



THE ECONOMICS OF
LAND DEGRADATION

L'économie de la production du coton au Mali et les enjeux de la dégradation des terres

Cas d'étude à Koutiala et Bougouni

Un rapport de l'Initiative ELD dans le cadre
du projet « Inverser la dégradation des terres
en Afrique par l'adoption à grande échelle de
l'agroforesterie »

Coordinateurs :

Silke Schewedes, Alexandre Gaudry

Auteurs :

Vanja Westerberg, Aichatou Diarra, Hady Diallo, Souleymane Diallo, Bourema Kone, Marjorie Domergues, Oumar Keita, Angela Doku et Salvatore Di Falco

Concept visuel : MediaCompany, Bonn Office

Mise en page : warenform, Berlin

Crédits photographiques :

Vanja Westerberg, Ousmane Diallo et Robert Small

Remerciements :

Les auteurs et contributeurs remercient Luis Costa de Postsdams Institute for Climate change, Abdoulaye Diarre de la CMDT, Issa Sidibe (Coordinateur CMDT/Bougouni), Sidy El Moctar N'Guero de MOBIOM, Toumany Sidibe et Hamidou Bagayogo de la FENABE, ainsi que les enquêteurs.

Cette publication a été produite avec le soutien financier de l'Union européenne (UE) et du Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ). Son contenu relève de la seule responsabilité des auteurs et contributeurs et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'UE ou du BMZ.

Citation suggérée:

Vanja Westerberg, Aichatou Diarra, Hady Diallo, Souleymane Diallo, Bourema Kone, Marjorie Domergues, Oumar Keita, Angela Doku et Salvatore Di Falco. (2020). L'économie de la production du coton au Mali et les enjeux de la dégradation des terres. Cas d'étude à Koutiala et Bougouni. Un rapport de l'Initiative ELD dans le cadre du projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie. »

Disponible sur www.eld-initiative.org

Initiative Économie de la Dégradation des terres (ELD) :

**L'économie de la production du coton au Mali et les
enjeux de la dégradation des terres**

Cas d'étude à Koutiala et Bougouni

Une étude de l'Initiative ELD menée dans le cadre du
projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique
par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie »

Avril 2020

www.eld-initiative.org

Acronymes et abréviations

BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement)
CDM	Coût de la maladie (approche méthodologique)
CMDT	Compagnie malienne pour le développement du textile
CNULCD	Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification
COS	Carbone organique du sol
DAP	Phosphate di-ammonique
ELD	Économie de la dégradation des terres
CFA	Franc de la Communauté financière africaine
FENABE	Fédération Nationale des Agriculteurs Biologiques et Équitables
GDT	Gestion durable des terres
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Agence allemande de coopération internationale pour le développement)
IER/ECOFIL	Institut de l'Économie Rurale, programme Économie des Filières
IPR-IFRA	Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherches Appliquées
MOBIOM	Mouvement Biologique Malienne
NPK	L'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K)
ODD	Objectifs de développement durable
ONG	Organisation non gouvernementale
PNG	Phosphate di-ammonique
SOC	Stock de carbone organique des sols
UE	Union européenne
ZPA	Zone de production agricole

Table des matières

	A propos de l'Initiative ELD et du projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie ».....	9
	Sommaire exécutif	11
	Recommandations	14
Chapitre 1	Introduction	16
Chapitre 2	Organisation de la filière coton au Mali : le coton conventionnel et le coton biologique	19
	2.1. Organisation de la filière coton conventionnel et enjeux majeurs.....	19
	2.2. Le développement d'une filière coton biologique équitable	19
Chapitre 3	Sites d'études et données de l'enquête ELD	21
Chapitre 4	La dégradation des terres et la production du coton	26
	4.1. Indicateurs de dégradation des terres	22
	4.2. La couverture du sol.....	22
	4.3. Le carbone organique du sol	23
	4.4. La productivité primaire et les rendements	24
Chapitre 5	Economie de la production du coton conventionnel et coton biologique	26
	5.1. Méthodologie	26
	5.2. Les coûts de la maladie résultant de l'exposition directe aux pesticides.....	26
	5.3. Estimation des coûts privés pendant la pulvérisation ou la manipulation de produits phytosanitaires	28
Chapitre 6	Résultats de l'analyse.....	29
	6.1. Données descriptives des ménages.....	29
	6.2. Rendements de la production de coton à Bougouni et à Koutiala	29
	6.3. Comparaison de l'économie de la production du coton parmi les producteurs de coton conventionnels et biologiques	30
	6.4. Le profit privé non-ajusté des exploitants	31
	6.5. La subvention des intrants	31
	6.6. Résultat de l'analyse du coût de la maladie.....	32
	6.6.1. Coûts privés de maladies aiguës encourues lors de la pulvérisation ou de la manipulation de produits phytosanitaires	32
	6.7. Discussion des résultats	36
	6.7.1. Comparaison des producteurs de coton conventionnel.....	36
	6.7.2. Comparaison des producteurs de coton biologique et conventionnel.....	36
Chapitre 7	Déterminants de la productivité des producteurs de coton.....	39
	7.1. La productivité des exploitants de coton biologique	41
	7.2. La productivité des exploitants de coton conventionnel	42
	7.2.1. Koutiala.....	42
	7.2.2. Bougouni.....	44
	7.3. Résumé des déterminants de productivité de la production du coton graine ..	45
	7.3.1. Limitations.....	45
Chapitre 8	Les pratiques des exploitants, leurs motivations et la sécurité alimentaire ...	48
	8.1. Pourquoi les agriculteurs produisent-ils du coton?.....	50
	8.2. La sécurité alimentaire	51
	8.3. Les mesures de gestion durable des terres dans la production du coton.....	52
	8.4. Appel à l'utilisation raisonnable d'engrais inorganique dans la production du coton	53

Chapitre 9

Conclusion et principales recommandations	54
Références bibliographiques	56
Annexe 1	59
Annexe 2: Données socio-demographiques et pratiques agricoles à Bougouni et Koutiala	60
Annexe 3a: Coûts privés des maladies encourues par la pulvérisation ou la manipulation de produits phytosanitaires, Bougouni	62
Annexe 3b: Coûts privés des maladies encourues par la pulvérisation ou la manipulation de produits phytosanitaires, Koutiala	63

Liste des tableaux

Tableau 51	Sommaire des résultats du bilan économique des producteurs (type B) conventionnel et biologiques, à Koutiala et Bougouni	12
Tableau 1 :	Évolution de la production de coton graine sur 10 campagnes (Maiga 2019)	25
Tableau 2 :	Les types de producteurs ou d'unité d'exploitation	31
Tableau 3 :	Prix des engrais avec et sans subvention au Mali (CFA) (RECA Niger 2019)	32
Tableau 4 :	Part de la population ayant eu des frais médicaux en lien avec l'épandage des pesticides (campagne 2018/2019)	33
Tableau 5 :	Coûts privés des maladies encourues par la pulvérisation ou la manipulation de produits phytosanitaires à Bougouni (campagne 2018/2019)	33
Tableau 6 :	Coûts privés des maladies encourues par la pulvérisation ou la manipulation de produits phytosanitaires à Koutiala (campagne 2018/2019)	34
Tableau 7 :	Recettes, coût des intrants, coût de la maladie, coût des subventions, profit non-ajusté et profit sociétal de la production de coton conventionnel et biologique	35
Tableau 8a :	Variables utilisées dans l'analyse de régression des producteurs biologiques	36
Tableau 8b :	Résultats de régression pour les producteurs biologiques à Bougouni	37
Tableau 9a :	Variables utilisées dans l'analyse de régression de la production de coton conventionnel à Koutiala	40
Tableau 9b :	Résultats de régression pour les producteurs de coton conventionnel à Koutiala	40
Tableau 10a :	Variables utilisées dans l'analyse de régression de la production de coton conventionnel à Bougouni	40
Tableau 10b :	Résultats de régression pour les producteurs conventionnels à Bougouni	40
Tableau 11 :	Recettes et rendements pour les producteurs de coton conventionnel à Koutiala, en allant de zéro intrant vers un package de mesures	43
Tableau 12 :	Recettes et rendements pour les producteurs de coton conventionnel à Bougouni, en allant de zéro intrant vers un package de mesures	45
Tableau 13 :	Revenus qu'un agriculteur espère tirer des produits forestiers non ligneux	47
Tableau 14 :	Données sur les exploitations de Bougouni et Koutiala	48
Tableau 15 :	Données sur l'utilisation des mesures de GDT à Bougouni et Koutiala	49
Tableau 16 :	Les points fort de la production du coton à Bougouni et Koutiala	50
Tableau 17 :	Bien-être et la production de coton	50

Liste des figures

Figure 1 :	Carte de couverture du sol 2019, Koutiala et Bougouni et perte de forêt 2000 à 2018.....	23
Figure 2 :	Carte de carbone organique du sol, Bougouni et Koutiala	23
Figure 3 :	Distribution des rendements des producteurs de coton biologiques à Koutiala.....	29
Figure 4 :	Distribution des rendements de coton conventionnel à Bougouni (enquête auprès des ménages)	30
Figure 5 :	Distribution des rendements des producteurs de coton conventionnel à Bougouni, a) selon les données de la CMDT et b) selon l'enquête auprès des ménages pour les mêmes ménages	30
Figure 6 :	Les coûts, les rendements, le profit privé et le profit sociétal de la production du coton conventionnel à Bougouni	37
Figure 7 :	Les coûts, les rendements, le profit privé et profit sociétal de la production du coton conventionnel à Koutiala	37
Figure 8 :	Les coûts, les rendements, le profit privé et le profit sociétal de la production du coton biologique à Bougouni	38
Figure 9 :	Rendement selon la pratique agricole et la combinaison des pratiques, producteurs biologiques.....	41
Figure 10 :	Rendement et apport en matière organique, producteurs biologiques	42
Figure 11 :	Recettes et pratiques agricoles, producteurs conventionnels à Koutiala	43
Figure 12 :	Lien entre les recettes à l'ha et l'engrais inorganique (NPK) chez les producteurs conventionnels à Koutiala	44
Figure 13 :	Lien entre les recettes à l'ha et l'utilisation de fumure des producteurs conventionnels à Koutiala	44
Figure 14 :	Lien entre les recettes à l'ha et l'utilisation de fumure des producteurs conventionnels à Koutiala	45
Figure 15 :	Tendances migratoires.....	49
Figure 16 :	Envie de changer de pratique agricole dans le cas d'un changement de politique de soutien.....	51
Figure 17 :	Changement vers quel type de culture.....	51
Figure 18 :	Insécurité alimentaire à Koutiala.....	51

À propos de l'Initiative ELD et du projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie »

La dégradation des sols, la désertification et la sécheresse sont des phénomènes mondiaux qui représentent une menace croissante pour l'avenir de notre environnement. Ils provoquent la perte des services fournis par les écosystèmes terrestres, qui s'avèrent indispensables pour les populations et le développement économique. La production alimentaire, la disponibilité hydrique, la sécurité énergétique et d'autres services fournis par les écosystèmes intacts sont compromis par la perte continue des terres et des sols.

D'ores et déjà, la désertification affecte environ 45% du continent africain (ELD Initiative 2017), d'où la nécessité impérieuse d'agir. L'inaction face à cette menace pourrait entraîner des conséquences négatives majeures pour les économies et les perspectives de développement dans le long terme.

L'Initiative ELD a été lancée en 2011 par l'Union européenne (UE), le Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ) et la Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification (CNULCD). L'Initiative ELD fournit un appui scientifique aux décideurs aux niveaux national et international. S'appuyant elle-même sur un vaste réseau d'experts scientifiques et d'institutions partenaires, elle vise à conduire, à l'échelle mondiale, à une transformation dans la compréhension de la valeur économique des terres productives ainsi qu'à davantage familiariser les parties prenantes aux arguments socioéconomiques, l'objectif étant de promouvoir une gestion plus durable des terres.

L'Initiative ELD offre des outils et méthodes d'évaluation éprouvés qui aident les parties prenantes à évaluer la rentabilité des terres à travers une évaluation économique globale de leur utilisation ainsi qu'à prendre en compte les résultats de ces évaluations dans le processus décisionnel. La coordination de l'Initiative ELD est assurée par un secrétariat abrité par le projet sectoriel BoDeN de

l'Agence allemande de coopération internationale pour le développement (GIZ) dans les locaux de la GIZ à Bonn, Allemagne.

La dégradation des terres est incluse explicitement dans l'objectif 15 des objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies, adoptés en 2015. L'objectif 15 vise à « préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité ».

Les cibles 15.3 et 15.9 visent respectivement à atteindre une neutralité de la dégradation des terres et la prise en compte explicite des écosystèmes dans la planification nationale et locale. Au niveau international, la CNULCD a été nommée en tant qu'agence en charge du suivi de ces cibles. En développant un argumentaire économique, l'Initiative ELD complète le travail du comité scientifique et technique de la CNULCD.

La dégradation des terres constitue un problème complexe et pernicious, qui affecte beaucoup de domaines de la vie humaine. Ainsi, elle ne peut pas être simplement résorbée par l'adoption de mesures techniques ou technologiques. La lutte efficace contre la dégradation demande des mesures inclusives qui permettent aussi de réduire la pauvreté (ODD 1), d'améliorer la sécurité alimentaire (ODD 2), la gestion durable de l'eau et l'assainissement (ODD 6), la croissance économique (ODD 8), la consommation et la production durables (ODD 12), l'adaptation aux changements climatiques (ODD 13), et la paix et la justice (ODD 16).

Lancé en 2017, le projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie » vise à renforcer les moyens d'existence, la sécurité alimentaire et la résilience face au changement climatique en restaurant

les services écosystémiques terrestres. Les pays bénéficiaires de ce projet sont l'Éthiopie, le Ghana, le Kenya, le Mali, le Niger, le Rwanda, le Sénégal et la Somalie. Il est conjointement mis en œuvre par l'Initiative ELD et l'ICRAF sur financement de l'UE avec un cofinancement du BMZ.

Le rôle de l'Initiative ELD dans le cadre de ce projet est de sensibiliser le public aux menaces et aux opportunités que comportent les différentes options d'utilisation des terres, à travers l'appui à la mise en place et le partage des analyses coût-bénéfice dans chaque pays cible. Parallèlement, elle renforce également les capacités des institutions et experts nationaux à évaluer les retombées économiques des investissements ciblant la gestion des terres, compte tenu des coûts de la dégradation de celles-ci.

Le présent rapport est développé dans le cadre d'un tel processus national. Il vise à fournir aux décideurs politiques et aux administrateurs des informations scientifiques sur les conséquences économiques de la dégradation des terres et les voies alternatives pour réaliser une croissance économique en milieu rural.

Sommaire exécutif

La production de coton soutient quatre millions de personnes soit environ un quart de la population du Mali. Début 2019, la confédération des producteurs de coton s'est fixé un objectif ambitieux de porter la production d'un million de tonnes de coton-graine pour la saison 2019/2020 (France24 2019). Avec une production de 700 000 tonnes pour la campagne 2019/2020 (Reuters 2020), l'objectif n'a pas été réalisé, mais cela est tout de même révélateur de l'intérêt porté à l'accroissement de la production nationale, avec le coton comme culture prédominante du secteur agricole. Le rôle de l'Etat est considérable dans le secteur cotonnier, notamment à travers la Compagnie malienne pour le développement du textile (CMDT) en charge d'acheter le coton aux agriculteurs et de leur distribuer des intrants à des prix subventionnés.

D'un point de vue économique, il y a un coût d'opportunité associé aux dépenses publiques, car un franc CFA dépensé pour le coton signifierait un franc CFA de moins pour les autres cultures ou systèmes agricoles. En vue de renforcer la résilience des agriculteurs et de l'économie malienne, essentiellement basée sur l'agriculture aux effets des changements climatiques, il est essentiel que les fonds publics soient alloués aux cultures qui offrent la meilleure rentabilité. Cela est d'autant plus important au regard du contexte actuel de changement climatique et de dégradation des terres, qui peut obliger les agriculteurs à envisager d'autres cultures et même d'autres systèmes agricoles.

En conséquence, dans l'analyse de la contribution de la production de coton à l'économie malienne, il est important non seulement de tenir compte de la production brute et de sa valeur brute, mais également des dépenses en intrants. L'étude s'inscrit dans ce cadre général et se propose spécifiquement de comparer la production du coton conventionnel et biologique dans les cercles de Koutiala et de

Bougouni. A ce but, trois enquêtes ont été menées auprès des ménages des producteurs de coton de Bougouni et de Koutiala, ce dernier étant connu en tant que capitale de l'Or Blanc (López-Ridaura 2005). La production de coton destinée à l'export a débuté à Koutiala dans les années 1950 tandis que la zone de production à Bougouni est plus récente, avec une expansion continue des surfaces.

De façon générale les agriculteurs dans les deux cercles ont de longues journées de travail, qui s'étendent souvent du lever du jour au coucher du soleil, et la société dépense des ressources importantes en intrants de production. L'urée et les engrais inorganiques sont subventionnés de l'ordre de 46% de son prix par la CMDT.

Les producteurs de coton conventionnel à Koutiala¹ ont un rendement moyen de 950 kg/ha, contre 1'050 kg/ha chez les producteurs de coton de Bougouni. Les producteurs de coton de Koutiala dépendent également entièrement de quantités importantes d'engrais organiques (transport par charrettes des déchets de ménage et du compost et de la fumure) pour maintenir leurs rendements. Ils utilisent en moyenne 36 charretées, contre seulement sept charretées à Bougouni. Il en résulte des coûts de production à l'ha plus élevés chez les producteurs de Koutiala avec un profit moyen à l'ha de 97'850 CFA/ha contre 147'430 CFA/ha chez ceux de Bougouni.

En tenant compte des dépenses publiques en subventions ainsi que les coûts de santé liés à l'utilisation des pesticides et des fertilisants, le profit social est de 74'340 CFA/ha à Koutiala et contre 119'015 CFA/ha à Bougouni (Tableau S.1). Ces résultats fournissent des preuves en faveur de l'hypothèse initiale selon laquelle les sols sont plus dégradés à Koutiala comparativement à Bougouni. Les mesures des stocks de carbone organique du sol sur les terres agricoles confirment le même résultat.

¹ De type B, disposant entre deux et neuf bovins et d'une unité de culture attelée. Cela concerne la majorité des exploitants.

T A B L E A U S 1

Sommaire des résultats du bilan économique des producteurs (type B) conventionnel et biologiques, à Koutiala et Bougouni

Bilan économique de la campagne 2018/2019	Koutiala	Bougouni	Bougouni
	Producteur conventionnel	Producteur conventionnel	Producteur biologique
Rendement (kg/ha)	950	1 050	445
Prix (CFA/kg)	255	255	300
Recettes (CFA/ha)	242 250	267 750	133 500
Coût des intrants (CFA/ha)	105 688	81 606	52 844
Profit privé (CFA/ha)	97 850	147 430	80 650
Coût de la maladie (CFA/ha)	1 100	4 570	0
Coût des subventions (CFA/ha)	22 407	23 848	0
Profit sociétal (CFA/ha)	74 340	119 015	80 650

Il existe également des signes d'insécurité alimentaire chez les producteurs de coton de Koutiala. Un quart d'entre eux ne sont pas autosuffisants, dont un cinquième qui n'ont pu manger à leur faim l'année dernière 2018. Les résultats ont aussi révélé que la moitié des producteurs de Koutiala mangent de la nourriture peu variée. Cela infirme l'hypothèse selon laquelle les populations de Koutiala sont autosuffisantes et mangent à leur faim.

Bougouni ne devrait pas suivre la même trajectoire que Koutiala alors que le risque d'y être dans une décennie est bien réel. Aujourd'hui, il y a des signes que cela pourrait se produire, car la majorité des agriculteurs de Bougouni pratiquent l'extensification plutôt que la gestion durable des terres, brûlant les résidus de récolte et utilisant peu d'intrants agricoles biologiques, comme c'était le cas à Koutiala dans un passé récent.

Parallèlement à ces tendances, il existe un intérêt croissant pour le coton biologique à l'échelle internationale. Mais au Mali, les acteurs de la filière bio se sentent injustement traités. Les primes ne sont pas payées ou sont payées avec un grand retard. La filière ne bénéficie pas de crédit à un taux favorable et il n'y aurait pas de transparence dans la fixation des prix. Les organisations de producteurs de l'agriculture biologique appellent à revoir l'exclusivité de la commercialisation du coton et appellent à une législation qui traite l'agriculture biologique pour promouvoir son développement. Il faudra mettre en place un dispositif qui encourage non seulement la

production de coton biologique, mais aussi qui permet une production durable du coton conventionnel.

La présente étude révèle également que les producteurs de coton biologique de type B2 ont en moyenne un rendement de 450 kg/ha de coton, soit la moitié de celui produit par les producteurs de coton conventionnel. Cependant, leurs coûts en intrants sont également sensiblement différents: environ la moitié des coûts des producteurs de coton conventionnel, avec un bénéfice de 80'600 CFA/ha, légèrement supérieur à celui du producteur moyen de coton conventionnel à Koutiala.

