauces préparées par les femmes pour accompagner le produit de base féculent de leur propre production en parcelles. Le coton et le maïs, cependant, sont rarement cultivés par les femmes mais sont des cultures clés pour les hommes. De manière inattendue, parce que nous considérons le niébé comme une culture traditionnellement cultivée par les femmes, les hommes semblent être plus susceptibles de cultiver le niébé que les femmes. Dans les deux cas,

elles ne représentaient que 3 à 4% des parcelles en tant que cultures primaires. Cependant, le niébé représentait près de la moitié des cultures secondaires des femmes et la plupart des hommes (88%). Ces six cultures représentent 93% des cultures primaires (et 95% des cultures secondaires) des parcelles gérées par les hommes et 76% des cultures primaires (et 69% des cultures secondaires) des parcelles gérées par des femmes. Parmi les autres cultures primaires figurant dans l'inventaire complet des parcelles enregistrées pour les EAF lors de la première visite de l'équipe d'enquête, on peut citer: fonio, patate douce, pomme de terre irlandaise, oignon, igname, manioc, arachide Bambara, soja, sésame, pois, gingembre, hibiscus, tomate, échalote, gombo, aubergine, piment, melon, pastèque, concombre, chou, haricot vert, tomate et courge.

Tableau 24. Principales cultures primaires et secondaires gérées par des hommes et des femmes

		Culture principale			Culture secondaire		
		Homme	Femme	Total	Homme	Femelle	Total
riz	n	2,489	282	2,771			
	rangée %	90	10.18	100			
	col %	24	17.61	23.15			
mil	n	1,837	165	2,002	11	0	11
	rangée %	91.76	8.24	100	100	0	100
	col %	17.71	10.31	16.72	1.15	0	1
sorgho	n	1,429	145	1,574	36	23	59
	rangée %	90.79	9.21	100	61.02	38.98	100
	col %	14	9.06	13	3.77	7.99	5
maïs	n	1,462	53	1,515	3	11	14
	rangée %	96.5	3.5	100	21.43	78.57	100
	col %	14.1	3.31	12.66	0.31	3.82	1.13
coton	n	1,427	8	1,435	0	1	1
	rangée %	99.44	0.56	100	0	100	100
	col %	13.76	0.5	11.99	0	0.35	0.08
arachides	n	713	498	1,211	16	27	43
	rangée %	58.88	41.12	100	37.21	62.79	100
	col %	6.88	31.11	10.12	1.68	9.38	3.46
niébé	n	268	71	339	844	136	980
	rangée %	79.1	21.3	100	86.12	13.88	100
	col %	2.58	4.43	2.83	88.38	47.22	78.84
Sous-totale, cultures principales	n	9,625	1,222	10,847	910	198	1,108
	rangée %	88.73	11.27	100	82.13	17.87	100
	col %	92.82	76.33	90.61	95.29	68.75	89.14
Autres cultures	n	745	379	1,124	45	90	135
	rangée %	66.28	33.72	100	33.33	66.67	100
	col %	7.18	23.67	9.39	4.71	31.25	10.86
Totale	n	10,370	1,601	11,971	955	288	1,243
	rangée %	86.63	13.37	100	76.83	23.17	100
	col %	100	100	100	100	100	100

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

La répartition en pourcentage des principales cultures primaires pratiquées par les femmes est présentée par zone agro-écologique dans le Tableau 25. L'arachide, le sorgho et le riz pluvial sont plus évidents dans le Plateau ; le mil, le niébé et le sésame sont plus fréquents dans le Delta. Le gombo et le maïs sont cultivés sur des parts similaires dans les deux zones. Dans l'ensemble, toutefois, seuls les arachides, le mil, le sorgho, le riz et les «autres» (principalement les cultures horticoles) sont largement cultivés par les femmes. Les femmes produisent très peu de riz irrigué dans le Delta, où seulement 6% de leurs parcelles sont semées en riz comme culture primaire. En revanche, elles ont cultivé du riz pluvial (bas-fonds) dans 28% de leurs parcelles du Plateau.

Tableau 25. Cultures principales et secondaires des parcelles gérées par des femmes, par ZAE

		Culture principale			Culture secondaire		
		Plateau	Delta	Totale	Plateau	Delta	Totale
arachide	n	315	183	498	21	6	27
	row %	63.25	36.75	100	77.78	22.22	100
	col %	37.37	24.14	31.11	19.81	3.3	9.38
mil	n	11	154	165			
	row %	6.67	93.33	100			
	col %	1.3	20.32	10.31			
sorgho	n	97	48	145	23	0	23
	row %	66.9	33.1	100	100	0	100
	col %	11.51	6.33	9.06	21.7	0	7.99
riz	n	232	50	282			
	row %	82.27	17.73	100			
	col %	27.52	6.6	17.61			
gombo	n	57	51	108	17	25	42
	row %	52.78	47.22	100	40.48	59.52	100
	col %	6.76	6.73	6.75	16.04	13.74	14.58
sesame	n	27	63	90	3	6	9
	row %	30	70	100	33.33	66.67	100
	col %	3.2	8.31	5.62	2.83	3.3	3.13
niebe	n	12	59	71	17	119	136
	row %	16.90	83.10	100	12.5	87.5	100
	col %	1.42	7.78	4.43	16.04	65.38	47.22
maïs	n	24	29	53	3	8	11
	row %	45.28	54.72	100	27.27	72.73	100
	col %	2.85	3.83	3.31	2.83	4.4	3.82
Sous-totale, cultures principales	n	775	637	1412	84	164	248
	row %	54.89	45.11	100	33.87	66.13	100
	col %	91.93	84.04	88.19	79.25	90.11	86.11
Autres cultures	n	68	121	189	22	18	40
	row %	35.98	64.02	100	55.00	45.00	100
	col %	8.07	15.96	11.81	20.75	9.89	13.89
Totale	n	843	758	1,601	106	182	288
	row %	52.65	47.35	100	36.81	63.19	100
	col %	100	100	100	100	100	100

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

Les quantités moyennes d'engrais minéraux appliquées par hectare au cours de la saison de production sont indiquées dans le Tableau 26 par culture cible pour les gestionnaires de parcelles hommes et femmes. La taille des sous-échantillons est petite pour les femmes et la variabilité de ce paramètre est globalement élevée dans les données de l'enquête—aussi bien au numérateur qu'au dénominateur. Les estimations doivent donc être interprétées avec prudence. En général, les taux d'application moyens ne semblent pas différer considérablement entre les hommes et les femmes, sauf dans le cas du mil. En fait, les taux pourraient être plus élevés chez les femmes sur leurs parcelles de sorgho—une situation que nous avons également observée dans les travaux précédents portant sur le sorgho dans la savane soudanaise (Smale et al. 2019).

Tableau 26. Épandage d'engrais (kg / ha) sur les cultures principales des parcelles gérées par des hommes et des femmes

	Homme		Femme		Toutes les parcelles	
	n	moyenne	n	moyenne	n	moyenne
Mil, Delta	1818	34.9	160	18.1	1978	33.5
Sorgho, Plateau	1136	36.1	120	54.5	1256	37.9
Sorgho, Delta	281	7.27	41	12.1	322	7.89
Mais, Plateau	1449	217	62	90.9	1511	212
Riz, Delta	2105	275	39	221	2144	274
Riz, Plateau	345	154	228	152	573	153
Coton, Plateau	1388	224	8	207	1396	224

n=9194 parcelles

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

Le Tableau 27 présente les scores moyens de qualité de l'alimentation des femmes âgées de 15 à 60 ans, par zone agro-écologique, par type de ferme et par saison. Les scores sont calculés à partir des données enregistrées, que les femmes aient ou non consommé des groupes d'aliments pendant les 24 heures précédant l'enquête. La diversité alimentaire minimum suffisante est notée 1 si le répondant a consommé au moins 5 des 10 groupes d'aliments, dans le cas contraire il est noté 0. Le score de diversité alimentaire des femmes est un compte de 9 groupes alimentaires. La définition du groupe d'aliments diffère légèrement entre les deux indicateurs. Récemment révisés à partir de plusieurs décennies de travail sur la diversité alimentaire des ménages et des individus, ces indicateurs sont recommandés pour une évaluation rapide de la qualité du régime alimentaire des femmes et de leurs enfants dans une population. Les deux sont fortement corrélés aux mesures anthropométriques et à l'adéquation en micronutriments (pour plus de détails, voir FAO et FHI 360 2016; Kennedy, Ballard et Diop 2013; Smale, Thériault et Assima 2019).

Les scores indiquent que la malnutrition reste un problème grave chez les femmes pendant la période de « soudure », en particulier dans les ménages du Plateau de Koutiala. Seulement 57% des femmes du Delta et 32% des femmes du Plateau de Koutiala consommaient un régime alimentaire minimalement adéquat au moment de l'enquête en juillet 2018. Les deux groupes

de femmes n'ont consommé que 4 à 5 des 9 groupes alimentaires inclus dans le WDDS. Après la récolte, le nombre a considérablement augmenté—plus du double pour le MDD_W dans le Plateau de Koutiala. En fait, les scores moyens pour cet indicateur sont similaires après la récolte entre les deux zones (différences par zone non significatives pour cette période) à environ 4 femmes sur 5 atteignant l'adéquation. Le nombre moyen de groupes d'aliments consommés dans le WDDS était de 6 dans les deux zones.

Tableau 27. Moyenne des scores de qualité alimentaire des ménages pour les femmes de 15 à 60 ans, par ZAE, CAT et saison

	n	Juillet 2018		Février 2019	
		Diversité alimentaire minimale (0-1), MDD_W	diversité alimentaire suffisante chez les femmes, moyenne	Diversité alimentaire minimale (0-1), MDD_W	diversité alimentaire suffisante chez les femmes, moyenne
Zone agroécologique *					
Plateau de Koutiala	167	0.318	3.90	0.812	5.55
Delta du Niger	245	0.573	4.69	0.776	5.62
Type de ménage					
cmdt_M motorisé	23	0.742	5.317	0.853	6.052
cmdt_A bien equi	69	0.545	4.508	0.787	5.573
cmdt_B équipé	222	0.414	4.203	0.766	5.536
cmdt_C partiel	21	0.298	3.983	0.848	5.529
manuel	77	0.527	4.565	0.831	5.652
Définitions: MDD-W = consommé par au moins 5 des 10 groupes au cours des dernières 24 heures = 1, 0 sinon					
WDDS = nombre de groupes d'aliments consommés (0 à 9) au cours des dernières 24 heures					
Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles					

En ce qui concerne les types d'exploitation, l'amélioration marquée apparaît également par saison. L'ampleur des moyens ne change pas de façon constante à mesure que nous passons de la production manuelle à la production entièrement motorisée. Cependant, les scores des ménages de ce dernier groupe sont nettement plus élevés que pour les autres groupes durant la période de « soudure », et en particulier la CMDT C Partiel. Les différences entre les types de ménages semblent s'aplatir un peu après la récolte.