En termes de productivité, les rendements des producteurs de coton biologique varient de 200 kg/ha à 1500 kg/ha, ce qui met en évidence les potentiels des producteurs de coton biologique pour améliorer les rendements avec d'autres pratiques agricoles.

De plus, l'analyse de la fonction de production révèle qu'un producteur moyen de coton biologique de type B peut augmenter ses rendements de 200 à 720 kg/ha. Il peut, d'une part, introduire des pratiques agroforestières et, d'autre part, veiller au broyage des résidus de coton par ses animaux exclusivement (au lieu d'animaux d'un autre propriétaire), ajoutant ainsi 400 kg/ha supplémentaires à ses rendements. Ces pratiques correspondent au principe de l'agriculture agroécologique, qui prévoit un système fermé ou cyclique au sein d'une même ferme,

lequel garantit la restitution au champ de l'entièreté de l'énergie entrée dans la production des cultures.

L'augmentation des avoirs de bovin se traduit également par des rendements plus élevés. Pour chaque bovin supplémentaire, les agriculteurs biologiques peuvent s'attendre à des rendements additionnels de 30 kg/ha. Cette pratique de combinaison d'agriculture et d'élevage, qui se répand progressivement parmi les producteurs de coton conventionnel, contribue à l'augmentation de leurs rendements à travers l'amélioration de la fertilité des sols. Comme le font les producteurs de coton biologique, les cotonculteurs conventionnels utilisent, d'apport des champs en fumure, en déchets de ménage et en compost, avec pour but l'amélioration de leurs rendements en coton.

L'analyse statistique de cette étude montre également que l'achat et l'usage d'un sac supplémentaire d'engrais NPK augmente les rendements d'en moyenne 64 kg/ha, ce qui correspond à des recettes supplémentaires de 16'760 CFA/ha. Ce résultat est intéressant, car le montant de ce rendement équivaut au prix d'achat du sac d'engrais NPK sur le marché international (hors subvention). Cela signifie qu'aucun rendement supérieur n'est engendré ; il y a donc peu de retour sur l'investissement, ce qui rend l'utilisation des engrais inorganiques peu intéressante sur la moyenne de l'ensemble des exploitations.

Il est possible que l'absence de retour sur l'investissement soit due à l'application d'une dose standard d'engrais (200 kg ; identique à la norme dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest) sans prise en compte des différences en termes de l'état des sols. En effet, les observations de recherches récentes montrent la nécessité de la prise en compte des différences en termes de condition du sol dans l'application des engrais inorganique (Igué, Gaiser et Stahr 2004). En bref, des quantités relativement faibles d'urée et de NPK devraient suffire lorsque le sol est peu dégradé et vice-versa. Cela suggère que la recommandation standard n'est donc ni économique, ni écologiquement durable (Honfoga et Parales 2018).

Au vu du coût des intrants agricoles conventionnels, il est nécessaire de promouvoir des méthodes de production et des cultures susceptibles d'améliorer la fertilité des sols à long terme. L'agroforesterie et l'utilisation de légumineuses en rotation avec

le coton aident à augmenter les rendements. Une gamme beaucoup plus large de méthodes de GDT est utilisée ailleurs dans la production de coton (les diguettes en cordons pierreux, les fascines, la rotation ou l'association de cultures, les digues filtrantes, etc.). Cependant, il est essentiel que les mesures soient consignées sous forme de normes ou paquets techniques dans les cahiers de charge des structures pérennes (CMDT, FENABE, MOBIOM, etc.) ; c'est ainsi que ces méthodes pourront être introduites de manière efficace dans les pratiques agricoles traditionnelles et qu'elles s'inscriront dans la stratégie d'intervention et de vulgarisation globale définie conformément à la spécificité de chaque localité. Il est également important de créer des conditions plus équitables en termes d'usage de pratiques de GDT, dans l'agriculture conventionnelle aussi bien que dans l'agriculture biologique. En effet, la transition vers des pratiques de GDT exige des investissements initiaux de main-d'œuvre et d'autres intrants agricoles (plantations d'arbres, réalisation d'ouvrages de défense et de restauration des sols). Il est donc important de stimuler l'accès au crédit à faible taux pour les petits agriculteurs et de soutenir les investissements en matière de GDT, en particulier en termes d'agroforesterie.

Enfin, le Mali produit aujourd'hui des cultures de rentes ; ce faisant, il s'appuie principalement sur les principes de la révolution verte ainsi que des systèmes d'exploitation à forte intensité d'intrants et de ressources, qui ont un coût environnemental élevé. La présente étude a pour objectif l'appui à la transition vers le reverdissement et l'agroécologie, qui, menant à une culture plus durable du coton, présentent des solutions dans le contexte actuel de changement climatique et de croissance démographique avec son corollaire de dégradation.

Recommandations

Recommandations à l'intention des décideurs politiques

Le coton conventionnel coûte cher aux contribuables et au trésor public : en effet, les subventions d'intrants du coton conventionnel au Mali sont les plus élevées de l'Afrique de l'Ouest. Les subventions non-ciblées peuvent aussi encourager la cultivation des sols qui sont moins favorable à l'agriculture. Cela peut être problématique à long terme, étant donné la difficulté de restaurer la capacité de production des sols tropicaux (Morris *et al.* 2007).

En effet, contrairement aux dépenses en intrants et malgré la hausse permanente des subventions, les rendements n'ont pas augmenté, aussi bien pour l'exploitant que pour la société : de nos jours, les producteurs du cercle de Koutiala doivent utiliser en moyenne 200 kg de complexes inorganiques et 30 charretées de fertilisants organiques (compost, fumure et déchet de ménage) par ha afin de maintenir un rendement de 950 kg/ha. Nombreux sont les producteurs qui cherchent à s'installer dans d'autres régions aux terres encore fertiles afin de pallier aux faibles profits.

Au niveau national, la production est maintenue par l'extensification des surfaces de coton – au détriment des pâturages et des forêts. Cela compromet la capacité de Mali à atteindre les ODD, notamment la neutralité de dégradation des terres (ODD 15.3). Dans ce contexte, et compte tenu des résultats de la présente étude, il est recommandé de cesser l'extensification du coton au profit de l'intensification durable. À cette fin, il est important :

- de soutenir les investissements en matière de **gestion durable des terres (GDT)**, particulièrement en ce qui concerne l'agroforesterie ainsi que l'utilisation des plantes légumineuses et du compostage, afin de permettre aux exploitants de réaliser le plein potentiel de leurs terres. La GDT comprend des techniques permettant aux exploitants d'augmenter leurs rendements, sans pour autant nuire à la balance des paiements et au niveau des subventions des intrants chimiques ;
- de stimuler l'accès au crédit à faible taux et à plus longue durée (plusieurs années) ;
- d'établir une stratégie d'intervention et de vulgarisation globale sous forme de paquets techniques dans les cahiers de charge des structures d'encadrement (CMDT, FENABE, MOBIOM, etc.) afin d'assurer la pérennité des investissements en matière de GDT ;
- de garantir un traitement équitable de l'agriculture biologique et de l'agriculture conventionnelle en termes d'accès aux intrants subventionnés ;
- d'assurer la participation à la fixation des prix du coton biologique ;
- de développer, pour cela, un cadre juridique et institutionnel propre à l'agriculture biologique, lui permettant de révéler l'entièreté de son potentiel ;
- de revoir le mode d'allocation de la subvention au coton conventionnel afin de laisser le choix aux paysans d'investir dans le système qu'ils favorisent selon leurs préférences et capacités. Pour cela, il est essentiel de reconnaître la capacité d'estimation des exploitants quant à la rentabilité de leur production – cela est d'autant plus important au regard du réchauffement climatique, lequel exige de la flexibilité et de l'innovation de la part des exploitants dans leurs systèmes de production ;
- de mettre en place un dispositif qui encourage la production durable du coton (biologique et conventionnel) et les cultures vivrières, notamment au travers d'investissements dans le reverdissement et les mesures de GDT – des techniques permettant aux exploitants d'augmenter leurs rendements sans pour autant nuire à la balance commerciale (au travers d'importation d'intrants) ou au trésor public (au travers de subventions) ;
- il existe un potentiel important quant aux mesures de GDT, qui n'ont pas encore été exploitées au Mali (voir ci-dessus) : le Mali doit tirer des leçons des expériences de ses propres paysans et des pays voisins, tels que le Bénin, connaissant des gains de productivités importants.

Recommandations à l'intention des exploitants et des fournisseurs de services de vulgarisation

Dans le premier bassin d'expansion de coton, notamment le cercle de Koutiala, les producteurs de coton conventionnel sont confrontés à une dégradation forte des terres, au changement climatique, à la stagnation des rendements et à la hausse des coûts des intrants. Il en résulte un profit de seulement 97'500 CFA (Franc de la Communauté financière africaine)/ha en moyenne. Simultanément, les producteurs de coton conventionnel à Bougouni (qui constitue une nouvelle zone d'exploitation du coton) connaissent des profits d'environ 150 000 FCFA/ha.

La CMDT souligne l'importance du reverdissement des sols dégradés à Koutiala et de la prévention de la dégradation due à la production du coton à Bougouni ; selon Abdoulya Diarra, technicien supérieur de la CMDT, cela permettra d'éviter que Bougouni ou d'autres nouvelles zones d'exploitation connaissent le même sort que Koutiala (Abdoulya Diarra, communication personnelle, août 2019²). À cette fin, il est conseillé de **recourir aux solutions locales, peu coûteuses et ne nécessitant pas l'importation d'intrants afin d'assurer la fertilité des sols sur le long terme**. Ces solutions locales comprennent notamment des mesures de GDT telles que **l'utilisation des résidus du coton** (plutôt que de les brûler), **de fumure, de déchets des ménages et de compost, l'agroforesterie, la culture de plantes légumineuses en rotation avec le coton ainsi que le parcage des animaux**. En effet :

- un exploitant en agriculture biologique peut augmenter ses rendements de 200 kg/ha à 700 kg/ha en effectuant le parcage de ses animaux et en utilisant l'agroforesterie dans ses champs de coton (minimum 20 arbres/ha). De plus, six charretées de déchets de ménage permettent d'augmenter le rendement de 100 kg/ha ;
- les producteurs de coton conventionnel à Koutiala qui pratiquent de l'agroforesterie en utilisant des plants légumineux en rotation ont un rendement supplémentaire de 250 kg/ha. Dix arbres supplémentaires (de type karité, néré ou *Acacia Albida*) par ha génèrent environ 27'000 FCFA de revenus supplémentaires. La plupart

des produits forestiers peuvent être récoltés en saison sèche, ce qui permet aux exploitants d'équilibrer leur revenu annuel tout en assurant la sécurité alimentaire et nutritionnelle de leurs foyers.

En outre, des études récentes (Igué, Gaiser et Stahr 2004 ; Honfoga et Parrales 2018) montrent qu'il est nécessaire d'adapter l'utilisation de NPK à l'état des sols des fermes, afin d'éviter leur dégradation et de rentabiliser davantage la production du coton. Les sols les plus fertiles ont besoin de moins d'intrants ; ainsi, les exploitants utilisant davantage d'apports d'intrants organiques et de mesures de GDT nécessitent des intrants inorganiques moindres et vice-versa.

Cependant, il est également recommandé, pour les exploitants et leurs accompagnateurs, d'**oser aller au-delà de ces mesures** et de **mettre en place des pratiques supplémentaires**, telles que :

- le semis direct sous couvert végétal à base de légumineuses herbacées ;
- la réutilisation maximale des résidus du coton ;
- l'utilisation de motoculteurs et d'engins légers ainsi que le labour perpendiculaire à la pente avec billonnage cloisonné ;
- une agroforesterie plus dense (minimum 25 arbres/ha) ;
- le traitement des plantes avec les extraits aqueux de plantes biopesticides (*Hyptis*, *neem*, *Gliricidia*) et les clôtures à base de *Gliricidia*, etc. (GIZ 2019).

Ces mesures sont aussi connues pour leur capacité à atténuer les aléas du réchauffement climatique. Un sol couvert par plus d'arbres est un sol plus riche en matière organique, en azote et en carbone, qui conserve plus d'humidité et résiste ainsi mieux à la sécheresse et aux inondations.

En conclusion, dans le contexte actuel de réchauffement climatique, de dépenses non-durables en termes d'intrants agricoles conventionnels et de faibles marges bénéficiaires, il est nécessaire de promouvoir le reverdissement à travers des mesures de GDT afin de favoriser une agriculture résiliente et économiquement intéressante, à la fois pour les producteurs et pour la société.

² Pour plus d'informations, veuillez contacter M. Diarra à l'adresse courriel suivante : [abdoulayediarra693\(a\)gmail.com](mailto:abdoulayediarra693(a)gmail.com).

Introduction

L'agriculture est le moteur de l'économie malienne. La production agricole emploie près de 80% de la main-d'œuvre et représente plus que 35% du PIB du pays, dont 15% pour la seule culture de coton (FAO 2017). Depuis la fin des années 1950, la production de coton et de cultures vivrières a augmenté de manière significative dans la zone cotonnière malienne notamment dans le cercle de Koutiala, situé dans le Sud-Est du Mali, à la frontière avec la Guinée, la Côte d'Ivoire et le Burkina Faso.

Les principales exportations du Mali sont l'or (847 milliards de CFA), le coton préparé (80 milliards CFA) et le coton brut (72 milliards CFA) en 2017. À ce titre, le coton brut et préparé représente 11% de la valeur des exportations du pays (deuxième après l'or) (OEC 2020).

Avec une production de 700'000 tonnes pour la campagne 2017/2018, le Mali est devenu le premier producteur africain de coton, devant le Burkina Faso (BBC 2018). Le coton est produit par plus de 190'000 agriculteurs sur une surface de près de 700'000 ha (Maiga 2019). La culture du coton est en grande partie assurée par des exploitations agricoles familiales, qui y associent l'élevage et les cultures vivrières.

La culture et la commercialisation du coton sont une préoccupation majeure pour l'État malien, compte tenu du revenu qu'il procure aux différents acteurs de la filière. Elles sont considérées comme un outil de modernisation et de lutte contre la pauvreté.

Le coton est le deuxième plus gros produit d'exportation du Mali (Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement 2017), fournissant des revenus à 40% de la *population rurale malienne* (Camara 2015). Selon Benjaminsen (2001), 20 à 45% des superficies agricoles nationales lui sont consacrés et plus de 70% de la production nationale est réalisée par la région de Sikasso.

Le développement agricole transforme le paysage. L'impact environnemental le plus visible est l'extension des surfaces cultivées au détriment des pâturages et des zones forestières (Benjaminsen 2001). La déforestation ainsi que des pratiques agricoles inadéquates entraînent une perte de matière organique par érosion et surminéralisation (surtout la

salinisation), avec comme corollaire la recherche permanente de nouvelles terres forestières plus fertiles.

D'après les informations collectées lors de l'atelier de démarrage du projet, le cercle de Koutiala est le plus grand bassin cotonnier du Mali et l'une des principales zones concernées par la dégradation des terres. On y constate une forte érosion éolienne et hydrique des sols due à l'insuffisance de couvert végétal, à la pression de l'élevage et à des techniques culturales inadaptées, tels que le labour parallèle aux courbes de niveau ou la forte utilisation des cultures attelées et motorisées. La forte utilisation d'engrais chimiques et de pesticides a également contribué à la salinisation des terres du cercle (Kone et Camara 2019). Camara (2015) soulignait que « malgré l'usage de fertilisants chimiques et organiques, les sols cultivés s'appauvrissent et mettent en péril la rentabilité de plusieurs exploitations. Le non-respect de la période habituelle de jachère est l'une des causes irréversibles de l'appauvrissement des sols ».

Il y a donc une forte crainte que la dégradation des sols à Koutiala conduise à l'émigration des producteurs de coton vers d'autres cercles (y compris Bougouni), qui risqueraient de connaître le même processus de dégradation des terres (Kone 2019). La CMDT est consciente de la nécessité d'actions préventives dans la zone de Bougouni et d'actions curatives au niveau de Koutiala (Abdoulya Diarra, communication personnelle, août 2019).

La migration induite par la dégradation est aggravée par une forte croissance démographique. Avec un taux de croissance de 3,6% par an, la population double tous les 20 ans environ. De plus en plus, on constate au Mali des migrations agricoles (agriculture et élevage) depuis des zones dégradées et insécure du nord vers le sud. À ces mouvements de populations internes s'ajoutent ceux des migrants des pays voisins.

Avec le changement climatique, la sécheresse n'est plus une menace passagère mais une réalité récurrente. Les experts du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur le Climat prévoient que le climat du Mali va devenir plus chaud, plus sec et plus variable. Les températures moyennes pourraient monter de

4,5°C d'ici à 2025. La plupart des modèles climatiques prédisent que les sécheresses extrêmes seront plus fortes au Sahel. De manière générale, la saison des pluies sera plus courte et plus variable. Ces modifications du climat risquent de menacer la sécurité alimentaire des agriculteurs maliens, en raccourcissant de 20 à 25% la durée de la saison agricole dans les zones africaines semi-arides et arides d'ici à 2050 (Coulibaly et Wormworth 2007).

Afin de maintenir la capacité de production des terres dans ce contexte de forte croissance démographique, de changement climatique et de baisse de productivité, il est nécessaire d'investir durablement dans les terres et restaurer leur fertilité. Cela fait écho aux réalisations actuelles au Bénin. Selon Mélanie Djedje (correspondance par courrier électronique, janvier 2019), chargée de projet Protection et Réhabilitation des Sols pour améliorer la Sécurité Alimentaire au Bénin (GIZ)³, le Ministre de l'Agriculture a déclaré pour la première fois lors du lancement de la campagne 2018/2019 que le « nomadisme agricole doit s'arrêter car il n'y a plus de terres. Il n'y a pas d'autre choix que l'intensification écologique. »

Jusqu'à présent, les investissements dans l'intensification des terres ont consisté principalement à une utilisation accrue d'engrais chimiques, de pesticides et de fumier organique (Benjaminsen 2001). En ce qui concerne la GDT, quelque 600 villages ont été impliqués dans la lutte contre l'érosion hydrique : des cordons pierreux y ont été construits par le biais du projet Division défense et Restauration des Sols, démarré en 1986, financé par la Dutch Development Cooperation et mis en place avec le soutien de la CMDT. Ce projet fut efficace à l'époque, seulement « les cordons pierreux ne suffisent plus aujourd'hui face à l'accélération du rythme de dégradation des terres. Une nouvelle révolution est nécessaire » (Abdouly Diarra, communication personnelle, août 2019).

Dans ce contexte, l'Agence Française de Développement a signé en septembre 2019 une nouvelle convention pour le soutien au secteur du coton au Mali : d'un montant de 18,5 millions d'euros, le projet AgrECO a pour double objectif d'appuyer la transition agroécologique des systèmes de production

en zone cotonnière et d'améliorer durablement les revenus des producteurs (Ambassade de France à Bamako 2019).

La présente étude a été initiée dans le contexte décrit ci-dessus et se fixe les objectifs suivants :

- décrire la situation économique des producteurs de coton conventionnel à Bougouni et Koutiala, tout en identifiant des signes éventuels d'une plus grande dégradation des sols cotonniers de Koutiala (comparativement à Bougouni, où les systèmes agroécologiques semblent être plus durables). Pour ce faire, une analyse de l'économie des producteurs de coton de Bougouni et Koutiala sera effectuée à l'aide, d'une part, d'une enquête auprès des ménages agricoles et, d'autre part, par l'évaluation de la couverture végétale et des stocks de carbone organique du sol par télédétection ;
- comprendre la véritable contribution du coton à l'économie malienne en analysant les coûts des intrants subventionnés dans la production de coton, qui représenteraient une charge importante pour l'État malien ;
- mettre en exergue les impacts de l'usage de ces intrants subventionnés sur la santé des agriculteurs de coton conventionnel ainsi que les coûts engendrés. En effet, avec d'un côté les conséquences de l'utilisation des pesticides sur la santé des agriculteurs et, de l'autre, la demande en coton biologique qui augmente au niveau international, nombreux sont les agriculteurs qui ont tendance à implémenter la technologie de production biologique du coton. Le distributeur Carrefour s'est par exemple engagé à acheter 3'000 tonnes de coton biologique malien afin de contribuer à la structuration de la filière du coton biologique (Sahel Intelligence 2019) ;
- comprendre l'économie des producteurs de coton biologique au Mali et proposer des mesures qui auront pour objectif de rendre l'environnement institutionnel plus propice à l'amélioration de la productivité et des conditions pour les agriculteurs biologiques ;
- recommander des actions aux agriculteurs conventionnels et biologiques visant à intensifier durablement leur production de coton ; ces recommandations seront basées sur les résultats des analyses économiques à Bougouni et Koutiala et sur une étude au Bénin.

³ Pour plus d'informations, veuillez contacter Mme Djedje à l'adresse courriel suivante : melanie.djedje@giz.de.

Cette étude a été menée par un consortium de chercheurs et de consultants nationaux et internationaux, notamment l'Université de Genève et Altus Impact, qui supervisent et soutiennent la recherche dans le pays. Au Mali, deux institutions ont accompagné cette étude :

- l'Institut d'Économie Rurale, programme Économie des Filières (IER/ECOFIL) : un chercheur ; en association avec la Direction Nationale de l'Agriculture et la Direction Nationale des Productions et Industries Animales ;
- l'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherches Appliquées (IPR-IFRA) : trois chercheurs.