8. Questions de politique et instruments

8.1. Systèmes d'extension

Des systèmes de vulgarisation bien structurés, tels que ceux gérés par l'Office du Niger et la CMDT, profitent aux agriculteurs qu'ils servent. Les agriculteurs opérant dans les zones de l'ON et de la CMDT reçoivent des taux de subventions aux intrants toujours plus élevés et sur de plus longues périodes (Tableau 28).

Zone agro-écologique	Semences	Engrais	Subvention d'engrais	
Systèmes de vulgarisation	subvention	utilisation	oui	# années
Delta du Niger				
Office du Niger	7%	95%	79%	8
DRA	4%	80%	68%	5
Plateau de Koutiala				
CMDT	43%	99%	94%	8
DRA	29%	92%	75%	6
Échantillon total	24%	91%	81%	7

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

Des différences similaires apparaissent par catégorie d'exploitation. Toutes les exploitations mécanisées utilisent des engrais et, avec celles de la catégorie A de l'ANTRAC, sont les plus susceptibles de recevoir des engrais subventionnés. De même, les exploitations mécanisées reçoivent des quantités beaucoup plus élevées d'engrais subventionnés que tout autre groupe (Tableau 29). En revanche, les exploitations manuelles (catégorie D) sont les moins susceptibles de recevoir des engrais subventionnés. Les exploitations des catégories C et D reçoivent les plus faibles quantités d'engrais subventionnés de tous les groupes.

Catégorie de ménage agricole	Engrais utilisation	Subvention d'engrais oui	# années	Quantité d'engrais subventionné reçue *			
				DAP	céréale	coton	urée
M Mécanisé	100%	91%	8	558	851	1,867	1,100
A ANTRAC bien équipé	98%	90%	7	169	490	1,007	628
B ANTRAC équipé	89%	81%	7	198	265	620	346
C Partiellement équipé	90%	81%	8	167	221	443	264
D Manuel	85%	65%	6	203	147	242	285
échantillon total	91%	81%	7	229	320	728	417

* Quantité moyenne (kg/ménage) parmi les ménages recevant des engrais subventionnés.

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

8.2. Réforme de la politique de subvention des engrais

La réforme du système de distribution des subventions aux engrais a débuté en 2016/17. Lors du système de culture de 2017/18, lorsque cette enquête a eu lieu, le système pilote de bons électroniques en était à sa deuxième année. Néanmoins, les distributions de bons électroniques étaient extrêmement faibles dans les 60 villages pilotes de bons électroniques étudiés. Dans les 30 villages pilotes de bons électroniques étudiés sur le Plateau de Koutiala, les agriculteurs ont reçu au plus 5% des engrais subventionnés sous forme de bons électronique. Dans le Delta, la distribution des bons électroniques s'est légèrement améliorée, les agriculteurs recevant jusqu'à 22% des engrais subventionnés via des bons électroniques (Tableau 30). La distribution pure de bons électroniques représente moins de 1% de la distribution, même dans les villages pilotes de bons électroniques. Cela suggère que la mise en œuvre initiale du programme pilote a été lente. Kone et al. (2019) résumant les principales raisons de la lenteur du déploiement du système de bons électroniques.

Tableau 30. Quantité d'engrais subventionné reçue au moyen de bons en papier et électroniques					
Zone agro-écologique	Système de subvention	Engrais subventionné livré, par système de subvention (kg / ménage)			totale
		bon en papier	tous les deux	bon électronique	
Delta du Niger					
	caution technique (bons en papier)	315	0	0	316
	zones pilotes de bons électroniques	470	133	1	604
	sous-total	329	12	0	342
Plateau de Koutiala					
	caution technique (bons en papier)	1,361	6	0	1,367
	zones pilotes de bons électroniques	1,592	79	0	1,679
	sous-total	1,393	16	0	1,411
Échantillon total					
	caution technique (bons en papier)	1,083	1	0	1,085
	zones pilotes de bons électroniques	1,027	111	1	1,141
Zones pilotes de bons électroniques					
	delta	78%	22%	0%	100%
	plateau	95%	5%	0%	100%

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

8.3. Institutions rurales

Les organisations d'agriculteurs existent dans toutes les régions rurales du Mali. En raison du soutien institutionnel et organisationnel de longue date de la CMDT dans les zones cotonnières du Mali, le nombre d'adhésions aux organisations de producteurs reste le plus élevé dans ces zones - 99% des agriculteurs de la zone de la CMDT sont membres d'une OP (organisation paysanne). Le taux restant de 1% ne cultive pas de coton car tous les producteurs de coton doivent appartenir à une coopérative cotonnière. Un peu plus du tiers des villages de la zone de la CMDT ont un établissement de crédit dans le village, contre 20% seulement des villages du Delta et 25% dans les zones d'extension non structurées du Plateau (Tableau 31).

La disponibilité du crédit varie considérablement selon la zone agro-écologique et le système de vulgarisation. Dans la zone de la CMDT, la CMDT elle-même est le plus grand fournisseur d'intrants, tandis que dans le Delta, l'ON est le plus grand fournisseur d'intrants. Dans tous les deux cas, la BNDA reste le fournisseur de crédit le plus imposant (Tableau 31). Il est important de reconnaître que la CMDT n'est pas elle-même une institution financière ; elle sert plutôt d'intermédiaire entre les agriculteurs et un éventail d'institutions financières, y compris la BNDA, Cafo jiginew et d'autres. La plus faible infrastructure financière rurale se trouve dans les zones de vulgarisation non structurées (DRA) du Delta, où seulement 5% des agriculteurs déclarent l'existence d'une institution de microfinance dans leur village. Ailleurs, les institutions de microfinance jouent un rôle de plus en plus important, 20 à 30 % des agriculteurs déclarent avoir accès à de telles institutions (Tableau 31).

Zone agro-écologique Système de vulgarisation	Membre OP	Institution de créc dans le village	Crédit reçu, par institution			Institutions de microfinance			
			CMDT	BNDA	Caisse	dans le village	membre	épargnes	crédit
Delta du Niger									
Office du Niger	71%	18%	0%	10%	4%	20%	19%	13%	18%
DRA	85%	20%	1%	8%	3%	5%	5%	5%	20%
sous-total	84%	20%	1%	9%	4%	7%	7%	6%	20%
Plateau de Koutiala									
CMDT	99%	34%	25%	2%	3%	24%	27%	15%	34%
DRA	93%	25%	15%	3%	1%	14%	21%	12%	25%
sous-total	98%	32%	23%	3%	3%	22%	25%	15%	32%

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

8.4. Chocs

Les agriculteurs maliens surmontent les incertitudes croissantes dues aux changements climatiques, aux maladies et à l'anarchie. Lorsqu'on leur a demandé quels chocs majeurs ils avaient connus l'année précédente, près des 2/3 des agriculteurs (65%) se sont plaints de la sécheresse, tandis que l'autre tiers (37%) ont cité des maladies animales. Dans le Plateau, la sécheresse (71%) et les maladies animales (45%) étaient plus graves que dans le Delta. Les inondations, les ravageurs des cultures et les chocs de prix se sont avérés les plus graves dans le Delta. L'insécurité physique, résultant de l'effondrement de l'ordre public dans le nord du Mali, a touché plus sévèrement les agriculteurs du Delta : 19% d'entre eux se sont plaints d'insécurité au cours de l'année précédente (Tableau 32).

Compte tenu de l'ampleur et de l'omniprésence de ces différents chocs, les technologies et systèmes permettant d'améliorer la résilience des agriculteurs deviendront un complément nécessaire aux efforts visant à accroître la productivité au cours de la prochaine décennie.

Zone agro-écologique	Climatiques		Santé familiale	Parasites et maladies		Chocs de prix	Insécurité
	Système de vulga	sécheresse		inondation	cultures		
Delta du Niger							
Office du Niger	55%	17%	6%	24%	32%	18%	17%
DRA	59%	8%	25%	16%	27%	26%	20%
sous-total	59%	9%	22%	17%	27%	25%	19%
Plateau de Koutiala							
CMDT	73%	5%	13%	8%	43%	8%	5%
DRA	62%	5%	23%	6%	53%	17%	7%
sous-total	71%	5%	15%	7%	45%	10%	5%
Échantillon total	65%	7%	18%	12%	37%	17%	11%

Source: Enquête 2017/18 de MSU / IER auprès des ménages agricoles

Références

- Cellule de Planification et de Statistique du Secteur Développement Rural (CPS/SDR). 2010. Dimension genre du secteur agricole au Mali. Bamako : Ministère de l'Agriculture.
- Diarra, S.B., Traoré, P. and Keita, F. 2014. L'inclusion des femmes, des jeunes et des pauvres dans la chaîne de valeur du riz au Mali. Bamako : Observatoire du marché agricole.
- Diarisso , T. and Diarra,A. 2015 Etude sur le marché des intrants agricoles au Mali. Bamako : Observatoire du marché agricole.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and FHI 360. 2016. Minimum Dietary Diversity for Women: A Guide for Measurement. Rome: FAO.
- IER/ESPGRN. 1998. Inventaire et typologie des exploitations agricoles. Sikasso : IER.
- Kébé, D., Fomba, B., Kébé-Sidibé, MCS., Djouara, H. 1999. Le conseil de gestion aux exploitations agricoles : un outil de vulgarisation. Sikasso. Institut d'Economie Rurale (IER), Équipe Systèmes de Production et Gestion des Ressources Naturelles (ESPGRN).
- Kennedy, G., Ballard, T. and Dop, M-C. 2013. Guidelines for Measuring Household and Individual Dietary Diversity. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Koné, Y., Kergna, A., Traoré, A., Keita, N., Haggblade, S., Thériault, V. and Smale, M. 2019. Constats empiriques sur le programme pilote de subvention e-voucher au Mali. Feed the Future Innovation Lab for food Security Policy, Bulletin politique #83.
- Koné, Y. 2010. La diversité des exploitations familiales à l'Office du Niger, de leurs besoins et de leur demande de crédit. Partie IV, pp.166-194 in Y. Koné, Le marché du crédit face aux risques agricoles : la riziculture de l'Office du Niger. Thèse de doctorat, Université de Bamako. Bamako, Mali.
- Koné, Y., Kergna, A., Traoré, A., Keita, N., Haggblade, S., Thériault, V., and Smale, M. April 2019a. Constats empiriques sur le programme pilote de subvention e-voucher au Mali, TF Innovation Lab Research Brief 83. East Lansing: Michigan State University.
- Koné, Y., Thériault, V., Kergna, A. and Smale, M. 2019b. La subvention des engrais au Mali: origins, contexte et évolution. Innovation Lab for Food Security Policy Research Paper 135. East Lansing, MI: Michigan State University.
- Smale, M., L. Diakite, and M. Grum. 2010. When grain markets supply seed: village markets for millet and sorghum in the Malian Sahel, in L. Lipper, C. Leigh Anderson and T.