De plus, des enseignants-chercheurs des institutions suivantes ont participé à cette étude :

- l'Institut de Développement Territorial de l'Université de Sciences Sociales et de Gestion de Bamako ;
- l'Institut Supérieur de Formation et de Recherche Appliquée ;
- l'Institut de Pédagogie Universitaire ;
- la Direction Nationale des Eaux et Forêts.

Les études économiques ont été menées grâce à trois enquêtes auprès des producteurs de Bougouni et Koutiala ainsi qu'au travers d'entretiens avec des experts, notamment de l'IER/ECOFIL et de la CMDT, et avec les responsables du MOBIOM et de la FENABE.

Organisation de la filière coton au Mali : le coton conventionnel et le coton biologique

2.1 Organisation de la filière coton conventionnel et enjeux majeurs

Depuis l'indépendance du Mali en 1960, les gouvernements successifs ont mis l'accent sur le développement de la production, sur un modèle de filière intégrée verticalement avec une forte implication des pouvoirs publics, gérée par la la Compagnie malienne pour le développement du textile (CMDT).

La CMDT a été créée en 1974 pour encadrer la filière (en remplacement de la CFDT/Compagnie Française du Textile). Détenue à 60% par l'État malien et à 40% par des avoirs français (entreprise Dagrís, devenue Géo-coton), la CMDT était chargée d'acheter la récolte, égrener puis commercialiser le coton fibre et la graine. Impliquée à tous les stades de la filière (production de semences, lutte phytosanitaire, vente des intrants, crédits et équipement, recherche), la CMDT est également chargée de l'élaboration des politiques de développement rural dans sa zone d'intervention.

La situation de la filière a évolué en dents de scie. La commercialisation du coton est caractérisée par une très forte volatilité des cours mondiaux, qui s'explique par les variations des prix en dollars, des stocks, du taux de change et des effets des subventions des pays industriels.

Dans le milieu des années 1990, la dévaluation du franc CFA et le doublement des prix mondiaux ont permis à la filière de devenir financièrement excédentaire pendant quatre ans avec une forte augmentation des surfaces de production. Puis, la baisse des prix a conduit à une crise sans précédent en 2000–2001 ainsi qu'à une grève des producteurs, faisant ainsi chuter la production à 250'000 tonnes la même année. La CMDT a ensuite alterné des périodes où elle était excédentaire ou déficitaire en fonction des cours mondiaux (Camara 2015).

Le coton est un produit d'exportation par excellence : 95% de la production nationale est exportée (Camara 2015) et la filière fournit 22% des recettes d'exportation du pays. Les principales destinations sont la Chine, l'Inde et le Bangladesh (Maiga 2019).

L'absence d'industrie de transformation, qui oblige le Mali à exporter la matière brute, prive le

pays d'une grande partie de la valeur ajoutée qu'il pourrait tirer de la filière (la transformation de la matière génère des revenus bien plus conséquents que sa vente). Le gouvernement malien ambitionne de mettre en place une industrie de transformation locale pour qu'au moins 10 à 25% du coton produit soit transformé au Mali (Maiga 2019). Mais pour le moment, les tentatives de mettre en place des usines de transformations ont échoué.

La culture et la commercialisation du coton sont une préoccupation majeure pour l'État malien, compte tenu du revenu qu'elles procurent aux différents acteurs de la filière.

En effet, au Mali, comme dans d'autres pays d'Afrique de l'Ouest et d'Afrique centrale, la situation économique des exploitations familiales productrices de coton a longtemps été considérée comme plus satisfaisante que celles des producteurs uniquement vivriers, la production d'une culture de rente venant compléter les revenus des autres productions agricoles vivrières (Günther, Marouani et Raffinot 2007). Cependant, les résultats des enquêtes à large échelle sur la pauvreté montrent une autre réalité. C'est le cas de l'enquête malienne d'évaluation de la pauvreté (EMEP) réalisée en 2001. Les résultats de cette enquête classent la région de Sikasso, la plus importante pour la production de coton, parmi les plus pauvres du pays – d'où l'expression de « paradoxe de Sikasso », utilisée pour illustrer cette situation où, en dépit des attentes, la zone de production du coton présente des niveaux de pauvreté relativement élevés (Mesplé-Somps *et al.* 2008). Ceci est d'autant plus paradoxal que les exploitations familiales cotonnières sont nettement mieux dotées que les autres en facteurs de production (équipements agricoles, bétail, etc.).

2.2. Le développement d'une filière coton biologique équitable

C'est dans un contexte d'instabilité des prix et de grave crise du système de production du coton conventionnel que la culture de coton biologique a démarré en 2002 au Mali. Elle a reçu en 2004 la certification « équitable ». Cette alternative a rencontré une forte adhésion, notamment auprès des femmes (Droy 2011).

Le Mouvement biologique au Mali (MOBIOM) est créé en 2002 par neuf coopératives avec l'appui de l'organisation non gouvernementale (ONG) suisse Helvetas afin de promouvoir le développement de l'agriculture biologique au Mali. En 2011, le MOBIOM regroupait 84 coopératives de coton biologique équitable, environ 10 000 producteurs exploitants (Tableau 1) et plus de 4 000 ha dans les régions de Sikasso (Bougouni, Garalo, Kolondièba, Yanfolila), Kayes (Kita), Koulikoro (Fana, Dioïla) et Ségou (Bla, San) (Mouvement Biologique Malien 2011).

Le coton biologique est égrené au Mali et transformé en dehors du pays. Le prix aux producteurs, défini à l'avance, est très attractif par rapport à celui du coton conventionnel : il comprend un prix minimum garanti (calculé en fonction des coûts de production) et deux primes (la prime biologique et la prime équitable) pour la participation au commerce équitable. En principe, chaque producteur de coton biologique touche directement le prix garanti (300 FCFA/kg, contre 255 FCFA/kg pour les producteurs de coton conventionnel). Cependant, depuis quelques années, selon le MOBIOM et la FENABE et d'après les résultats de nos enquêtes, les producteurs reçoivent cette prime très tardivement, voire pas du tout. Auparavant, la prime équitable alimentait un fonds destiné à des investissements à intérêt collectif (école, puits, hangar de stockage) ; ainsi, la filière biologique équitable a contribué à financer des projets de développement communautaires dans les zones d'intervention du MOBIOM, avec 72 projets sociaux réalisés en 2011 (Mouvement Biologique Malien 2011).

Le prix (en principe) attractif du coton mis à part, le principal avantage de la production de coton biologique pour les producteurs est la pratique d'une production plus respectueuse de l'environnement

et moins néfaste pour la santé et les terres cultivées ; son potentiel est estimé à plusieurs milliers de tonnes par an.

Pourtant, la production de coton biologique est actuellement marginale, avec 200 tonnes sur une production annuelle totale de 700'000 à 800'000 tonnes. Cela est dû aux contraintes suivantes, relevées par le MOBIOM ainsi que par les enquêtes conduites dans le cadre de cette étude, qui freinent le développement de la filière :

- le non-paiement de la prime ;
- un niveau de rendement faible ;
- le manque de disponibilité de fumure organique de qualité ;
- le faible niveau d'équipement des producteurs et la difficulté d'accès au crédit pour les financer ;
- l'absence de plan semencier biologique ;
- les critères d'éligibilité aux subventions de l'État, qui ne sont pas favorables aux producteurs de coton biologique (par exemple, seulement les producteurs de coton conventionnel peuvent accéder aux tracteurs) ;
- le manque d'autonomie de la filière de coton biologique (en termes de commercialisation et de production).

Selon l'ambassade de France à Bamako (2019), la filière bio est appelée à compléter celle du coton traditionnel et représente pour les cotonculteurs des milliers d'emplois en plus ainsi qu'une hausse des revenus (Ambassade de France à Bamako 2019). Pour réaliser ces potentiels, il faudra, selon nos discussions avec les représentants de MOBIOM et FENABE, mettre en place un cadre juridique et institutionnel favorable à l'agriculture biologique et un traitement équitable entre le coton conventionnel et le coton biologique.

Encadré 1 : Historique de coton biologique au Mali

1998–2001	Phase expérimentale
2002–2005	Première phase de production
2006–2008	Deuxième phase de production
2008–2011	Troisième phase de production avec transfert de compétences de Helvetas vers Mobiom

La suite de l'étude présente une analyse économique de la production de coton biologique et conventionnel ainsi qu'une analyse des déterminants de la productivité agricole. Des

enseignements et de bonnes pratiques, à mettre en œuvre par les producteurs conventionnels et biologiques pour augmenter les rendements et combattre la dégradation des terres, en seront tirés.

Sites d'étude et données de l'enquête ELD



Bougouni et Koutiala font partie de la région de Sikasso. Le cercle de Bougouni a une superficie de 20'028 km² (RGHP 2009). Il est délimité au nord par les cercles de Dioila et de Kati, au sud par la Côte d'Ivoire, à l'ouest par le cercle de Yanfolila et à l'est par les cercles de Yanfolila et de Kolondiéba (Figure 1). Le cercle de Koutiala couvre une superficie de 12'000 km² (RGHP 2009). Il compte 263 villages répartis entre 36 communes rurales. La région de Sikasso se caractérise par une grande diversité pédologique, en particulier des sols rouges et bruns, ayant les caractéristiques de sols ferrugineux tropicaux lessivés de type hydromorphes, et des sols gris (Diallo et Diallo 2019 ; Kone et Camara 2019).

Le climat de Bougouni et de Koutiala est de type tropical sec (ou à caractère soudano-sahélien), avec une pluviométrie supérieure à 1100 mm/an. Deux saisons se partagent l'année : une saison sèche allant de novembre à avril et une saison pluvieuse allant de mai à octobre. Les températures les plus élevées sont enregistrées vers la fin de la saison sèche (avril-mai). La température varie de 25 à 30 degrés en moyenne, avec des maximums enregistrés en mars et avril et une moyenne annuelle de 28 degrés.

Il faut noter l'existence de quelques zones inondables peu étendues et généralement tarissables de février à juin. Les rivières permanentes (telles que le Baoulé, le Mono, le Banifing III et le Degou), qui

irriguent des plaines très fertiles, offrent à la région de Sikasso et notamment au cercle de Bougouni d'importantes potentialités agro-pastorales.

Le cercle de Bougouni, entièrement situé dans la zone sud-soudanienne, constitue dans sa frange nord, une zone de production pour l'approvisionnement en bois de chauffe et de charbon de bois pour la ville de Bamako. Les terres arables de Bougouni représentent 70% du territoire. Au plan démographique, le taux de croissance annuel moyen est d'environ 3,6% (Diallo et Diallo 2019) à Bougouni et d'environ 3,8% à Koutiala (Kone et Camara 2019).

Pour une exploitation agricole typique à Koutiala, l'agriculture représente (71%) des revenus. En général, les cultures de rente (le coton et le soja) sont bien intégrées aux cultures vivrières dont le riz, le mil, le sorgho et le maïs. Selon Diallo et Diallo (2019), c'est la seule région où l'élevage contribue de manière significative au revenu total moyen des exploitations (10%). Les autres revenus d'importance proviennent des activités liées à l'auto-emploi (9%) et la cueillette (karité, néré, zaban, baobab, kapokier) constituent une part non négligeable (5%) du revenu moyen. À Koutiala, la production de coton remonte aux années 1950, tandis que le soutien de la CMDT en termes de rotations de coton et de maïs a débuté seulement au milieu des années 1980 (Ollenburger *et al.* 2016).

04

La dégradation des terres et la production du coton

4.1. Indicateurs de dégradation des terres

La perte de productivité des sols est l'aspect le plus important de la dégradation des terres en Afrique de l'Ouest. Cependant, la dégradation des sols est en fait très difficile à mesurer. En effet, un changement de productivité ne peut pas être attribué uniquement à un changement de la qualité du sol. La productivité est au moins affectée par les changements dans la disponibilité de l'eau, les pratiques de gestion agricole ou des facteurs tels que la main-d'œuvre et la technologie agricole (comme montré dans le chapitre 6). En conséquence, la production de biomasse ou le rendement des cultures ne peuvent servir que de premier indicateur indirect de la dégradation des sols. Ils doivent être complétés par des preuves corroborantes tirées de mesures réelles de l'état du sol (Mazzucato et Nijmeijer 2000 : 115-116). De telles mesures ne peuvent pas toujours être conduites en raison du manque de ressources et de temps. De ce fait, dans la présente étude, la dégradation des sols observée est évaluée sur la base des trois principaux indicateurs de la CNULCD pour analyser la dégradation des terres dans un objectif de mesurer les progrès vers la neutralité en termes de dégradation des terres – ODD 13.3 – notamment :

- la couverture terrestre (changement de la couverture terrestre) ;
- la productivité des terres (productivité primaire nette, en tonne matière sèche/ha/année) ;
- les stocks de carbone (stock de carbone organique des sols (SOC)).

Ces trois indicateurs sont considérés comme indicateurs de la quantité et de la qualité du capital naturel terrestre et des services écosystémiques associés. Selon l'approche de la CNULCD (Orr *et al.* 2017), la dégradation par rapport aux valeurs initiales se produit par :

- un changement négatif de la couverture du sol ;
- ou une nette diminution de la productivité primaire ;
- ou une diminution significative du SOC.

Les indicateurs et les paramètres associés sont des éléments complémentaires du capital naturel terrestre. À ce titre, ils sont quantifiés et évalués séparément. La partie suivante examine de plus près ces indicateurs afin d'évaluer l'état de la dégradation des terres de Koutiala et Bougouni.

4.2. La couverture terrestre

Les forêts sont des écosystèmes qui fournissent d'importants services écosystémiques de régulation (carbone, purification d'eau, gestion d'érosion) et d'approvisionnement (produits ligneux et non-ligneux). Lorsque des terres forestières sont converties vers d'autres utilisations, telles que l'agriculture, avec la fourniture des services d'approvisionnement principalement, on considère qu'elles se dégradent (Orr *et al.* 2017).

La conversion des forêts en surface agricole (en ha) pour Bougouni et Koutiala a été déterminée pour la période 2000–2018 à l'aide de l'étude d'Hansen *et al.* (2013)⁴. La figure 1 montre qu'entre 2000 et 2018, 180 ha de forêt ont été convertis en terres agricoles à Bougouni et 1,4 ha à Koutiala (couleur rose sur la carte). Selon la méthodologie, de Global Forest Watch (n.d.), la conversion des terres a été uniquement prise en compte dans les zones avec une couverture arborée supérieure à 30% et où les arbres ont une hauteur de plus de cinq mètres.

Les changements observés à Bougouni en termes de dégradation de terre peuvent donc être considérés comme négatifs. Koutiala, en tant que premier et vieux bassin d'expansion du coton, est moins concerné que Bougouni par la déforestation depuis les années 2000.

⁴ Voir les cartes en haute résolution reflétant les changements en matière de couvert arboré au 21^{ème} siècle (Hansen *et al.* 2013) : https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest/download_v1.6.html.

FIGURE 1 :

Carte de couverture du sol 2019, Koutiala et Bougouni et perte de forêt 2000 à 2018

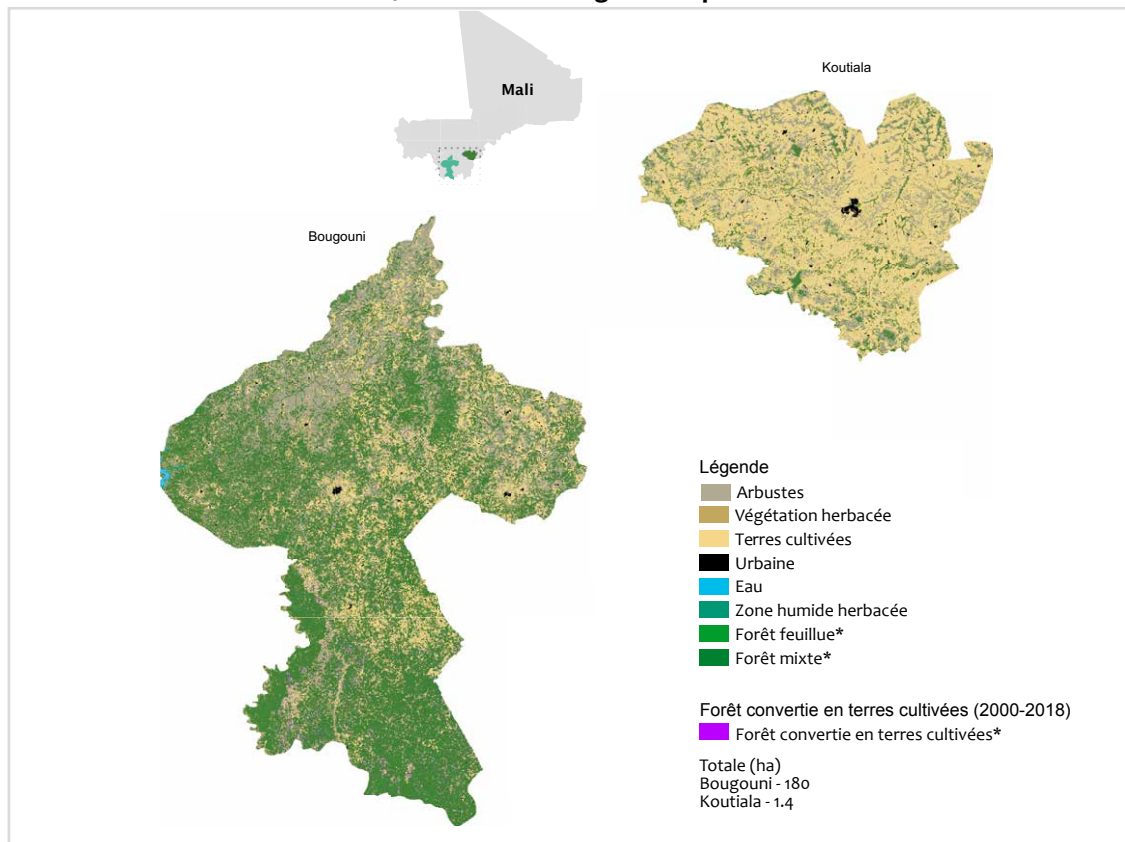
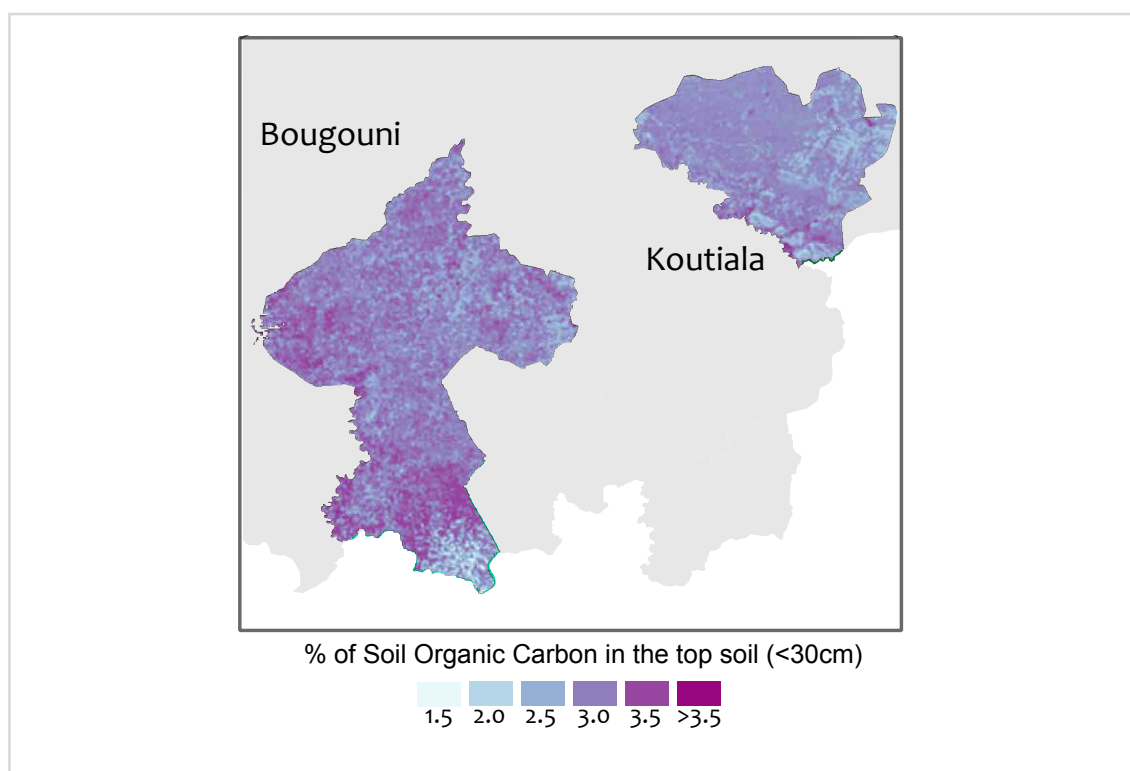


FIGURE 2 :

Taux de carbone organique du sol à Koutiala et Bougouni



4.3. Le carbone organique du sol

La figure 2 montre le taux de **carbone organique du sol (COS)** dans les zones agricoles de Bougouni et Koutiala en 2019. Seul le pourcentage de carbone organique (forme de carbone disponible pour les plantes), qui est une meilleure indication de la fertilité du sol que les niveaux absolus de carbone, est pris en compte (Springmann *et al.* 2018).