Dalton (eds), *Seed Trade in Rural Markets: Implications for Crop Diversity and Agricultural Development*, London: Earthscan.

Smale, M., Assima, A., Kergna, A., Thériault, V., and Weltzien, E. 2018. Farm family effects of adopting improved and hybrid sorghum seed in the Sudan Savanna of West Africa. *Food Policy*, 74(January): 162-171.

Smale, M., Theriault, V., Haider, H. 2019. Intra-household Productivity Differentials and Land Quality in the Sudan Savanna of Mali. *Land Economics* 95 (1), 54-70.

Smale, M., V. Theriault, and A. Assima. February 2019. Fertilizer Subsidy Effects on the Diet Quality of Farm Women in Mali. Feed the Future Innovation Lab for Food Security Policy Research Paper 121. East Lansing, Michigan State University.

Tefft, James. 2010. Mali's white revolution : smallholder cotton, 1960-2006. Chapter 4 in Steven Haggblade and Peter Hazell (eds.) *Successes in African Agriculture: Lessons for the Future*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Annexe A. Données statistiques justificatives

A.1. Puissance statistique

La méthodologie d'échantillonnage adoptée pour cette étude comprenait un échantillonnage aléatoire stratifié afin de détecter les différences de structure agricole, d'utilisation d'intrants, de productivité et de commercialisation, par ZAE, de formulaires de subvention et de systèmes de vulgarisation. Les calculs ci-dessous concrétisent la puissance statistique et l'effet minimal détectable des rendements de sorgho, de maïs, de riz et de coton (cultures cibles) à l'aide de données sur les distributions de rendement d'études antérieures. Étant donné que le programme de subvention des coupons électroniques en est encore à sa phase pilote, les données antérieures sur les paramètres estimés n'étaient pas disponibles. Pour calculer la taille minimale d'effet détectable (MDES), nous avons utilisé les données de rendement des enquêtes précédentes pour ceux qui ont reçu et qui n'ont pas reçu le bon en papier (Smale et al. 2019).

Tableau A.1. Taille minimale d'effet détectable (MDES)					
	Subsidy		No subsidy		delta
	Mean	SD	Mean	SD	MDES
Sorghum	709	753	539	535	0.26
	729	753	539	535	0.291
	823	1225	539	583	0.296
Maize	1582	944	1337	926	0.262
	1537	944	1337	926	0.214
	1829	1539	1504	1127	0.241
Rice	6435	3200	5500	2250	0.338
	7205	3600	5500	2250	0.568
	3510	1755	3000	1500	0.312
	3930	1965	3000	1500	0.532
Cotton	1012	1665	865	1665	0.088
	1125	1665	865	1665	0.156
	2548	3000	2148	2656	0.141