Malgré l'absence d'observations des stocks de COS au fil du temps pour confirmer que la dégradation se produit, les cartes montrent que les terres de Koutiala présentent des niveaux inférieurs à ceux de Bougouni. En se focalisant sur les zones définies en zones agricoles, le **taux moyen de COS est de 2,7% à Koutiala, contre 2,9% à Bougouni.**

Comme le montrent Springmann *et al.* (2018), au-delà d'un taux de 3% de carbone organique du sol, les quantités de COS supplémentaires n'ont qu'un effet très marginal sur le rendement. On peut donc en conclure que dans la région de Bougouni, la prévention de la dégradation des terres est un sujet prioritaire. Alors qu'à Koutiala c'est la restauration des terres et l'augmentation de la taux du COS qui devrait être favorisé. Conformément aux attentes, les sols agricoles de Koutiala sont plus dégradés que ceux de Bougouni

Enfin, les cartes montrent que les taux de COS sont les plus élevées en zones forestières (+3,5%). Si la déforestation ne s'arrête pas, **la dégradation des terres à Bougouni ne peut pas être évitée.**

Encadré 2 : Calcul du taux de carbone organique dans le sol

Les taux de carbone organique du sol ont été calculés grâce aux données SoilGrids (https://soilgrids.org/#!/?layer=ORCDRC_M_sl2_250m&vector=1), qui se réfèrent à la fraction de carbone organique contenue dans la couche supérieure du sol, à moins de 30 cm de profondeur (SoilGrids n.d.). Ces données ont été superposées avec la couverture terrestre de Bougouni et Koutiala en 2018 (extraite du produit de démonstration Afrique ; Smets *et al.* 2019).

4.4 La productivité primaire et les rendements

Jusqu'au milieu des années 1980, la filière du coton a connu des hausses de rendement en raison d'un certain nombre de facteurs et d'une meilleure maîtrise technique de la culture : usage d'intrants et d'équipements, alphabétisation, formation professionnelle, etc. Cependant, la culture intensive, l'utilisation d'engrais chimiques et l'utilisation de produits phytosanitaires ont causé un appauvrissement des sols. En conséquence, depuis le début des années 2000, les producteurs ont vu le rendement moyen diminuer aux alentours de 800 kg/ha, alors qu'ils étaient de 1'200 kg/ha dans les années 1990 (CMDT dans Droy 2011).

D'autres données sont moins concluantes au regard de l'évolution des rendements au plan national (Tableau 1). Il est plus pertinent d'examiner individuellement chaque région. Malheureusement, des informations récentes sur l'évolution des rendements dans les cercles de Koutiala et de Bougouni ne sont pas accessibles.

Cependant, comme le montre le chapitre 5 de ce rapport, les producteurs de coton conventionnel à Koutiala ont des rendements plus faibles que les producteurs de coton à Bougouni, malgré une utilisation plus importante d'intrants organiques (fumure, compost, déchets de ménage) que les producteurs de Bougouni. Ce constat est un autre indice d'une dégradation plus avancée à Koutiala qu'à Bougouni.

T A B L E A U 1 :

Évolution de la production de coton graine sur 10 campagnes (Maiga 2019)

Campagnes	Nombre Exploitation	Superficies (ha)	Production (T)	Rend (kg/ha)
2008/2009	83 993	196 779	201 462	1024
2009/2010	101 814	250 294	229 023	915
2010/2011	106 968	281 951	243 582	864
2011/2012	161 368	477817	445 314	932
2012/2013	166 718	521 436	449 646	862
2013/2014	162 755	480 541	440 027	916
2014/2015	166 524	539 652	548 696	1017
2015/2016	169 697	545 308	513 554	942
2016/2017	191 719	656 085	647 300	985
2017/2018		674 704	725 000	1011

Pendant les dix dernières campagnes, la production cotonnière a connu un accroissement régulier au Mali. Elle est passée de 201 462 tonnes en 2008/2009 à 725 000 tonnes en 2017/2018. Les Rendements sont restés faibles.

Les trois indicateurs de dégradation des terres (le carbone organique du sol, la productivité primaire et le changement de couverture du sol) montrent une évolution négative. Les sols sont plus dégradés à Koutiala, sans aucun signe d'amélioration. À Bougouni, les sols se dégraderont davantage en l'absence de mesures préventives d'amélioration de la durabilité des systèmes agricoles et de réduction

des pressions de la déforestation. Afin d'atteindre la neutralité en termes de dégradation des terres, notamment l'ODD 15.3 auquel le Mali a adhéré, le pays doit mettre fin à la dégradation à Bougouni et Koutiala ou bien trouver des moyens de compensation des pertes de COS, du couvert forestier et de rendements par la restauration des terres dans d'autres zones du pays.

Économie de la production du coton conventionnel et coton biologique

Cette partie analyse l'économie des producteurs de coton typiques des zones de Koutiala et Bougouni et les compare, en tenant compte des coûts privés et sociétaux.

5.1 Méthodologie

Les données proviennent de quatre enquêtes, dont deux réalisées auprès des producteurs de coton conventionnel à Koutiala et Bougouni. Une enquête complémentaire a été faite auprès de la CMDT (chargée de la distribution des intrants) à Bougouni afin d'avoir une estimation très précise des intrants fournis par celle-ci aux producteurs, notamment pour l'herbicide, la chaux, les insecticides et le phosphate. Une autre enquête parmi les producteurs de coton biologique de Bougouni a également été menée. Il n'y a quasiment pas de producteurs de coton biologique à Koutiala.

Élaboration du questionnaire d'enquêtes et collecte des données

L'enquête s'est déroulée auprès des ménages agricoles en mars 2019 dans le cercle de Bougouni et en septembre 2019 dans le cercle de Koutiala. Des entretiens individuels ont été conduits au domicile des répondants par une équipe de cinq enquêteurs ; ceux-ci ont été recrutés pour leur maîtrise du français et de la langue locale. Les entretiens ont duré en moyenne 45 minutes. Les enquêtes ont été conduites dans le cercle de Koutiala et dans le secteur de la CMDT de M'Pessoba (6 122 exploitations), précisément dans trois zones de production agricole (ZPA) :

- trois villages ont été retenus dans la ZPA de Zandièla : Zandièla I, Zandièla II et Zandièla Koko ;
- quatre villages ont été sélectionnés dans la ZPA de Dèbèla : Bramana, Dèbèla, Songuela I et Songuela II ;
- et quatre villages ont été retenus à M'Pessoba : Dindiola I, Dindiola II, Nankorola et M'Pessoba I.

Dans ces villages, les exploitations ont été échantillonnées au hasard à partir de la liste des exploitations agricoles cotonnières des villages. Un échantillon aléatoire de 150 producteurs de coton biologique et de 160 producteurs conventionnels a été

interrogé à Bougouni. À Koutiala, 300 producteurs de coton conventionnel ont été questionnés.

Méthodologie de l'évaluation économique

Afin d'évaluer le profit privé et sociétal de la production du coton, les enquêtes ont été conçues de manière à estimer le revenu des ménages issu de la production du coton, les dépenses de l'État ainsi que les coûts de la maladie, évalués en termes monétaires pour la campagne agricole de juin 2018 à mars 2019. Pour ce faire, les budgets de production ont été utilisés, à partir desquels les équations du profit privé (1) et du profit sociétal (2) ont été développées :

Équation 1 :

Profit privé non-ajusté = $\sum p_i * q_i - \sum p_j * x_j$

Équation 2 :

Profit sociétal = $\sum p_i * q_i - \sum p_j * x_j - \sum E_k - \sum S_k$

Ici, le profit privé est le revenu (prix p multiplié par la quantité q de tous les produits) moins les coûts totaux (prix multiplié par la quantité de l'ensemble d'intrants achetés, par exemple les semences, les pesticides, les engrais NPK ou la main-d'œuvre salariée). Quant au calcul du profit sociétal, une déduction supplémentaire des coûts pour le trésor public liés aux subventions (S) et des coûts pour l'exploitant liés à la maladie suite à l'utilisation des produits phytosanitaires (E) est effectuée.

5.2. Les coûts de la maladie résultant de l'exposition directe aux pesticides

Bien que la culture de coton génère des emplois et des revenus pour des nombreuses familles, il y a plusieurs facteurs de risques: entre autres **la pollution et les dangers sur la santé humaine causés par la surutilisation de produits phytosanitaires**. Le coton est en effet sensible à diverses maladies et ravageurs. Afin de lutter contre ceux-ci, la CMDT préconise quatre traitements en moyenne par cycle cultural (Banque Nationale de Développement Agricole 2014). Selon l'enquête auprès des producteurs, les principaux produits utilisés sont les suivants : Califan, Emifort, Alcator, Mofanto, Avonte, Aligator – une liste significativement plus courte



que celle des producteurs de coton au Bénin, qui se procurent environ la moitié de ces produits sur le marché noir (Westerberg *et al.* 2017).

L'utilisation de ces produits chimiques entraîne une contamination des sols, de l'eau et des organismes vivants au moment de l'épandage, puis par les résidus des produits. Des résidus de plusieurs pesticides ont été relevés dans l'eau de puits et à proximité des habitations des zones de production de coton (Dem, Cobb et Mullins 2007).

Au-delà de la pollution environnementale, l'utilisation de pesticide a également un effet néfaste sur la santé humaine (Droy 2011) et les agriculteurs sont souvent confrontés à des problèmes de santé, comme le démontrent des études de plus en plus nombreuses sur le sujet (Sunding et Zivin 2000 ; UNEP 2013). Par manque de formation ou par manque de moyens, les producteurs font souvent mauvais usage de ces pesticides (absence de port de masque ou d'équipement adéquat lors de l'épandage, produits conservés dans des endroits accessibles aux enfants, emballages vides jetés dans les champs, enfouis dans le sol ou réutilisés à des fins domestiques ; Thiam et Sagna 2009). L'approche connue sous le nom du coût de la maladie (CDM) est utilisée pour l'estimation des coûts liés à une mala-

die résultant par exemple d'une pollution, d'une contamination alimentaire et d'une contamination de l'eau (Roberts et Sockett 1994 ; Harrington, Krupnick et Spofford, Jr. 1989). L'approche CDM repose sur l'idée que les gens en bonne santé sont productifs et ont donc une certaine valeur lorsqu'ils sont actifs. L'apparition d'une maladie est ainsi associée avec l'engendrement de coûts supplémentaires, non seulement pour les dépenses médicales directement liées à cette maladie, mais aussi en raison du renoncement aux gains.

Dans la méthodologie qui suit, les coûts encourus par les agriculteurs lors des jours de pulvérisation de produits chimiques sont pris en compte : ce sont des coûts liés aux symptômes aigus à court terme. L'estimation de ces coûts est faite sur une durée d'un an. Les entretiens ayant été conduits au début de la campagne agricole 2019, les agriculteurs ont été interrogés sur des incidents liés à leur santé lors de la campagne 2018/2019. Les questions s'adressaient uniquement à la personne interrogée (le chef d'exploitation dans environ 70% des cas). La méthodologie n'inclut pas les coûts de maladie sur le long terme qui découlent d'une exposition aux pesticides pendant plusieurs années (comme par exemple l'apparition de cancers).

5.3 Estimation des coûts privés pendant la pulvérisation ou la manipulation de produits phytosanitaires

Les équations 3 à 7 montrent la manière dont les coûts privés engendrés par les maladies liées à l'exposition directe aux pesticides pendant les jours de pulvérisation ont été calculés. Les agriculteurs ont été questionnés sur le nombre de jours lors desquels ils sont allés à l'hôpital, chez le médecin ou ont pris

des médicaments, lesquels ils considèrent comme étant en lien direct avec la pulvérisation ou la manipulation de pesticides. Sur la base des informations, un coût de la maladie a été estimé pour chaque individu affecté. Ces estimations ont ensuite été agrégées et divisées par le nombre de personnes, afin de fournir une estimation moyenne par personne touchée ainsi qu'une estimation moyenne pour la population dans son ensemble.

ÉQUATION 3

Coût hospitalier = Nombre de jours d'hospitalisation x (Coût de l'hospitalisation à la journée + coûts des médicaments par jour) + Coût annuel en analyses de laboratoire

ÉQUATION 4

Frais liés aux consultations d'un tradipraticien =
Nombre de visites x (Coût global par visite + Coût du transport par visite) + Coût d'aliments prescrit dans l'année

ÉQUATION 5

Frais liés aux consultations chez un médecin =
Nombre de visites x (Coût global par visite + Coût du transport par visite)

ÉQUATION 6

Frais liés à l'achat de médicaments pendant la période d'épandage =
Jours sous médication x montant dépensé pour les médicaments + Coût du transport pour les déplacements à la pharmacie à l'année + Coût d'automédication

ÉQUATION 7

Frais liés à la nécessité d'engager quelqu'un d'extérieur en raison de l'incapacité à travailler =
Nombre de jours d'engagement salarial x salaire journalier moyen

Résultats de l'analyse

6.1. Données descriptives des ménages

À l'aide des tableaux A2.1 et A2.2 (Annexe 2), on constate que la majorité des personnes issues des ménages enquêtés sont nées dans leur propre cercle (65% pour Bougouni et 75% pour Koutiala). Elles sont pratiquement toutes musulmanes (entre 94 et 97%) et de l'ethnie Bambara (65% à Koutiala et jusqu'à 90% pour les producteurs bio à Bougouni). Cette situation est très différente de celles rencontrée au Bénin, où les producteurs de coton biologique sont de l'ethnie Peulh. Les chefs de famille sont analphabètes dans 37% à 55% des cas ; Koutiala a le niveau d'alphabétisme le plus élevé. Parmi les enquêté(e)s, 15% des producteurs de coton biologique sont des femmes et entre 0,3% et 6% des producteurs conventionnels sont de sexe féminin. Dans la majorité des cas, les personnes enquêtées sont des chefs de famille.

L'âge moyen du chef de famille est de 54 ans à Koutiala et de 48 ans à Bougouni. Chaque ménage est en moyenne constitué de 22 à 23 membres ; quant à la répartition des âges par ménage, les enfants de moins de 15 ans représentent 8 à 12% des membres du ménage. La taille moyenne des exploitations est de 12 ha à Koutiala et de 14 ha à Bougouni et la culture de coton représente environ 30% des surfaces des exploitations. Un producteur de coton convention-

nel cultive en moyenne trois ha à Koutiala et quatre ha à Bougouni ; la surface moyenne dédiée au coton biologique est de 0,7 ha. En ce qui concerne les autres cultures, le reste de la surface est principalement consacrée au maïs, au mil et au sorgho.

6.2. Rendements de la production de coton à Bougouni et à Koutiala

Les figures 3, 4 et 5 montrent respectivement la répartition des rendements en coton entre les producteurs de coton biologique (Bougouni) et conventionnel (Koutiala et Bougouni) pour la campagne 2018/2019. La figure 3 montre que les producteurs de coton conventionnel de Bougouni ont eu un rendement moyen de 435 kg/ha, tandis que selon la figure 4 les producteurs de coton conventionnel à Koutiala ont produit en moyenne de 950 kg/ha. Selon la figure 5, 1'050 kg/ha en moyenne ont été générés par la culture conventionnelle à Bougouni. Il convient de noter que les rendements élicités par le fournisseur d'intrants (CMDT) à Bougouni sont différents des rendements élicités par les ménages lors des enquêtes auprès des exploitants, un résultat que les auteurs de cette étude ne peuvent expliquer. Cependant, le rendement moyen, de 1'050 kg/ha, est égal dans les deux échantillons.

FIGURE 3 :

Distribution des rendements des producteurs de coton biologiques à Koutiala

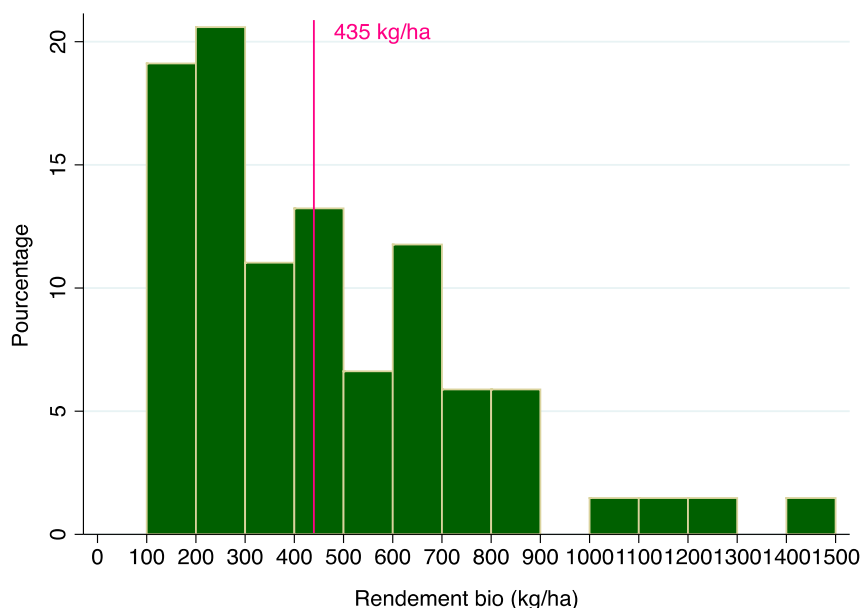


FIGURE 4 :

Distribution des rendements de coton conventionnel à Bougouni (enquête auprès des ménages)

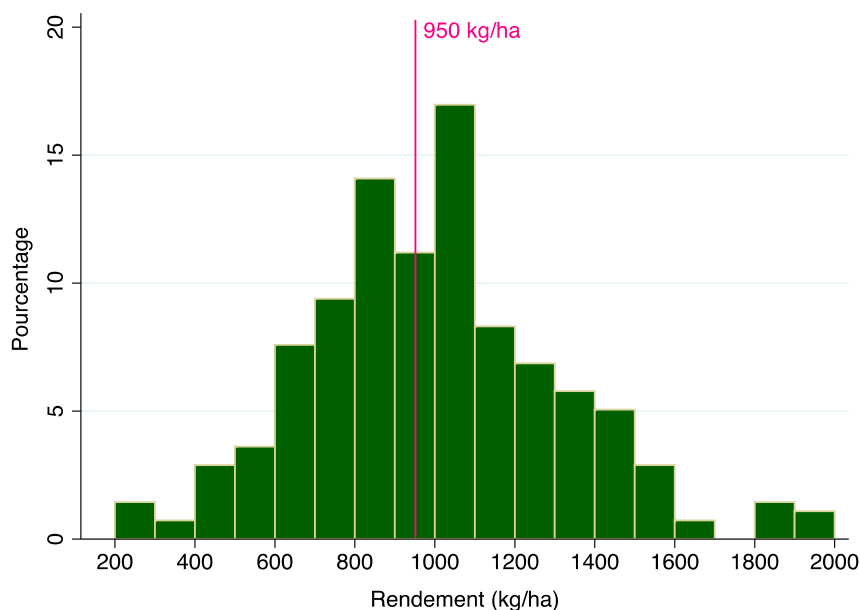
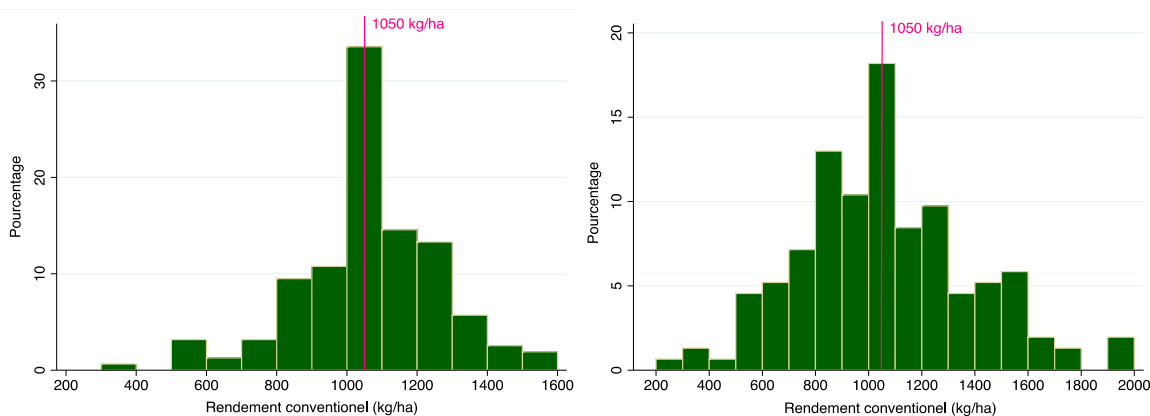


FIGURE 5 :

Distribution des rendements des producteurs de coton conventionnel à Bougouni, a) selon les données de la CMDT et b) selon l'enquête auprès des ménages pour les mêmes ménages



6.3. Comparaison de l'économie de la production du coton parmi les producteurs de coton conventionnels et biologiques

Il est important de comparer les producteurs avec une base d'actifs similaires, pour avoir une comparaison objective et comparable entre les producteurs de coton. Pour cela, une typologie proche de celle utilisée par la CMDT depuis 1980 (Djouara, Bélières et Kébé 2006) a été adoptée. Cette typolo-

gie, basée sur le degré d'équipement en culture attelée, distingue trois types d'exploitation :

- type A (bien équipé) : composé d'exploitations possédant dix bovins ou plus, avec au moins deux paires de bœufs de labour ;
- type B (équipé) : concerne les exploitations disposant entre deux et neuf bovins et d'une unité de culture attelée ;
- type C (moins équipé) : correspond aux exploitations n'ayant qu'un attelage incomplet (moins de deux bovins).

Le tableau 2 montre la proportion de producteurs type A, B et C dans les trois enquêtes. Les producteurs de type B représentent la majorité des exploitants dans les trois cas et se prêtent ainsi bien à la comparaison. L'annexe 1 montre les profits des trois types de producteurs. Dans l'ensemble pour les pro-

ducteurs conventionnels et biologiques, les producteurs de type A gagnent plus que les producteurs de type B qui gagnent mieux que les producteurs de type C ($A > B > C$), mais la différence de gain n'est pas très importante (1'000 à 5'000 CFA/ha environ).

T A B L E A U 2 :

Les types de producteurs ou d'unité d'exploitation

Tableau 3	Type A	Type B	Type C
Bougouni Bio	24%	58%	19%
Bougouni coton conventionnel	28%	61%	11%
Koutiala coton conventionnel	31%	40%	30%

6.4. Le profit privé non-ajusté des exploitants

Comme l'indique l'annexe 2 (Tableau A2.1), les ménages à Koutiala consacrent en moyenne trois ha à la culture du coton. Avec un rendement de 950 kg/ha pour les producteurs de type B vendu à 255 CFA/kg, ils ont une recette moyenne de 242'000 CFA/ha pour la campagne 2018/2019. De ce montant, environ 60% sont consacrés aux intrants agricoles (pesticides, engrais, NPK, urée, etc.). Le profit résultant du coton est donc de l'ordre de 97'850 CFA/ha pour un agriculteur moyen (Tableau 8). Le producteur de coton conventionnel à Bougouni consacre en moyenne quatre ha à la culture du coton. Leurs recettes sont de l'ordre de 267'750 CFA/ha et les dépenses en intrants sont moins importantes que pour les producteurs de Koutiala. Le bénéfice net à l'ha est ainsi de l'ordre de 147'430 CFA/ha, ce qui n'est pas négligeable.

Enfin, les producteurs de coton biologique ont de faibles rendements, avec des dépenses également faibles ; leur profit est d'environ la moitié de celui des producteurs de coton conventionnel de Bougouni. Il est toutefois important de rappeler que la production de coton conventionnel engendre également des coûts pour l'État et pour les agriculteurs eux-mêmes ; ces coûts doivent être comptabilisés afin de comprendre l'intérêt de la société pour un système de production donné. La prochaine partie de l'étude se consacre à ce sujet.

6.5. La subvention des intrants

Dans le cadre de la relance du secteur coton, le gouvernement malien a subventionné le coton depuis 2010/2011 (Kone 2016). Aujourd'hui, l'urée, l'engrais NPK et le phosphate di-ammonique (DAP/PNG) sont les engrais les plus subventionnés en l'Afrique de l'Ouest (hors Nigéria ; RECA Niger 2019). Depuis la campagne 2017/2018, le prix du sac d'engrais au Mali est resté inchangé, à 11'000 CFA. Cela contraste avec les pays voisins, par exemple le Niger, où le prix du sac d'urée est passé de 13'500 CFA en 2018 (prix subventionné) à 16'700 CFA et le prix du sac de NPK est passé de 13'500 à 15'900 CFA (prix commercial non subventionné ; RECA Niger 2019). Le tableau 3 montre que l'urée et l'engrais NPK bénéficient actuellement d'une subvention de 45% et le phosphate granulé N (PNG) d'une subvention de 64%.

Par conséquent, la CMDT assume entre 5'000 CFA et 7'000 CFA du prix de sacs d'engrais sur le marché international. Étant donné l'usage des producteurs (trois sacs de NPK, un sac d'urée et 0,1 sacs de PNG), les subventions en termes d'engrais s'élèvent à environ 20'490 CFA/ha de coton. Avec une surface d'environ 700'000 ha consacrée à la production du coton, la contribution de l'État s'élève à environ 14,3 milliards CFA/an.

TABLEAU 3 :

Prix des engrais avec et sans subvention au Mali (CFA) (RECA Niger 2019)

	Urée, le sac de 50 kg	NPK, le sac de 50 kg	Phosphate di-ammonique (DAP / PNG), sac de 50 kg
Prix non subventionné pour le CMDT/trésor public	16 000	16 000	18 000
Prix subventionné pour le producteur (Mali)	11 000	11 000	11 000
Taux de subvention	45%	45%	64%

6.6. Résultat de l'analyse du coût de la maladie

Lorsque l'équipe de recherche de l'IPR s'est rendue sur le terrain à Bougouni en novembre 2018 afin de préparer l'enquête, de nombreux producteurs de coton biologique ont déclaré qu'ils avaient converti leur production en biologique, la principale raison étant leurs problèmes de santé, causés par la production de coton conventionnel. La partie suivante de cette étude estime les coûts de la maladie liés aux maladies aiguës provoquées par la pulvérisation de produits phytosanitaires. Il est nécessaire de remarquer qu'il existe également d'autres coûts liés à la maladie sur le long terme ou liés aux semaines de maladie après la fin de la pulvérisation ; toutefois, ces incidences sur la santé sont plus difficiles à attribuer à l'utilisation de pesticides uniquement. Elles n'ont donc pas été prises en compte.

6.6.1 Coûts privés de maladies aiguës encourues lors de la pulvérisation ou de la manipulation de produits phytosanitaires

Le tableau 4 montre le pourcentage des personnes de l'échantillon ayant soit pris des médicaments, soit été hospitalisées, soit rendu visite à un tradipraticien ou à un médecin et ont été en incapacité de travailler au moins une fois pendant ou entre les journées d'épandage, respectivement à Bougouni

et à Koutiala. Il a été constaté qu'à Koutiala, 2% des répondants interrogés sont allés au moins une fois à l'hôpital lors de la dernière campagne (2018/2019) ; seulement 2% ont consommé des médicaments et 5% ont dû embaucher un nouvel ouvrier agricole car ils étaient dans l'incapacité de travailler. À Bougouni, 8% des répondants interrogés sont allés au moins une fois à l'hôpital lors de la dernière campagne (2018/2019) et seulement 3% ont dû embaucher un ouvrier car ils étaient dans l'incapacité de travailler ; 8% des agriculteurs interrogés ont consommé des médicaments et 15% de la population a été affectée par au moins une de ces conditions.

Ces pourcentages sont nettement plus faibles que ceux figurant dans une étude ELD au Bénin (Westerberg *et al.* 2017), laquelle démontre que 70% de la population était affectée par l'une de ces conditions : près de 24% de la population interrogée était allée au moins une fois à l'hôpital et 60% des agriculteurs interrogés avaient pris des médicaments pendant les périodes d'épandage. La nature non réglementée du marché béninois des pesticides (en 2015/2016) constitue une explication potentielle ; en effet, au Bénin, la moitié des médicaments sont obtenus sur le marché noir. Aussi, le nombre d'épandages par campagne est nettement supérieur au Bénin, avec sept à huit traitements, contre quatre au Mali.

T A B L E A U 4 :

Part de la population ayant eu des frais médicaux en lien avec l'épandage des pesticides (campagne 2018/2019)

Part de la population ayant eu des frais médicaux à la suite de la pulvérisation ou de la manipulation de pesticides au moins une fois pendant la saison 2018/2019	Koutiala	Bougouni
Hospitalisation	2%	8%
Prise de médicaments	2%	8%
Visite de médecin	1%	4%
Visite de tradipraticien	1%	2%
Engagement de quelqu'un d'extérieur dû à incapacité à travailler	5%	3%

Les tableaux 5 et 6 montrent les estimations des coûts privés engendrés par les maladies liées à l'exposition directe aux pesticides pendant les jours de pulvérisation. L'ensemble des estimations sont des moyennes pour les agriculteurs concernés et pour la population dans son ensemble (dernière colonne du tableau). En ce qui concerne les dépenses de santé engendrées, on constate que les coûts les plus importants sont liés à l'hospitalisation et à la prise des médicaments. Pour ceux qui ont été hospitalisés, le coût total moyen a été de 111'500 CFA/an à Bougouni et 140'500 CFA/an à Koutiala ; ce coût

comprend les frais d'hospitalisation, de transport, d'analyse et de traitement. Les frais de médication sont de l'ordre de 55'663 CFA/an à Bougouni et de 97'250 CFA/an Koutiala.

La perte de revenu moyen liée à l'incapacité à travailler est de l'ordre de 14'875 CFA/an à Bougouni et de 5'333 CFA/an à Koutiala (en utilisant une estimation conservatrice du salaire journalier). L'annexe 3.1 contient les détails précis de chaque élément de dépense (frais de visite d'un médecin, coût de transport, frais de laboratoire, etc.).

T A B L E A U 5 :

Coûts privés des maladies encourues par la pulvérisation ou la manipulation de produits phytosanitaires à Bougouni (campagne 2018/2019)

	Jour, visite ou coût moyen par ménage, ensemble pop.	Jour, visite ou coût moyen par ménage affecté	Min	Max
Journées passées à l'hôpital	0,6	6	1	33
Coût total hospitalisation	12 856	140 500	0	1 250 000
Visite de tradipraticien	0,02	1	1	1
Coût total visite de tradipraticien	196	10 000	0	20 000
Visite chez le médecin	0,1	2,2	1	5
Coût total de la visite chez le médecin	825	21 060	0	57 880
Journées de traitement médical	0,3	3,6	0	10
Coût total de traitement médical	4 002	55 663	1 800	32 000
Nécessité d'engager quelqu'un de l'extérieur en raison d'une incapacité de travailler (jours)	0,4	13	1	30
Coût d'embauche d'un ouvrier agricole	372	14 875	0	45 000
Coût total par ménage	18 269	133 103	0	1 250 000
Coût implicite par ha*	4 565	33 276	0	312 500

*Pour un ménage moyen ayant 3 ha de coton

TABLEAU 6 :

Coûts privés des maladies encourues par la pulvérisation ou la manipulation de produits phytosanitaires à Koutiala (campagne 2018/2019)

	Jour, visite ou coût moyen par ménage, ensemble pop.	Jour, visite ou coût moyen par ménage affecté	Min	Max
Journées passées à l'hôpital	0,04	3	1	7
Coût total hospitalisation	1 461	111 500	5 500	274 000
Visite de tradipraticien	0,025	2,3	1	5
Coût total visite de tradipraticien	530	30 000	4 500	92 500
Visite chez le médecin	0,01	2,0	2	2
Coût total de la visite chez le médecin	245	27 600	16 080	39 120
Journées de traitement médical	0,2	8,6	1	30
Coût total de traitement médical	1 729	97 250	2 500	300 000
Nécessité d'engager quelqu'un de l'extérieur en raison d'une incapacité de travailler (jours)	0,3	10	2	20
Coût d'embauche d'un ouvrier agricole	1 143	5 333	1 000	10 000
Coût total par ménage	3 290	130 671	5 000	325 000
Coût implicite par ha	1 100	42 150	1 613	104 839

Lorsque l'on cumule l'ensemble des coûts privés des maladies encourues par la pulvérisation ou la manipulation de produits phytosanitaires parmi les ménages qui sont touchés, le coût annuel s'élève à environ 133'103 FCFA/ménage/année à Bougouni et à 130'671 FCFA/ménage/année à Koutiala. Pour l'ensemble de la population, le coût annuel moyen est de l'ordre de 18'269 FCFA/ménage/année à Bougouni et de 3'290 FCFA/ménage/année à Koutiala. Puisque les exploitants ont en moyenne entre trois ha (Koutiala) et quatre ha (Bougouni) de coton conventionnel (voir Annexe 2), le coût global a été divisé par ces surfaces afin d'estimer la valeur du dommage encouru par l'épandage des pesticides sur un ha de coton.

Le tableau 7 montre la répartition des recettes, des coûts et des bénéfices des producteurs de coton

conventionnel et de coton biologique. Le profit sociétal prend en compte le coût de l'impact sur la santé et le coût des dépenses publiques ; il s'élève à :

- 74'341 FCFA/ha pour les producteurs de coton conventionnel de Koutiala ;
- 119'334 FCFA/ha pour les producteurs de coton conventionnel à Bougouni ;
- et 80'656 FCFA/ha pour les producteurs de coton biologique à Bougouni (en se basant sur un prix de 300 FCFA/kg, qui est le prix théorique du coton biologique, bien que la majorité des producteurs n'ont jamais perçu la prime ou l'ont touché tardivement).

Ces résultats sont discutés dans le chapitre suivant.

T A B L E A U 7 :

Recettes, coût des intrants, coût de la maladie, coût des subventions, profit non-ajusté et profit sociétal de la production de coton conventionnel et biologique

	Koutiala - producteurs conventionnel			Bougouni - producteurs conventionnel			Bougouni - producteurs bio		
	Moyenne	Min-Max		Moyenne	Min-Max		Moyenne	Min-Max	
	950 200-2000	242250		1050 540-1420	267750		445 100-1500	133500	
Rendement									
Recettes (Marge brute)									
Intrants et coûts	Quantité par ha	Coût par ha	Quantité par ha	Coût par ha	Quantité par ha	Coût par ha	Quantité par ha	Coût par ha	Coût par ha
Location tracteur (par ha)	0,06	1571	9150	0,5	9150	0,5	9150	0,5	5721
NPK (sacs de 50 kg)	3,0	34950	36398	3,1	36398	3,1	36398	3,1	1495
Uree (sacs de 50 kg)	1,1	12842	12842	1,2	14597	1,2	14597	1,2	6252
Travail salarié (jours/taches)	6,8	2977	2977	10	7201	10	7201	10	1750
Semences (kg)	36,0	1179	1179	36,0	921	36,0	921	36,0	1114
Fumure (charettes)	5,0	10000	10000	1,8	3354	1,8	3354	1,8	4758
Compost (charettes)	21	31619	31619	1,2	2439	1,2	2439	1,2	13254
Dechet de ménage (charettes)	10	10550	10550	4,2	7440	4,2	7440	4,2	18500
Parcage des animaux (tête des animaux)	0	0	0	1,2	106	1,2	106	1,2	0
Coût d'intrants	105688	81606	81606	0,07	1407	0,07	1407	0,07	52844
PNG (sac de 50 kg)	0,07	1407	1407	0,07	1530	0,07	1530	0,07	1530
Chaux	0,5	10083	10083	2,0	10083	2,0	10083	2,0	10083
Insecticides (Gi)	3,0	15120	15120	3,0	15120	3,0	15120	3,0	15120
Fongicides	0,6	1106	1106	0,6	1106	0,6	1106	0,6	1106
Pre-levée herbicides	0,5	2552	2552	0,5	2552	0,5	2552	0,5	2552
Post-levée herbicides	0,5	3644	3644	0,5	3644	0,5	3644	0,5	3644
Herbicides totaux	1,0	3274	3274	1,0	3274	1,0	3274	1,0	3274
Coût d'intrants CMDT (pesticides, chaux, png)	38715	38715	38715	0	0	0	0	0	0
Coût total intrants	144402	120320	120320	22407	23848	22407	23848	22407	52844
Coût des subvention d'intrants									
Coût de la maladie									
Profit par hectare (exploitants)	97848	147430	147430	97848	147430	97848	147430	97848	80656
Profit par hectare (societe)	74341	119014	119014	74341	119014	74341	119014	74341	80656

6.7. Discussion des résultats

6.7.1. Comparaison des producteurs de coton conventionnel

Les producteurs de coton conventionnel à Bougouni ont des rendements plus élevés (environ +10%) et donc des revenus plus élevés par rapport aux producteurs de coton à Koutiala. Ceci correspond aux attentes développées au début des enquêtes. Cependant, après les entretiens avec les experts concernant l'état de la dégradation des terres à Koutiala, il a été constaté que la différence n'est pas aussi marquée que prévu.

Les résultats du tableau 7 montrent que les producteurs de coton conventionnel sont capables de maintenir des rendements raisonnables à Koutiala car ils utilisent davantage d'engrais organiques (déchets organiques de ménage, fumure et compost) que les producteurs de coton à Bougouni. L'évaluation comprend l'utilisation des déchets, du compost et de la fumure par les agriculteurs en nombre de charrettes par ha ainsi que les prix d'achat de la charrette ou le prix auquel le ménage pourrait les vendre s'il ne les utilisait pas lui-même. En moyenne, une charretée de déchets de ménage se vend à 1'000 CFA, une charretée de fumure se vend à 2'000 CFA et une charretée de compost se vend à 1'500 CFA. **Un producteur de type B à Koutiala utilise en moyenne 31 charrettes de déchets de ménage, contre sept à Bougouni.** En conséquence, les agriculteurs de Koutiala ont des coûts de production plus élevés que ceux des agriculteurs de Bougouni et donc des profits inférieurs. Quant aux dépenses en insecticides (GI), herbicides, PNG et chaux⁵, les producteurs de coton conventionnel dépensent en moyenne 36'000 CFA par ha pour ces intrants (tableau 7).

Bien que les producteurs de coton conventionnel à Bougouni aient des bénéfices privés plus élevés par rapport aux producteurs de coton à Koutiala, beaucoup craignent que ce ne soit qu'une question de temps avant que les sols de Bougouni ne soient aussi épuisés qu'à Koutiala et que les agriculteurs doivent augmenter leurs investissements en agriculture biologique pour maintenir le rendement.

Lorsque l'on tient compte des coûts pour le trésor public associés à la subvention des intrants agricoles et des coûts de la maladie pour les agriculteurs, les

bénéfices d'un point de vue sociétal sont considérablement réduits pour les producteurs de coton conventionnel.

6.7.2. Comparaison des producteurs de coton biologique et conventionnel

Les producteurs de coton biologique ont un rendement deux fois inférieur à celui des producteurs de coton conventionnel ; cependant, leur dépenses sur les intrants sont également nettement inférieures (environ 52'800 CFA/ha, par rapport à un coût d'entre 120'000 et 140'000 CFA/ha pour les producteurs conventionnels de Bougouni). Toutefois, les intrants des agriculteurs biologiques ne sont pas subventionnés. D'un autre côté, ceux-ci ne rencontrent aucun problème de santé du fait de la culture du coton biologique. Il est donc pertinent de souligner que, bien que les producteurs de coton biologique aient de faibles rendements par rapport aux producteurs conventionnels (de type B), en moyenne, chaque ha de production biologique contribue autant à l'économie malienne que la production conventionnelle à Koutiala. Les figures 6, 7 et 8 illustrent ces résultats.

⁵ Des données obtenues à travers l'enquête avec la CMDT à Bougouni.