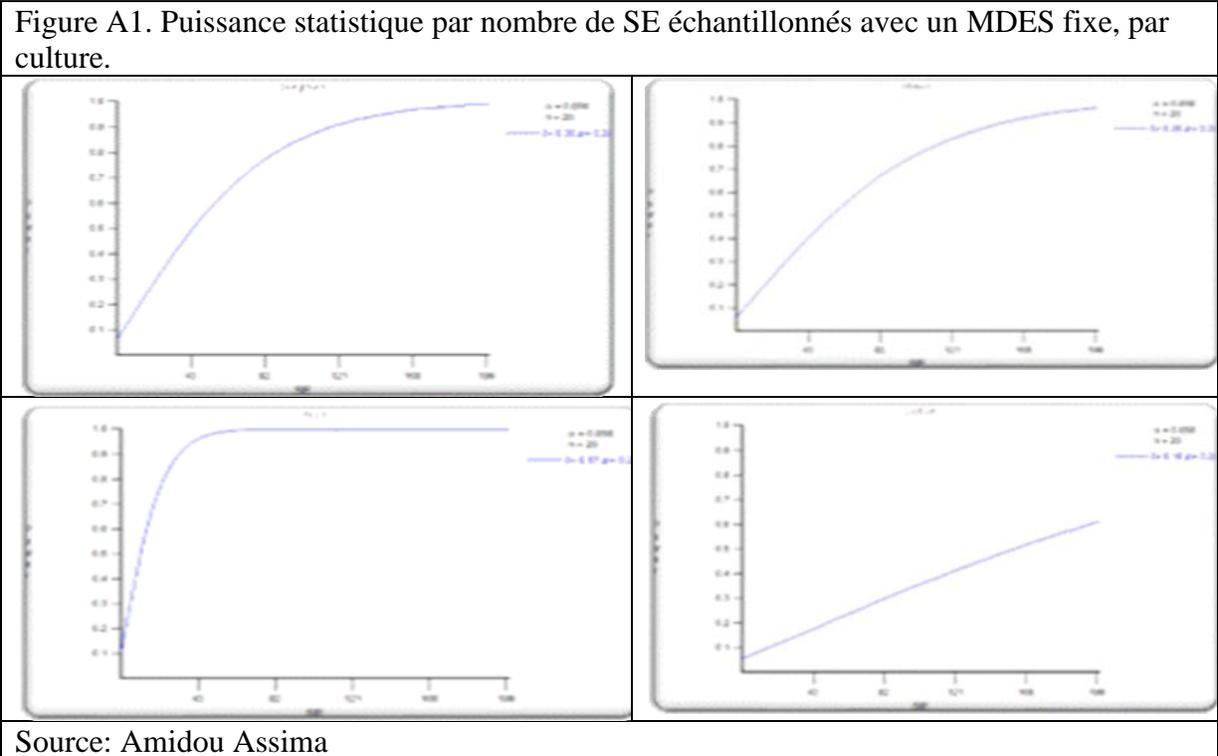
Source: Calculs d'Amidou Assima basés sur Smale et al. (2019).

Plusieurs paramètres ont été utilisés pour analyser la puissance statistique en fonction du nombre de PSUs échantillonnées (Tableau A2). La valeur d'erreur de type 1 ou le niveau de signification (α) a été fixé à la norme de 5%. Le nombre d'observations par SE a été fixé à 20. La valeur maximale du MDES pour chaque culture est indiquée dans le Tableau A2.

	Sorghum yield	Maize yield	Rice yield	Cotton yield
α (Type 1 error)	0.05	0.05	0.05	0.05
N (nombre d'EAF par SE)	20	20	20	20
MDES (Effet minimum détectable)	0.296	0.262	0.568	0.156
RHO (Corrélation intra-classe)	0.2	0.2	0.2	0.2

Source: Amidou Assima, statisticien d'échantillonnage.

La figure A1, réalisée avec un logiciel de conception optimal, illustre l'évolution de la puissance statistique à mesure que le nombre de SE échantillonnés augmente avec un MDES fixé par culture. Dans la figure A1, nous notons qu'avec un échantillon de PSU de taille de 120, un écart minimal normalisé de 0,30 est détectable avec une puissance statistique de 0,91 pour le sorgho. Avec le maïs, à la même taille d'échantillon de PSU, un MDES ou une différence normalisée de 0,26 est détectable avec une puissance statistique de 0,83. En revanche, pour un échantillon de PSU de taille de 40 seulement, une différence standardisée de 0,57 est atteinte avec une puissance statistique de 0,96 pour le riz. Les valeurs correspondantes pour le coton sont faibles. Un échantillon de 200 PSU génère un MDES ou une différence standardisée de seulement 0,16 et une puissance statistique de 0,70. Atteindre la puissance statistique optimale à 120 SE serait difficile pour le coton.



A2. Taille de l'échantillon, probabilités de sélection et poids de l'enquête, par strate et SE