FIGURE 6 :

Les coûts, les rendements, le profit privé et le profit sociétal de la production du coton conventionnel à Bougouni

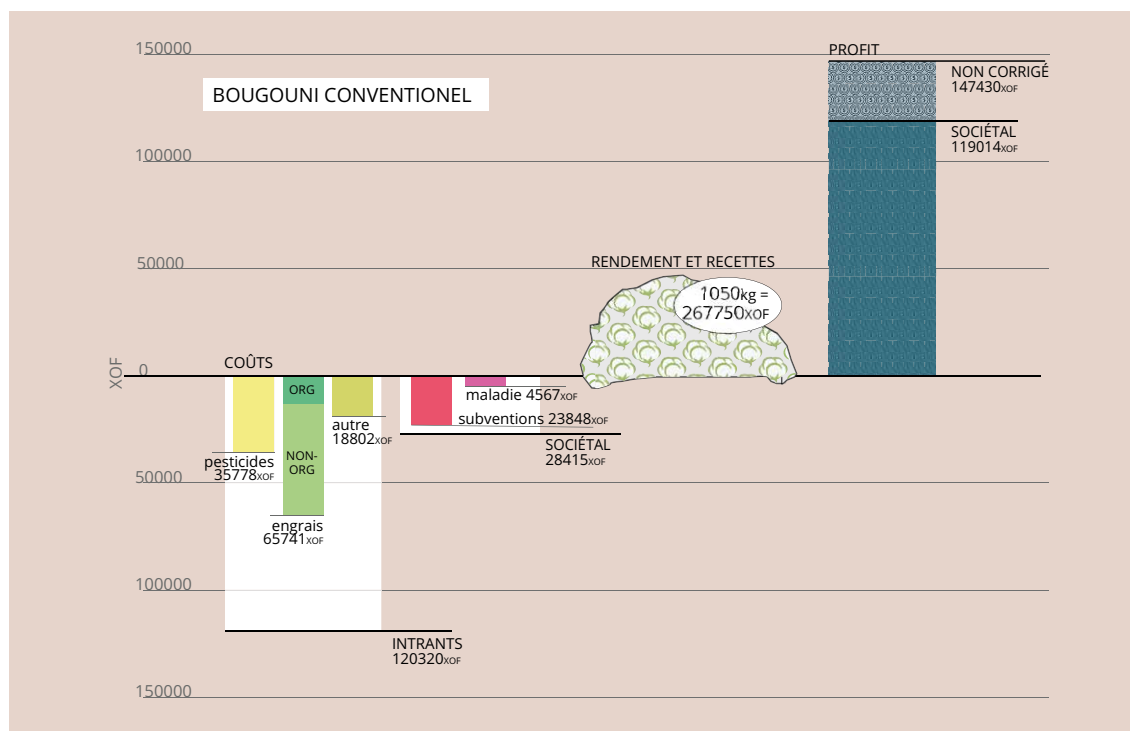


FIGURE 7 :

Les coûts, les rendements, le profit privé et profit sociétal de la production du coton conventionnel à Koutiala

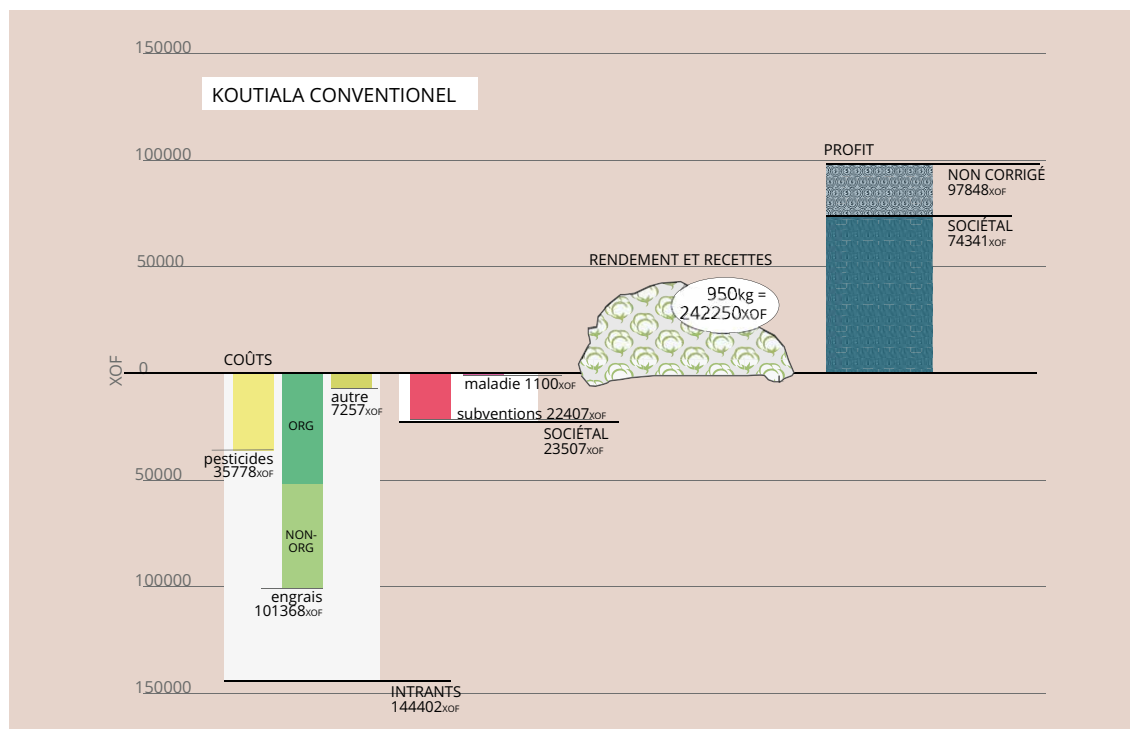
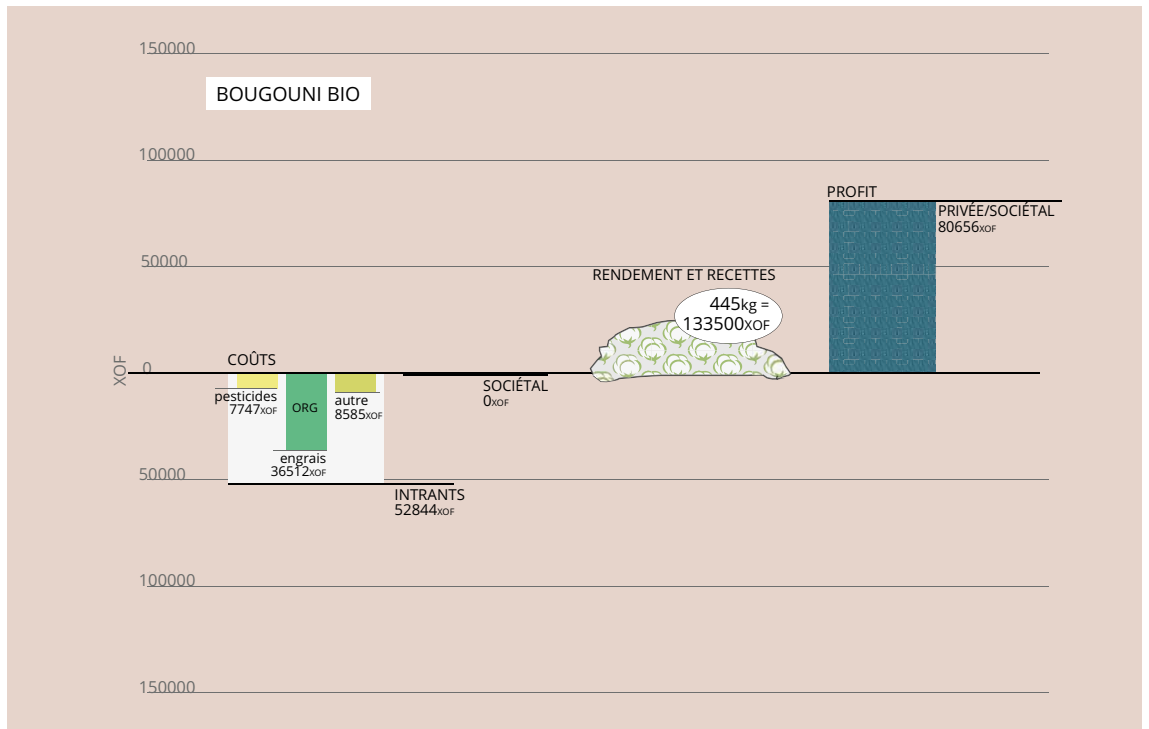


FIGURE 8 :

Les coûts, les rendements, le profit privé et le profit sociétal de la production du coton biologique à Bougouni



En outre, il est clair que les producteurs de coton biologique ont la possibilité d'améliorer leurs rendements. La figure 3 montre que certains arrivent à avoir un rendement de 1'500 kg/ha. La

section suivante de l'étude analyse les déterminants de la productivité parmi les producteurs de coton biologique et conventionnel ; l'analyse se base sur les pratiques existantes des producteurs.

Déterminants de la productivité des producteurs de coton

Cette partie de l'étude se focalise sur la manière dont les rendements sont affectés par différents niveaux d'intrants et différentes pratiques agricoles pour chaque type de producteurs (A, B et C). Pour cela, l'ensemble des variables concernant les pratiques des exploitants et l'utilisation des intrants à la disposition des auteurs a été utilisé afin de prédire les rendements. De nombreux intrants et de nombreuses pratiques n'étaient pas significatifs ; cela peut être attribué à un nombre trop faible d'observations, à une explication imprécise des quantités d'intrants utilisées pendant la phase de collecte des données, au fait que la donnée d'entrée n'ait pas d'influence réelle sur les rendements ou à une forte corrélation entre certaines variables explicatives, par exemple la quantité de fumure et le nombre de bovins du

ménage. Ces intrants et pratiques ont été exclus de l'analyse. Le prochain paragraphe se concentre donc sur les variables permettant d'expliquer les rendements des agriculteurs (à un intervalle de confiance de 90%).

Les fonctions qui décrivent le mieux les processus de production des producteurs de coton conventionnel à Koutiala et des producteurs de coton biologique à Bougouni sont détaillées dans les équations 8, 10 et 11 et les variables explicatives des tableaux 8a, 9a et 10a. Elles sont estimées en utilisant la méthode classique des moindres carrés, avec une erreur standard robuste. Le test F de chacun des trois modèles confirme que les coefficients de régression sont conjointement et significativement différents de zéro.

La fonction de production du coton chez les producteurs de coton biologique est la suivante :

$$\text{Équation 8) Rendement} = 221 + 5,3 \text{ Déchet} + 109,6 \text{ AGF} + 28,3 \text{ BOVIN} - 230 \text{ PA} + 176 \text{ PP} + \varepsilon_i$$

T A B L E A U 8 A :

Variables utilisées dans l'analyse de régression des producteurs biologiques

Variable	Explication de la variable	Min	Moyenne/taux d'utilisation	
Déchet	Charrettes de déchet de ménage par ha	0,0	120	15,8
AGF	Exploitant pratiquant l'agroforesterie (oui)	0,0	1	31%
BOVIN	Nombre des bovins que le ménage possède	0,0	12	2,8
PA	Pâturage de résidus de récoltes par le bétail d'un autre ménage (oui)	0,0	1	25%
PP	Pâturage de résidus de récolte par mon propre bétail ? (oui)	0,0	1	29%
PAP	Pâturage de résidus de récolte par son propre bétail et par le bétail d'un autre ménage	0,0	1	23%

T A B L E A U 8 B :

Résultats de régression pour les producteurs biologiques à Bougouni

Rendement	Coef. Value	t	P>t
Déchet	5,3	5,02	0,00
AGF	109,6	2,05	0,04
BOVIN	28,3	2,48	0,01
PA	-230,2	-2,81	0,01
PP	176,4	2,11	0,04
Constante	220,7	5,71	0,00

#observations : 147, F=8,13, Prob>F=0,000, R² ajusté=0,26

La fonction de production du coton à Koutiala chez les producteurs de coton conventionnel est la suivante :

Equation 9) $\text{Ln (Recettes)} = 11,9 + 0,112 \text{ AGF} + 0,162 \text{ LEG} + 0,000012 \text{ NPK} + \epsilon_i$

T A B L E A U 9 A :

Variables utilisées dans l'analyse de régression de la production de coton conventionnel à Koutiala

Variables	Explication	Moyenne	Min	Max	Taux d'utilisation
LEG	Exploitant utilise des légumineuses (oui)	0,04	0	1	4%
AGF	Exploitant pratique de l'agroforesterie (oui)	0,22	0	1	22%
FUM	Charrettes de fumure	6,7	0	60	52%
NPK	Dépense en engrais NPK par ha	35 170	6 663	81 620	100%

T A B L E A U 9 B :

Résultats de régression pour les producteurs de coton conventionnel à Koutiala

Ln (rendement)	Coef. Value	t	P>t
AGF	0,112	2,280	0,02
LEG	0,162	1,840	0,07
FUM	0,005	2,720	0,01
NPK (en 1 000 CFA)	0,012	2,700	0,01
Constante	11,89	75,24	0,00

#observations : 280, F=5,14, Prob>F= 0.0002, R2 ajusté=0,12

La fonction de production du coton à Bougouni chez les producteurs de coton conventionnel est la suivante :

Equation 10) $\text{Recettes} = 179200 + 1,8 \text{ Urée} + 1,4 \text{ NPK} + 1645 \text{ FUMCOMDEC} + \epsilon_i$

T A B L E A U 10 A :

Variables utilisées dans l'analyse de régression de la production de coton conventionnel à Bougouni

Variables	Explication	Moyenne	Min	Max	Taux utilisation
FUMCOMDEC	Charrettes de fumure, déchets de ménage ou de compost utilisées par ha	7,5	0	55	67%
NPK	Dépense sur l'NPK par ha	35 924	5 825	69 900	100%
UREE	Dépense sur l'urée par ha	14 079	1 940	46 600	100%

T A B L E A U 10 B :

Résultats de régression pour les producteurs conventionnels à Bougouni

Ln (rendement)	Coef. Value	t	P>t
UREE	1,8	1,84	0,067
NPK	1,4	2,14	0,034
FUMCOMDEC	1 645	2,04	0,043
Constante	179 200	7,47	0

#observations : 151, F=8,8, Prob>F=0.0000, R2 ajusté=0,10

7.1. La productivité des exploitants de coton biologique

On peut constater à partir de tableau 8b que les déterminants importants des rendements du coton dans le cas des producteurs biologiques sont le nombre de bovins de l'exploitation (car ils fournissent une quantité importante de fumier), la quantité de déchets ménagers, la pratique de l'agroforesterie et le pâturage des résidus de récolte (qu'ils soient consommés par leur propre bétail ou celui d'un autre agriculteur). Les biopesticides et l'utilisation de graines d'*Azadirachta indica* (neem) étaient insignifiants dans le modèle ci-dessous⁶. Le R² ajusté montre qu'environ 26% de la variation de la variable dépendante (rendement et revenu) peut être expliquée par le modèle.

L'impact de ces pratiques sur les rendements est illustré dans les graphiques ci-dessous, par rapport à un producteur de coton biologique de type B. L'agriculteur biologique de type B utilise en moyenne 18 charrettes de déchets ménagers et possède quatre

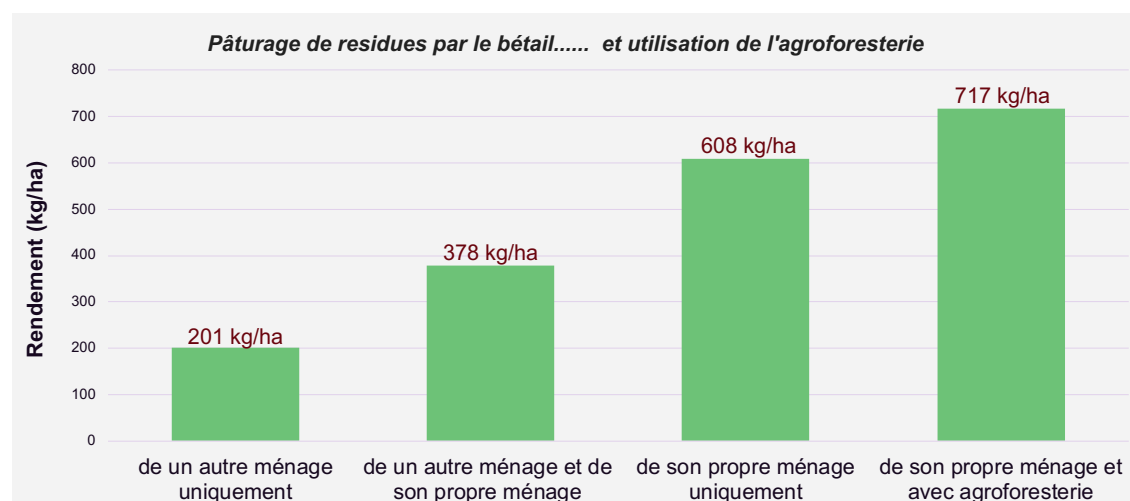
bovins. Dans ces circonstances, s'il utilise les animaux d'un autre ménage pour pâturer ses résidus de récolte (Figure 9), il peut s'attendre à un très faible rendement (de 200 kg/ha). S'il utilise uniquement ses propres animaux son rendement est significativement plus élevé (608 kg/ha).

L'agroforesterie, quant à elle, permet d'obtenir un rendement plus élevé (107 kg/ha) – pour cause d'absence de mesure quantitative précise, il est impossible de déterminer l'effet des pratiques agroforestières sur le système de production de coton. Les producteurs de coton ont généralement entre minimum 10 arbres/ha (typiquement néré et karité) et maximum 30 arbres/ha. On peut donc s'attendre à ce qu'un agriculteur qui déclare explicitement qu'il pratique l'agroforesterie ait en moyenne 20 arbres/ha. Le rendement moyen d'un producteur de coton biologique de type B est de 378 kg/ha sans pratiques agroforestières et de 487 kg/ha avec pratiques agroforestières. Les agriculteurs pratiquant l'agroforesterie peuvent également récolter des produits forestiers ligneux et non-ligneux, tels que des fruits (mangue, néré), des gousses pour le fourrage (d'*Acacia albida*) et des noix d'arbres (par exemple le karité), qui leur permettent de générer des revenus supplémentaires, comme l'explique l'Encadré 3.

⁶ Dans un autre modèle (d'une signification statistique moindre), l'usage de graines de neem améliore la productivité agricole.

FIGURE 9 :

Rendement selon la pratique agricole et la combinaison des pratiques, producteurs biologiques

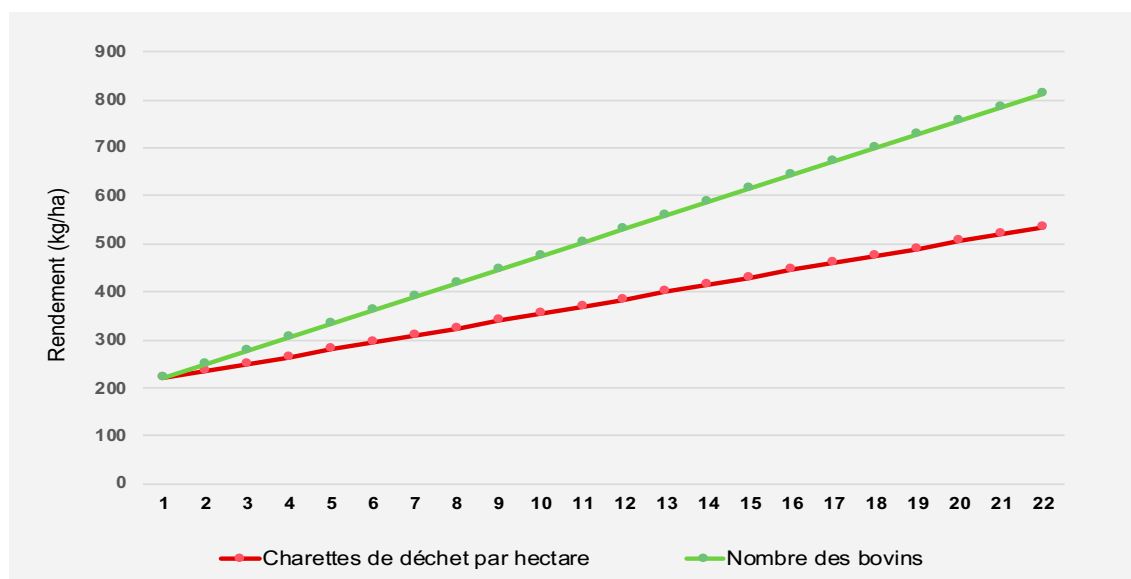


Enfin, les déchets de ménage, ainsi que les bovins (et leur apport indirect en fumure), constituent d'importantes sources d'intrants organiques supplémentaires. En effet, la figure 10 montre qu'environ six charretées supplémentaires de déchets de ménage ou trois bovins supplémentaires permettent à l'exploitant d'augmenter son rendement de coton de 100 kg/ha. Il ne faut pas

oublier que les producteurs de coton biologique ont typiquement entre 0,5 et un ha de coton en culture biologique : les bovins sont donc probablement utilisés dans d'autres parties de la ferme. Dans la fonction de production des producteurs de coton conventionnel à Koutiala et Bougouni, on constate par exemple que l'utilisation de fumure améliore les rendements.

FIGURE 10 :

Rendement et apport en matière organique, producteurs biologiques



7.2. La productivité des exploitants de coton conventionnel

La fonction de production qui décrit le mieux la productivité de producteurs de coton conventionnel à Koutiala est affichée dans l'équation 9. Quant à la fonction de production de Koutiala et de Bougouni, les recettes ont été utilisées comme variable dépendante (au lieu des rendements), afin de mieux tracer la relation entre les dépenses en intrants agricoles et la valeur de la production.

7.2.1. Koutiala

Comme dans le cas des producteurs de coton biologique, l'agroforesterie contribue positivement aux rendements du coton à Koutiala : les agriculteurs

utilisant l'agroforesterie ont 25'882 CFA de recettes supplémentaires, ce qui équivaut à un rendement supplémentaire de 102 kg de coton/ha (Tableau 11). Ceci est étonnamment similaire aux résultats trouvés dans le cas des producteurs de coton biologique (augmentation des rendements de 107 kg/ha en moyenne), ce qui confirme la signification de l'agroforesterie dans l'amélioration de la productivité agricole. De plus, les résultats montrent que la culture de légumineuses (comme le soja, l'arachide et la niébé) en rotation avec les cultures de coton contribue positivement à la productivité : les agriculteurs qui effectuent cette pratique peuvent s'attendre à voir une augmentation de rendement de 150 kg/ha en moyenne.