AEZ	Strata	Section d'énumération	Population 2009		Households (EAF)		Selection probability			Household Weight (1/Pr)	
			# SE's selected	selected SE	stratum	in SE	selected	SE from stratum	EAF from SE		EAF in overall sample
Niger Delta											
<i>1. Office du Niger: paper voucher</i>											
		BOUGOUNAM	20	718	56,741	45	20	0.253	0.444	0.112	8.9
		KANKA COURA	20	1,001	56,741	62	20	0.353	0.323	0.114	8.8
		KOKRY BOZO	20	988	56,741	83	20	0.348	0.241	0.084	11.9
		KONKONKOUROU	20	928	56,741	86	20	0.327	0.233	0.076	13.1
		KOUMARA	20	631	56,741	137	20	0.222	0.146	0.032	30.8
		MASSABOUGOU	20	792	56,741	63	20	0.279	0.317	0.089	11.3
		MEDINE	20	738	56,741	80	20	0.260	0.250	0.065	15.4
		MEROU	20	431	56,741	44	20	0.152	0.455	0.069	14.5
		MOLODO BAMBARA	20	549	56,741	22	20	0.194	0.909	0.176	5.7
		NARA	20	1,122	56,741	116	20	0.395	0.172	0.068	14.7
		NEMABOUGOU	20	1,225	56,741	167	20	0.432	0.120	0.052	19.3
		SAGNONA N6	20	692	56,741	49	20	0.244	0.408	0.100	10.0
		SIGUINOUE	20	1,139	56,741	44	20	0.401	0.455	0.182	5.5
		SOCOURANI MOLODO	20	609	56,741	21	20	0.215	0.952	0.204	4.9
		TENINGUE N10	20	914	56,741	65	20	0.322	0.308	0.099	10.1
		TIELAN	20	751	56,741	31	20	0.265	0.645	0.171	5.9
		TOMY	20	684	56,741	56	20	0.241	0.357	0.086	11.6
		TOUARA	20	954	56,741	215	20	0.336	0.093	0.031	32.0
		WELINTIGUILA N7	20	997	56,741	71	20	0.351	0.282	0.099	10.1
		WEREKELA N8	20	446	56,741	32	20	0.157	0.625	0.098	10.2
<i>2. Office du Niger: electronic voucher</i>											
		BOI BOI ND8	20	851	62,547	40	20	0.272	0.500	0.136	7.3
		DIADO WERE	20	315	62,547	20	20	0.101	1.000	0.101	9.9
		DOSSEGUELA	20	429	62,547	23	20	0.137	0.870	0.119	8.4
		HEREMAKONO	20	800	62,547	38	20	0.256	0.526	0.135	7.4
		KANKAN B7	20	630	62,547	35	20	0.201	0.571	0.115	8.7
		KANTO	20	937	62,547	20	20	0.300	1.000	0.300	3.3
		KEROUANE M5	20	656	62,547	31	20	0.210	0.645	0.135	7.4
		KOLODOUGOU CORO	20	830	62,547	148	20	0.265	0.135	0.036	27.9
		KOLODOUGOU COURA	20	446	62,547	44	20	0.143	0.455	0.065	15.4
		MADINA KM 39	20	1,334	62,547	45	20	0.427	0.444	0.190	5.3
		MADINA KM 39	20	459	62,547	33	20	0.147	0.606	0.089	11.2
		M'BEWANI	20	1,316	62,547	25	20	0.421	0.800	0.337	3.0
		NANGO DU SAHEL	20	520	62,547	24	20	0.166	0.833	0.139	7.2
		NIOBOUGOU B1	20	1,220	62,547	34	20	0.390	0.588	0.229	4.4
		N'TOMIKORO TIONGONI	20	702	62,547	20	20	0.224	1.000	0.224	4.5
		SERIWALA KM 30	20	1,005	62,547	152	20	0.321	0.132	0.042	23.6
		THING	20	1,127	62,547	21	20	0.360	0.952	0.343	2.9
		TIGABOUGOU ND5	20	805	62,547	24	20	0.257	0.833	0.215	4.7
		TIONGOZANA	20	566	62,547	23	20	0.181	0.870	0.157	6.4
		TOUBA M7	20	528	62,547	20	20	0.169	1.000	0.169	5.9
<i>3. Unstructured (DRA): paper voucher</i>											
		BORA	10	686	520,242	124	20	0.013	0.161	0.002	470.2
		GOUALANI	10	336	520,242	29	20	0.006	0.690	0.004	224.5
		N'GOA	10	818	520,242	186	20	0.016	0.108	0.002	591.5
		NIANI WERE	10	819	520,242	62	20	0.016	0.323	0.005	196.9
		POINT A	10	702	520,242	94	20	0.013	0.213	0.003	348.3
		RASSOGOMA	10	926	520,242	64	20	0.018	0.313	0.006	179.8
		SAMABOUGOU	10	570	520,242	71	20	0.011	0.282	0.003	324.0
		SIRABILE	10	563	520,242	33	20	0.011	0.606	0.007	152.5
		TIMINI	10	952	520,242	25	20	0.018	0.800	0.015	68.3
		ZAMBOUGOU	10	1,558	520,242	74	20	0.030	0.270	0.008	123.5
<i>4. Unstructured (DRA): electronic voucher</i>											
		DONGALY	10	615	18,789	54	20	0.327	0.370	0.121	8.2
		FABA DIAKY WERE	10	301	18,789	20	20	0.160	1.000	0.160	6.2
		NANGO DU SAHEL	10	674	18,789	53	20	0.359	0.377	0.135	7.4
		N'DEBOUGOU	10	452	18,789	148	20	0.241	0.135	0.033	30.8
		N'DJICOROBOUGOU	10	974	18,789	58	20	0.518	0.345	0.179	5.6
		SIRIBALA COURA	10	578	18,789	70	20	0.308	0.286	0.088	11.4
		TANGO	10	899	18,789	21	20	0.478	0.952	0.456	2.2
		TOUMACORO	10	634	18,789	72	20	0.337	0.278	0.094	10.7
		WASSADIALA	10	473	18,789	23	20	0.252	0.870	0.219	4.6
		YOLO	10	642	18,789	240	20	0.342	0.083	0.028	35.1

Tableau A3. Suite

AEZ	Strata	Section d'énumération	Population 2009			Households (EAF)		Selection probability			Household Weight (1/Pr)
			# SE's selected	selected SE	stratum	in SE	selected	SE from stratum	EAF from SE	EAF in overall sample	
Koutiala Plateau											
5. CMDT: paper voucher											
		DIELE	20	1,125	547,275	35	20	0.041	0.571	0.023	42.6
		FAKONI	20	781	547,275	114	20	0.029	0.175	0.005	199.7
		FARAKALA 1	20	552	547,275	53	20	0.020	0.377	0.008	131.4
		KAFANA	20	1,288	547,275	174	20	0.047	0.115	0.005	184.8
		KATIELE	20	1,357	547,275	73	20	0.050	0.274	0.014	73.6
		KIFFOSSO 2	20	592	547,275	20	20	0.022	1.000	0.022	46.2
		KOLONI	20	1,551	547,275	112	20	0.057	0.179	0.010	98.8
		KOMBALA	20	708	547,275	70	20	0.026	0.286	0.007	135.3
		KONG KALA	20	1,407	547,275	74	20	0.051	0.270	0.014	72.0
		KONKOMBOUGOU	20	1,097	547,275	32	20	0.040	0.625	0.025	39.9
		NANKOLA	20	811	547,275	29	20	0.030	0.690	0.020	48.9
		N'DOSSO	20	451	547,275	60	20	0.016	0.333	0.005	182.0
		OUAKORO	20	698	547,275	126	20	0.026	0.159	0.004	247.0
		SEILA	20	910	547,275	93	20	0.033	0.215	0.007	139.8
		TIBY	20	781	547,275	33	20	0.029	0.606	0.017	57.8
		WAKORO	20	1,248	547,275	75	20	0.046	0.267	0.012	82.2
		WARASSO	20	512	547,275	61	20	0.019	0.328	0.006	163.0
		ZAMPERSO	20	920	547,275	32	20	0.034	0.625	0.021	47.6
		ZANTIGUILA	20	929	547,275	41	20	0.034	0.488	0.017	60.4
		ZEBALA	20	451	547,275	182	20	0.016	0.110	0.002	552.1
6. CMDT: electronic voucher											
		BANIA	20	890	129,257	48	20	0.138	0.417	0.057	17.4
		BELESSO	20	1,181	129,257	121	20	0.183	0.165	0.030	33.1
		DEMBELA	20	600	129,257	116	20	0.093	0.172	0.016	62.5
		DIONA	20	1,112	129,257	69	20	0.172	0.290	0.050	20.1
		FONFONA	20	1,377	129,257	90	20	0.213	0.222	0.047	21.1
		KARANGASSODENI	20	854	129,257	43	20	0.132	0.465	0.061	16.3
		KOKOSSO	20	1,001	129,257	62	20	0.155	0.323	0.050	20.0
		KONINA	20	1,160	129,257	27	20	0.179	0.741	0.133	7.5
		LERESSO	20	906	129,257	113	20	0.140	0.177	0.025	40.3
		MISSIDOUGOU	20	923	129,257	37	20	0.143	0.541	0.077	13.0
		M'PETIELA	20	550	129,257	58	20	0.085	0.345	0.029	34.1
		NIGUILA	20	1,297	129,257	20	20	0.201	1.000	0.201	5.0
		N'TOSSO	20	1,025	129,257	88	20	0.159	0.227	0.036	27.7
		SOUN	20	825	129,257	74	20	0.128	0.270	0.035	29.0
		TIONTIERI	20	571	129,257	83	20	0.088	0.241	0.021	47.0
		TOROLA	20	1,145	129,257	26	20	0.177	0.769	0.136	7.3
		TRY 2	20	1,380	129,257	79	20	0.214	0.253	0.054	18.5
		WOMO	20	781	129,257	73	20	0.121	0.274	0.033	30.2
		ZANSONI	20	1,053	129,257	125	20	0.163	0.160	0.026	38.4
		ZINGOROSSO	20	245	129,257	20	20	0.038	1.000	0.038	26.4
7. Unstructured (DRA): paper voucher											
		BOUMBA NENEBOUGOU	10	708	258,792	20	20	0.027	1.000	0.027	36.6
		KEMENA	10	762	258,792	37	20	0.029	0.541	0.016	62.8
		KEMOGOLA	10	731	258,792	31	20	0.028	0.645	0.018	54.9
		N'GONISSO BAMBARA	10	553	258,792	24	20	0.021	0.833	0.018	56.2
		N'GOROLA	10	409	258,792	79	20	0.016	0.253	0.004	249.9
		SOLOSSO	10	606	258,792	24	20	0.023	0.833	0.020	51.2
		SOROBA	10	826	258,792	38	20	0.032	0.526	0.017	59.5
		TINGOBA	10	857	258,792	70	20	0.033	0.286	0.009	105.7
		WOULA DIARABOUGOU	10	616	258,792	46	20	0.024	0.435	0.010	96.6
		YOROSSO	10	635	258,792	61	20	0.025	0.328	0.008	124.3
8. Unstructured (DRA): electronic voucher											
		BERENIAKAN	10	744	14,483	44	20	0.514	0.455	0.234	4.3
		DJITAMANA	10	1,108	14,483	155	20	0.765	0.129	0.099	10.1
		LAMPASSO	10	412	14,483	38	20	0.284	0.526	0.150	6.7
		M'PEBOUGOU	10	730	14,483	48	20	0.504	0.417	0.210	4.8
		NAMPOSSELA	10	893	14,483	139	20	0.617	0.144	0.089	11.3
		N'GOLONIANASSO	10	782	14,483	23	20	0.540	0.870	0.470	2.1
		OUADIALA	10	609	14,483	37	20	0.420	0.541	0.227	4.4
		SINKOLO	10	582	14,483	36	20	0.402	0.556	0.223	4.5
		SIU	10	637	14,483	68	20	0.440	0.294	0.129	7.7
		TONONDIOMBOUGOU	10	1,034	14,483	81	20	0.714	0.247	0.176	5.7