T A B L E A U 1 1 :

Recettes et rendements pour les producteurs de coton conventionnel à Koutiala, en allant de zéro intrant vers un package de mesures

	Zéro fumure, zéro NPK, zéro agroforesterie	+5 charretées de fumure	+1 sac d'NPK	+agroforesterie	+utilisation de légumes, AGF, NPK, fumure
Recettes (CFA/ha)	147 267	150 911	167 680	193 562	227 655
Rendement (kg/ha)	578	592	658	759	893
Rendements supplémentaires		14	80	182	315
Recettes supplémentaires		3 644	16 769	25 882	34 093
Recettes supplémentaires cumulatives		3 644	20 413	46 296	80 389

Comme suspecté, l'utilisation d'engrais inorganiques a également des retours positifs. Pour chaque sac additionnel (de 50 kg de NPK), les producteurs peuvent s'attendre à une hausse des recettes de 16'760 CFA/ha ou bien à un rendement supplémentaire de 64 kg/ha. Le prix international non-subsventionné d'un sac d'engrais s'élève à 16'000 CFA : ainsi, le gain pour l'exploitant en termes de recettes supplémentaires est égal à la dépense supplémentaire engendrée par l'État du Mali (CMDT + exploitant).

Il faut aussi noter l'importance de l'application d'un *package* (ensemble) de mesures qui permet d'augmenter les rendements. Celui-ci présente un avantage important pour les exploitants : en effet, des pratiques telles que l'usage de fertilisants organiques et inorganiques, l'agroforesterie et la culture des légumineuses, qui exigent un effort minimal de l'exploitant, peuvent conduire à une augmentation des rendements de 315 kg/ha (voir Tableau 11).

F I G U R E 1 1 :

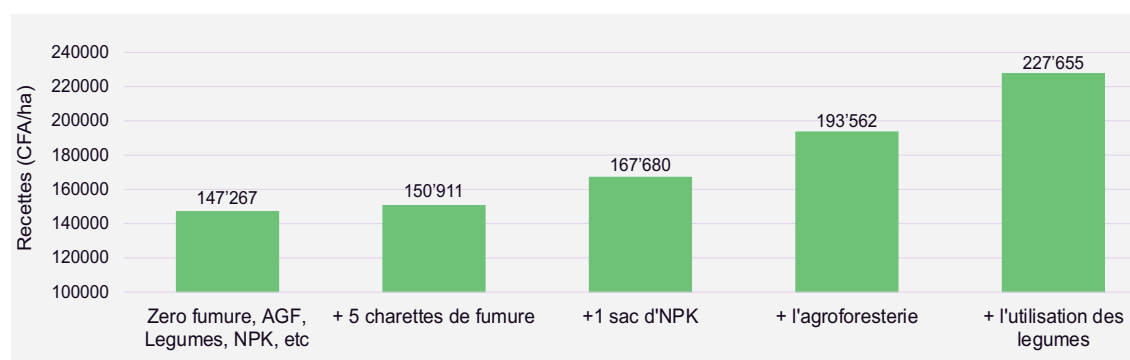
Recettes et pratiques agricoles, producteurs conventionnels à Koutiala


FIGURE 12 :

Lien entre les recettes à l'ha et l'engrais inorganique (NPK) chez les producteurs conventionnels à Koutiala

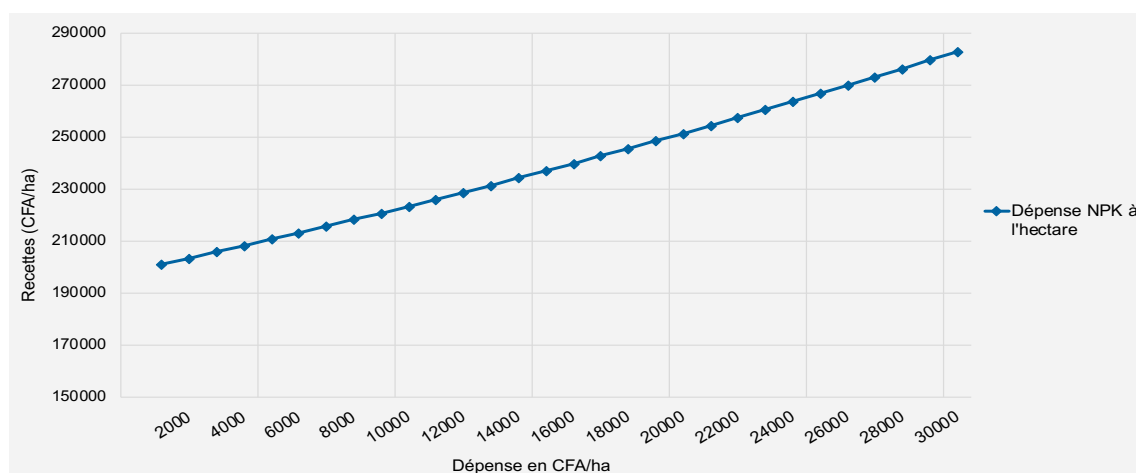
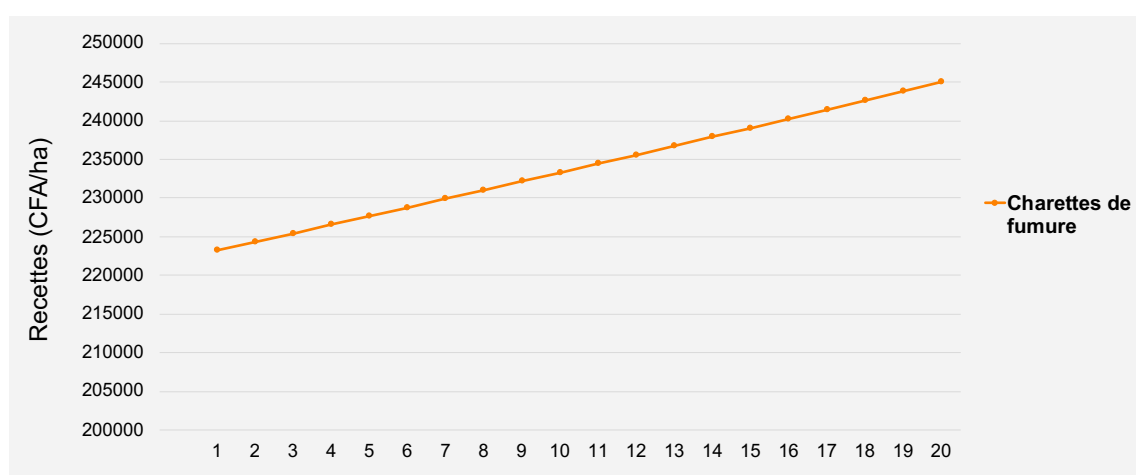


FIGURE 13 :

Lien entre les recettes à l'ha et l'utilisation de fumure des producteurs conventionnels à Koutiala



7.2.2. Bougouni

Enfin, pour les producteurs de coton conventionnel de Bougouni, l'utilisation d'urée et de fertilisants NPK contribue positivement aux rendements et aux revenus, comme attendu. Un sac supplémentaire de NPK augmente les revenus de 16'150 CFA/ha et un sac supplémentaire d'urée augmente les revenus des cultures de 21'435 CFA/ha en moyenne.

À Bougouni, les agriculteurs utilisent moins d'intrants de déchets de ménage, de fumure, et de compost qu'à Koutiala (Tableau 12). Par conséquent, ces trois sources d'engrais organiques ont été regrou-

pées dans une seule variable afin d'avoir suffisamment d'observations pour assurer une certaine robustesse statistique au sein des régressions. Les résultats montrent qu'en moyenne, pour chaque charretée supplémentaire de fumure, de déchets de ménage ou de compost, les agriculteurs augmentent leur récolte d'environ sept kg de coton/ha et ainsi leurs recettes de 1'645 FCFA/ha (Tableau 9b). Ceci est aligné avec la valeur marchande de ces intrants, vendus entre 1'000 CFA et 2'000 CFA par charretée.

TABLEAU 12 :

Recettes et rendements pour les producteurs de coton conventionnel à Bougouni, en allant de zéro intrant vers un package de mesures

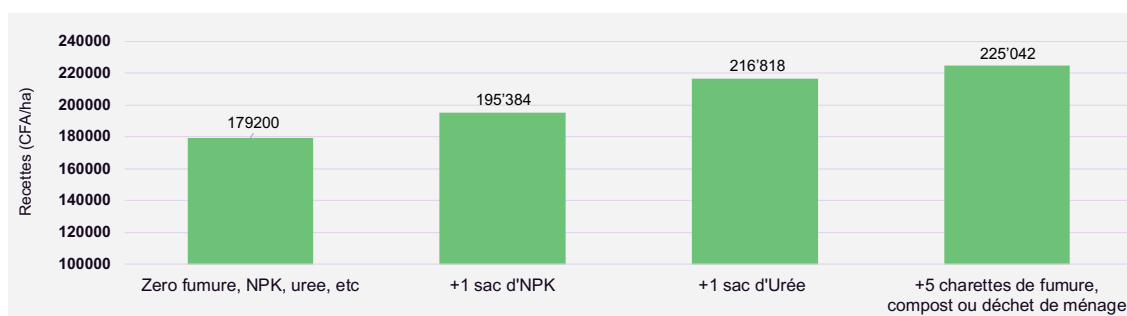
	Zéro fumure, NPK, urée, etc.	+1 sac d'NPK	+1 sac d'Urée	+5 charrettes de fumure, compost ou déchets de ménage	+25 charrettes de fumure, compost ou déchets de ménage
Recettes (CFA/ha)	179'200	195'384	216'818	225'042	266'158
Rendement (kg/ha)	703	766	850	883	1'044
Rendements supplémentaires cumulatifs		63	148	180	341
Recettes supplémentaires		16'184	21'435	8'223	41'117
Recettes supplémentaires cumulatives		16'184	37'618	45'842	86'958

Selon la figure 14, les producteurs de coton conventionnel à Bougouni ont de meilleurs recettes (179'200 CFA/ha) ou rendements (703 kg/ha) sans efforts et sans utilisation d'intrants supplémen-

taires, comparativement aux producteurs de Koutiala (CFA 147'267 CFA/ha ; 578 kg/ha). Ceci confirme que les sols sont plus dégradés à Koutiala qu'à Bougouni.

FIGURE 14 :

Lien entre les recettes à l'ha et l'utilisation de fumure des producteurs conventionnels à Koutiala



7.3. Résumé des déterminants de la productivité agricole du coton

Les analyses de régression sur la productivité des terres montrent que les intrants conventionnels (NPK, urée) contribuent positivement aux rendements et aux recettes ; leur contribution correspond approximativement à entre 16'000 et 20'000 CFA de recettes supplémentaires pour chaque sac de 50 kg de NPK et d'urée (à 16'000 CFA non-subsidés). En tant que tels, ces intrants apportent une valeur ajoutée aux agriculteurs équivalente au coût de leur financement par la société. Dans ce contexte, il est important de souligner l'existence des solutions locales ne nécessitant pas l'importation d'intrants (en défaveur de la balance des paiements). La fumure, les déchets de ménage et le compost sont très importants pour la productivité, ainsi que

l'agroforesterie et l'utilisation de plantes légumineuses : sans ces derniers, l'exploitant ne pourra ni réaliser le plein potentiel de sa production, ni assurer la fertilité des sols sur le long terme.

Enfin, prenant en compte le coût des subventions et le coût de la maladie liés à l'utilisation des produits phytosanitaires, les producteurs de coton de Koutiala engendrent un profit sociétal similaire à celui des producteurs de coton biologique, dont la production n'engendre aucune externalité négative. Les producteurs de coton conventionnel à Bougouni réalisent les bénéfices privés et sociétaux plus élevés. Cependant, ce gain risque d'être remis en cause si des mesures de prévention de la dégradation des terres ne sont pas mis en place.

7.3.1. Limitations

En raison des différences entre les informations communiquées par les agriculteurs lors des enquêtes auprès des ménages de Bougouni et celles fournies par la CMDT pour les mêmes agriculteurs (concernant les surfaces de coton et la quantité d'intrants achetés), il n'a pas été possible de fusionner ces données et donc d'analyser le degré de contribution de l'usage de pesticides, de chaux et de PNG aux rendements agricoles.

Bien que cette étude ait permis la collecte de données pertinentes provenant d'agriculteurs conven-

tionnels et biologiques, il serait intéressant d'entreprendre une enquête approfondie auprès d'un plus grand échantillon d'agriculteurs et de mieux tenir compte de l'utilisation des pesticides et des mesures de GDT. Ainsi, il serait possible d'obtenir des fonctions de production ayant une plus grande valeur explicative. En effet, les fonctions de production de cette étude permettent d'expliquer entre 10% et 26% de la variation des rendements, ce qui est acceptable ; cependant, d'autres facteurs exogènes, tels que l'utilisation de pesticides, restent à prendre en compte.

Encadré 3 : Valeur de l'agroforesterie

Dans l'enquête auprès des ménages, 20 à 30% des agriculteurs déclarent qu'ils pratiquent l'agroforesterie. Ces agriculteurs ont des rendements supérieurs d'environ 110 kg/ha par rapport à ceux qui ne pratiquent pas l'agroforesterie. C'est une pratique courante que d'avoir 10 arbres/ha dans les systèmes de coton (une exigence légale) et les quantités maximales observées dans les systèmes de production de coton ne dépassent pas 30 arbres/ha (B. Kone, agroéconomiste à l'IER et chef de programme ECOFIL, communication personnelle, 2019 ; pour plus d'informations, veuillez contacter M. Kone à l'adresse courriel suivante : kone_b@yahoo.fr).

Bien que les auteurs de ce rapport ne disposent pas du chiffre exact du nombre d'arbres trouvés dans les champs des agriculteurs, il est raisonnable de supposer que les agriculteurs qui pratiquent l'agroforesterie aient délibérément régénéré ou planté plus de 10 arbres par ha dans le scénario de référence pour parvenir à 20 arbres/ha minimum. La GIZ au Bénin (2019) recommande un minimum de 25 arbres/ha dans les champs du coton. Les espèces typiques trouvées dans la zone soudano-sahélienne sont les suivantes : *Parkia Biglobosa* (nééré), *Butyrospermum paradoxum* (karité), *Acacia alibida* (balanza). Les agriculteurs ont également l'habitude de planter des manguiers. Ces arbres fournissent des produits de valeur qui peuvent être récoltés en saison sèche lorsque le fourrage et la nourriture sont peu abondants.

Les rendements moyens et les prix de marché de ces produits sont tirés de diverses sources, notamment de la littérature secondaire et des groupes de discussion organisés dans la commune d'Albogory à Bougouni dans le cadre de cette étude en juillet 2019. Pour de plus amples détails, le lecteur est invité à consulter l'étude ELD « Evergreening Africa » au Ghana (Westerberg et al. 2019) et l'étude ELD de la région de Mopti au Mali (Sidibé, Myint et Westerberg 2014).

Le tableau 13 montre les revenus qu'un agriculteur donné peut espérer tirer des produits forestiers. On suppose qu'un agriculteur non forestier possède 10 arbres (huit jeunes et six âgés par ha) et qu'un agroforestier en possède 20 (huit jeunes et 12 âgés). Les agriculteurs qui s'engagent dans l'agroforesterie peuvent s'attendre à générer en moyenne 110'000 CFA/an de produits forestiers contre 54'000 CFA/an pour ceux qui adhèrent au minimum légal de 10 arbres par ha. De ce montant, tous les produits ne seront pas collectés, consommés et apportés sur les marchés. Nous supposons donc que le revenu total provenant des produits forestiers représente la moitié de ce montant. Ainsi, chaque ha d'agroforesterie cotonnière peut, de manière réaliste, rapporter aux agriculteurs 27'000 CFA supplémentaires de revenus forestiers en moyenne.

T A B L E A U 1 3 :

Revenus qu'un agriculteur espère tirer des produits forestiers non ligneux

	Récolte possible (jeunes arbres)	Récolte possible (arbres mûrs)	Prix (CFA/kg)	Arbres jeunes, référence	Arbres mûrs, référence	Valeur de la récolte (CFA/ha)	
						Référence : 10 arbres/ha	Agroforesterie : 20 arbres/ha
<i>Acacia Albida</i> (kg fourrage)	60	125	2,33	1	2	723	1 447
Karité (kg noix)	7	15	150	1	2	5 550	11 100
Néré (kg poids)	30	90	150	1	2	31 500	63 000
Mangue (fruits)	65	135	250	1		16 250	32 500
Total	-	-	-	-	-	54 023	10 8047
Moyenne	-	-	-	-	-	27 012	54 023

Réunion pour la valorisation des produits agroforestiers



Les pratiques des exploitants, leurs motivations et la sécurité alimentaire

Les tableaux 14 et 15 décrivent certaines des pratiques, opinions et intentions des producteurs de coton conventionnel de Bougouni et de Koutiala, obtenues grâce aux enquêtes auprès des ménages. Les résultats corroborent l'hypothèse précédente ainsi que les constatations concernant les changements de la couverture terrestre dans les deux cercles.

Les terres sont plus rares à Koutiala et les agriculteurs ont donc moins de terres disponibles pour la jachère par rapport aux agriculteurs de Bougouni. De plus, Bougouni a un taux de défrichement beau-

coup plus élevé : au cours des cinq dernières années, 65% des ménages ont déclaré avoir défriché de nouvelles terres forestières pour l'agriculture, contre 7% des ménages à Koutiala. En effet, 65% des agriculteurs de Koutiala affirment n'avoir jamais défriché de nouvelles terres, contre seulement 19% à Bougouni. Cependant, certains signes indiquent que la rareté des terres deviendra également un problème à Bougouni ; par conséquent, 57% des ménages s'attendent à ce que les terres dont leurs enfants hériteront soient de plus petite taille que leurs terres actuelles.

T A B L E A U 1 4 :

Données sur les exploitations de Bougouni et Koutiala

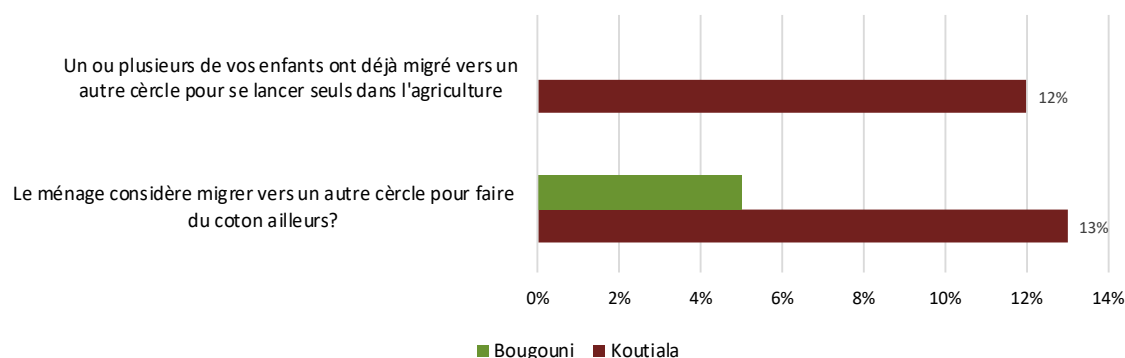
	Bougouni	Koutiala
Prêt à essayer la culture biologique (=Oui)	-	56%
Le ménage a des terres en jachère actuellement	66%	25%
Le ménage a-t-il défriché des surfaces en forêt ?		
Oui, au cours de ces 5 dernières années	65%	7%
Oui, il y a 5 à 10 ans	12%	9%
Oui, il y a 5 à 10 ans	3%	19%
Jamais	19%	65%
Si plusieurs de vos enfants héritent de votre terre, vous pensez que leur disponibilité en terres sera :		
Moindre que la votre	57%	30%
Identique à la votre	11%	20%
Plus grande que la votre	0%	6%
Ne sait pas	30%	6%

En termes de pressions migratoires, à Koutiala, 12% des ménages ont déjà vu au moins un membre de la famille partir vers un autre cercle avec pour objectif de se lancer dans l'agriculture ; de plus, 13% des

ménages envisagent de déménager. À Bougouni, 5% des ménages envisagent de déménager dans une nouvelle zone afin de trouver un nouveau terrain où s'installer (Figure 15).

FIGURE 15 :

Tendances migratoires



De nombreux agriculteurs ont expérimenté en termes de pratiques de GDT au cours des trois dernières années ; cependant, le degré de leur adoption est inconnu. En termes d'impact sur les rendements, seuls l'agroforesterie, la culture des légumineuses et l'usage de fumure et de compost ont des impacts statistiquement significatifs. (voir chapitre 7).

En ce qui concerne l'usage des résidus de récolte par les agriculteurs, un contraste frappant entre Koutiala et Bougouni a été constaté. À Koutiala, pratiquement aucun exploitant ne brûle ses rési-

cus ; selon Abdoulya Diarra, ceci est le résultat de l'état avancé de la dégradation des terres (Abdoulya Diarra, communication personnelle, août 2019). En effet, Koutiala étant également une zone d'élevage avec peu de terres pour le pâturage, les résidus sont utilisés pour l'alimentation du bétail, dont la présence dans les champs favorise simultanément la fertilisation des sols. Contrairement à Koutiala, Bougouni ne connaît pas de problème de pâturage ; par conséquent, les producteurs ont l'habitude d'incinérer les résidus afin nettoyer leurs parcelles.

TABLEAU 15 :

Données sur l'utilisation des mesures de GDT à Bougouni et Koutiala

	Bougouni	Koutiala
Que faites-vous des résidus de récoltes du coton ?		
Incinération	73%	1.0%
Pâturage par le bétail (le bétail d'un autre ménage)	30%	28%
Pâturage par le bétail (mon propre bétail)	33%	42%
Coupes débitées et enfouies	24%	55%
Coupes débitées et éparpillées sur le sol pour décomposition	22%	85%
Avez-vous expérimenté des mesures GDT sur vos terres au cours des 3 dernières années ?		
Assolement avec rotation	81%	51%
Agroforesterie	36%	22%
Défense et restauration des sols/Conservation des eaux et des sols	42%	48%
Utilisation des résidus de récoltes	44%	57%
Utilisation de compost	62%	85%
Utilisation de fumier	77%	70%
Culture de légumineuses et/ou plantes améliorantes	21%	5%
Association de cultures	64%	44%

8.1. Pourquoi les agriculteurs produisent-ils du coton ?

Dans l'ensemble, on constate que les agriculteurs produisent du coton en raison des conditions de

marché favorables et, en particulier, de l'accès au crédit et à des intrants de bonne qualité. De plus, il est évident que la production de coton a amélioré le bien-être des agriculteurs de Bougouni et de Koutiala (Tableau 17).

T A B L E A U 1 6 :

Les points forts de la production du coton à Bougouni et Koutiala

Pourquoi avez-vous choisi le coton plutôt que d'autres cultures comme le soja ou le maïs ?	Bougouni	Koutiala
Plus facile à vendre/Il y a un marché	76%	51%
Il n'y a pas de crédit pour d'autres cultures	73%	67%
Accès à des intrants de bonne qualité	93%	78%
Prime sur le prix	12%	13%

Question : Les intrants du coton sont actuellement subventionnée par le CMDT/l'État. Si les subventions n'étaient pas liées au coton spécifiquement et que vous étiez en mesure d'accéder à des intrants (fertilisants, grains, etc.) à prix réduit et à crédit, pour n'importe quelle culture, changeriez-vous vos pratiques agricoles?

T A B L E A U 1 7 :

Bien-être et la production de coton

La production de coton vous a-t-elle permis d'accroître votre bien-être (satisfaction générale avec la vie) ?	Bougouni	Koutiala
1. Oui beaucoup	60%	68.7%
2. Oui, un peu	33%	28.0%
3. Pas sûr/Je ne sais pas	4%	1,7%

Question : Si oui, que feriez-vous ?

En outre, des questions supplémentaires ont été posées aux producteurs de Koutiala : premièrement, il leur a été demandé ce qu'ils feraient s'ils pouvaient cultiver d'autres plantes avec le même niveau de subvention que pour le coton. Un nombre

étonnant de 76% affirment qu'ils changeraient leur production s'ils pouvaient bénéficier d'une subvention pour d'autres cultures à la hauteur de celle pour le coton (Figure 16) et la majorité veut faire davantage de cultures vivrières (Figure 17).

FIGURE 16 :

Envie de changer de pratique agricole dans le cas d'un changement de politique de soutien

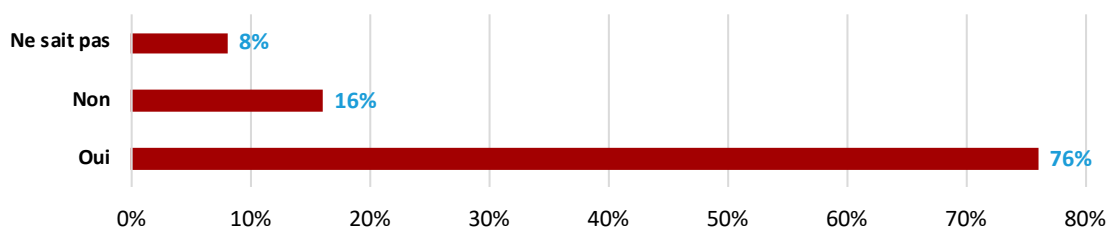
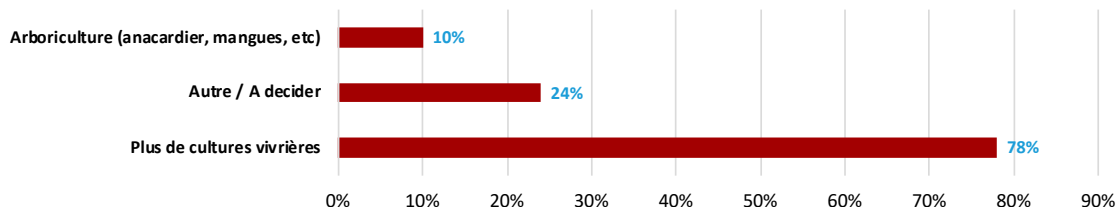


FIGURE 17 :

Changement vers quel type de culture



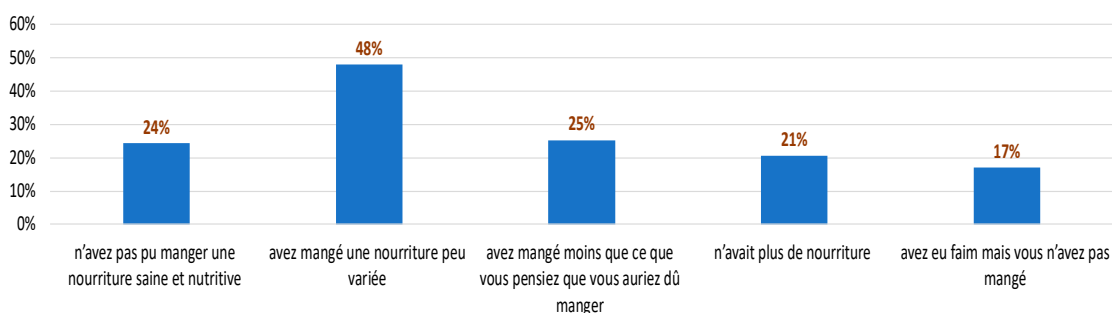
8.2 La sécurité alimentaire

L'insécurité alimentaire semble être l'une des principales raisons expliquant le désir des habitants de Koutiala d'abandonner la culture du coton au profit de l'agriculture vivrière. La figure 18 montre que 17% des producteurs de coton ont connu des moments de

faim et n'ont pas pu manger par manque d'argent ou d'autres ressources pendant l'année qui précèdeait l'enquête (menée en septembre 2019). Pour la même raison, près de la moitié des enquêté(e)s ont mangé une nourriture peu variée et un quart ont connu des périodes durant lesquelles ils n'ont pas eu accès à une nourriture saine et nutritive.

FIGURE 18 :

Insécurité alimentaire à Koutiala



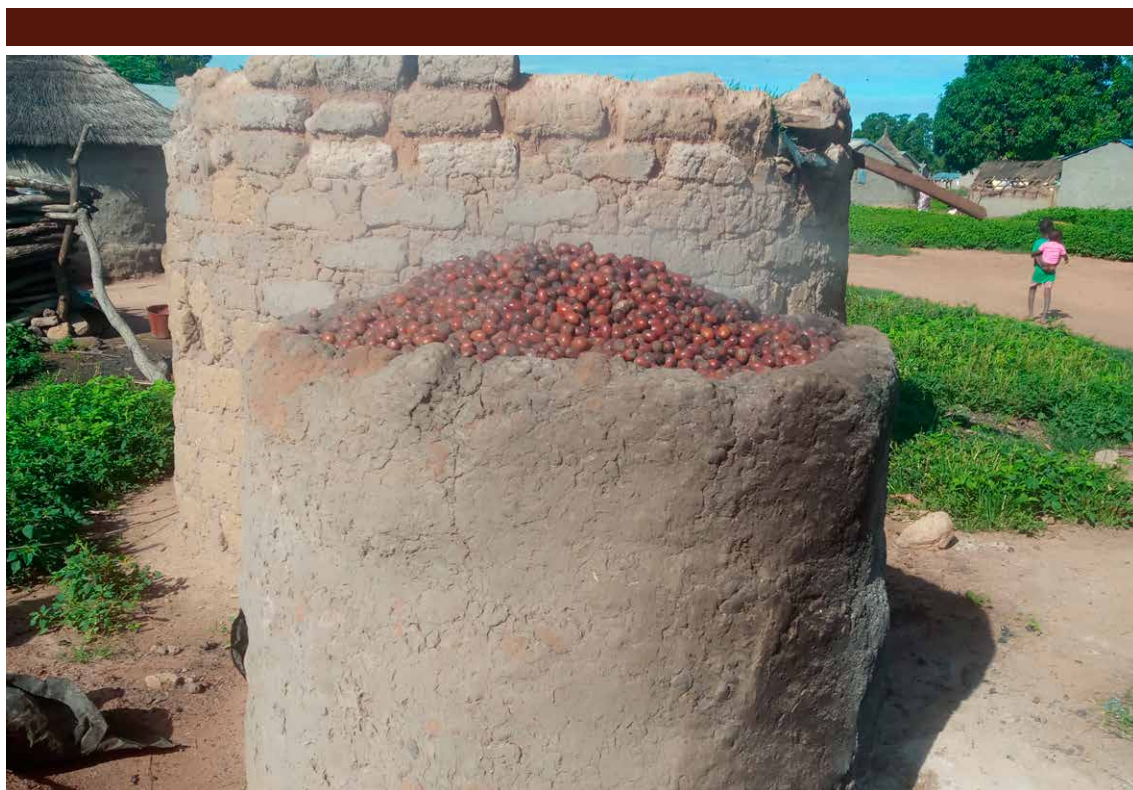
Question : En pensant au derniers 12 mois, y-a-t-il eu des moments lors desquels vous-même ou d'autres membres de votre ménage ... parce qu'il n'y avait pas assez d'argent ou d'autres ressources ?

8.3. Les mesures de gestion durable des terres dans la production du coton

De manière générale, les mesures de GDT appliquées dans les systèmes de culture du coton au Mali se limitent principalement à l'usage du fumier, de cordons pierreux et de compostage ou de pâturage des résidus (au lieu de leur incinération).

La culture du coton est traditionnellement associée à une faible couverture arborée, le coton nécessitant beaucoup de lumière solaire. De plus, à l'exception des arbres fruitiers tels que le manguiers et le goyavier, les agriculteurs n'ont pas la tradi-

tion de plantation d'arbres (Benjaminsen, Aune et Sidibé 2010). Cependant, grâce à la régénération naturelle, *Acacia Albida*, *Parkia biglobosa* (néré) et *Butyrospermum parkii* (karité) sont activement protégés lorsque des semis arrivent dans les champs et lorsque de nouvelles terres sont défrichées. Certains agriculteurs réussissent mieux à conserver les arbres que d'autres et, comme le montrent le chapitre 7 ci-dessus, ceux qui estiment faire activement recours à l'agroforesterie enregistrent environ 100 kg/ha de rendements supplémentaires. Le taux d'adoption de cette pratique est de 22% à 36% parmi les producteurs biologiques et conventionnels.



Il y a un réel intérêt à augmenter le taux d'adoption de l'agroforesterie, mais également à investir dans les mesures de GDT. Le Bénin, par exemple, possède une expérience croissante dans l'utilisation des méthodes de GDT dans les systèmes de production de coton : selon Firmin Amadji, maître formateur ProSOL/GIZ, quelques 1'700 exploitants appartenant à la commune de Banikoara ont vu leurs rendements se multiplier par trois (rendement de 3'000 kg/ha) (Firmin Amadji, communication personnelle, 2019⁷).

⁷ Pour plus d'informations, veuillez contacter M. Amadji à l'adresse courriel suivante : [amadjifirmin\(a\)gmail.com](mailto:amadjifirmin(a)gmail.com).

Parmi les technologies qui y ont été introduites se trouvent :

- les technologies d'agroforesterie à base de légumineuses ligneuses et le maintien de fertilité à base de légumineuses herbacées ;
- le semis direct sous couvert végétal ;
- les pratiques d'association, d'assolement et de rotation culturales incluant des légumineuses ;
- l'exclusion de l'utilisation de feu ;
- l'utilisation des résidus de récoltes et des déjections animales pour le compostage, les pratiques de labour perpendiculairement à la pente et la réalisation de digues et de cordons pierreux (Assogba *et al.* 2017 : 32).

Au Mali, les difficultés liées à la mise en œuvre de la technologie (le manque d'informations et connaissances sur la GDT, le besoin de main d'œuvre additionnelle, les feux de brousse, les dégâts causés par les animaux transhumants, le difficile accès aux facteurs de production, la pénibilité de la tâche, etc.) expliquent les faibles taux d'adoption enregistrés. Afin d'encourager un niveau d'adoption à large échelle et d'assurer une pérennisation des acquis par les exploitants, la GIZ au Bénin souligne l'importance d'une réelle implication des structures pérennes (CMDT, Eaux et Forêts, FENABE, MOBIOM, etc.) en charge de l'organisation et de l'appui au monde rural dans la conception des projets.

En effet, les mesures de GDT doivent être intégrées dans les cahiers de charge de ces structures afin de s'inscrire dans la stratégie d'intervention globale définie pour chaque localité par la CMDT ou l'État. Ceci est d'autant plus important que les technologies GDT ne sont que rarement intégrées dans les habitudes des producteurs. Un travail de vulgarisation sur le long terme est donc nécessaire. Par ailleurs, il a aussi été remarqué que la courte durée des projets GDT menés par les ONG ou organisations de développement ne permettait pas non plus aux bénéficiaires de mieux apprécier les avantages économiques liés à l'adoption des technologies GDT (Assogba *et al.* 2017 : 32).

Il est donc important d'assurer des projets sur le long-terme en vue de favoriser une adoption effective et à grande échelle des technologies. Pour cela, le renforcement du dispositif de vulgarisation des technologies GDT auprès des bénéficiaires devra permettre de dépasser le simple niveau des parcelles de démonstration et de rapprocher davantage l'appui technique au niveau de la majorité des producteurs. Les organisations professionnelles de producteurs (FENABE, MOBIOM, CMDT) ont un rôle capital à jouer, non seulement dans la mise en œuvre des projets GDT, mais aussi et surtout dans la conception des projets à production biologique et l'assurance de leur pérennisation.

8.4. Appel à l'utilisation raisonnable d'engrais inorganique dans la production du coton

D'une manière générale, les producteurs du coton au sein des pays d'Afrique de l'Ouest sont confrontés aux mêmes recommandations en matière d'engrais inorganiques : la dose (pan-territoriale) recomman-

dée est de 200 kg/ha d'engrais, notamment 150 kg NPKSB 14-23-14-5S-1B (trois sacs) et 50 kg d'urée 46% N (un sac). Selon la présente étude, ces valeurs correspondent aux pratiques actuelles des cotonculteurs à Koutiala et Bougouni (Tableau 7).

Toutefois, plusieurs études ont montré que les pratiques d'utilisation des engrais dans les systèmes de production de coton d'Afrique de l'Ouest francophone sont inappropriées et conduisent à un épuisement des nutriments du sol et à une dégradation rapide des terres (Saïdou *et al.* 2012).

Au travers d'une étude spatiale et approfondie au Bénin, Honfoga et Parrales (2018) concluent également que la dose pan-territoriale n'est ni économique, ni écologiquement durable : ils diagnostiquent la relation entre l'état de dégradation différentiel des sols dans l'espace et l'utilisation d'engrais dans les systèmes de production de coton et constatent que les recommandations actuelles en matière d'engrais ignorent l'efficacité de l'utilisation d'éléments nutritifs.

Par conséquent, il existe une inadéquation entre les différences spatiales de fertilité du sol et les doses d'engrais appliquées, ce qui entraîne une faible efficacité et une faible rentabilité selon Honfoga et Parrales (2018). Il est donc important d'adapter les recommandations actuelles en matière d'engrais aux conditions pédologiques ou bien de mettre en place des pratiques agricoles spécifiques à chaque site pour améliorer la durabilité des systèmes de production de coton. En effet, des pratiques plus raisonnables d'utilisation des engrais seront essentielles à l'avenir afin d'améliorer la rentabilité de la production du coton tout en préservant l'environnement. Par exemple, l'application de doses faibles à modérées pour maintenir la fertilité de sols peu dégradés (comme ceux de Bougouni) est justifiée dans les cas où la GDT (ou l'agro-écologie) est pratiquée.

Conclusion et principales recommandations

Au Mali, il est grand temps que les agriculteurs commencent à construire la fertilité des sols sur le long terme afin de réduire les coûts des intrants. Les résultats de cette étude montrent que les producteurs de coton de la capitale de l'Or Blanc, Koutiala, réalisent des marges bénéficiaires minimales malgré le soutien substantiel qu'ils reçoivent (crédit, encadrement technique, tracteurs, subventions aux intrants) – leur profit sociétal est similaire à celui des producteurs biologiques de Bougouni, qui produisent pourtant avec un soutien minimal. Les agriculteurs conventionnels des nouvelles frontières productrices de coton, par exemple de la région de Bougouni, connaissent un profit nettement plus élevé ; cependant, sans mesures préventives, ils risquent de connaître le même schéma de dégradation des terres que Koutiala.

Par conséquent, il est crucial que les programmes et politiques de développement agricole ne soient pas exclusivement axés sur la production de coton conventionnel. Les agriculteurs devraient être en capacité de choisir librement les cultures qu'ils souhaitent produire ainsi que d'expérimenter afin de trouver les systèmes de production qui leur conviennent le mieux en ce qui concerne leur dotation en main-d'œuvre, en sols et en climat. Selon la présente enquête, 75% des agriculteurs de Koutiala déclarent qu'ils produiraient quelque chose de différent du coton (principalement des cultures vivrières) s'ils pouvaient bénéficier du même niveau de soutien qu'ils reçoivent pour le coton. De plus, 25% de tous les producteurs de coton sont clairement en situation d'insécurité alimentaire à Koutiala : ils affirment ne pas avoir eu suffisamment de nourriture pour subvenir à leurs besoins et avoir suivi un régime alimentaire non varié en raison de moyens financiers insuffisants pendant l'année précédant l'entretien en septembre 2019. Paradoxalement, les subventions pour les intrants du coton et le maïs au Mali sont parmi les plus élevées d'Afrique de l'Ouest. D'un autre côté, des études de plus en plus nombreuses suggèrent que les pratiques conventionnelles d'utilisation des engrais dans les systèmes de production de coton d'Afrique sont inappropriées et conduisent à un épuisement des nutriments du sol. Cet épuisement est dû à une inadéquation entre les différences spatiales de fertilité du sol et les doses

d'engrais appliquées ; cette inadéquation a pour conséquence une faible efficacité et une faible rentabilité chez l'exploitant et pèse lourd sur les finances publiques.

En effet, la présente étude a montré que l'apport d'un sac supplémentaire d'engrais NPK engendre des recettes supplémentaires – de 16'760 CFA/ha en moyenne, soit 64 kg de coton/ha, ce qui équivaut au prix d'un sac d'engrais NPK sur le marché international. Ainsi, la charge en intrant dans la production du coton conventionnel est égale au bénéfice supplémentaire, si bien qu'en moyenne, la société malienne ne connaît ni perte, ni gain. Cet état de fait suggère que de rares fonds publics pourraient être utilisés ailleurs afin créer davantage de valeur ajoutée pour la société malienne.

De plus, les analyses du chapitre 7 montrent que certains exploitants emploient déjà des mesures de GDT qui leur permettent d'augmenter leurs rendements :

- en introduisant des pratiques agroforestières, les exploitants peuvent augmenter leurs rendements de 110 kg/ha et leurs revenus monétaires liés aux produits forestiers (noix d'anacarde, de karité, de néré, bois de chauffe) en saison sèche d'environ 27'000 CFA/ha ;
- en favorisant le broutement des résidus de coton par leur propre bétail (au lieu de l'incinération des résidus) (400 kg/ha supplémentaires pour les producteurs biologiques) ;
- en utilisant de légumineuses en rotation avec le coton, les rendements s'accroissent de 150 kg/ha en moyenne.

En outre, les analyses soulignent le fait que c'est un ensemble de pratiques agricoles qui permet d'augmenter les rendements. Il convient aussi de noter que la gamme des mesures de GDT est plus large (semis direct sous couvert végétal, diguettes en cordons pierreux, rotation/association de cultures avec les légumineuses, labour perpendiculairement à la pente, etc.) et que ces méthodes ont permis de révolutionner la production du coton chez des producteurs au Bénin, où les rendements sont passés de 1'000 kg/ha à 3'000 kg/ha, parallèlement à

la baisse d'utilisation d'intrants conventionnels (Firmin Amadji, communication personnelle, 2019). Par conséquent, la coopération allemande⁸ au Bénin, a élaboré un compendium de mesures de GDT et d'adaptation au changement climatique pour accompagner les structures de l'État⁹ dans l'accomplissement de leurs missions afin de booster la production des filières agricoles (GIZ Benin 2019).

Il est également essentiel pour le Mali que les mesures de GDT soient consignées sous forme de paquets techniques dans les cahiers de charge des structures d'encadrement pérennes (CMDT, FENABE, MOBIOM, etc.) et s'inscrivent dans une stratégie de vulgarisation globale, afin que ces méthodes se fassent une véritable place dans les pratiques agricoles traditionnelles. Il s'agit d'un cas urgent, si le Mali veut d'atteindre une neutralité en termes de la dégradation des terres (Objectif 15.3 des ODD). En tant que pays semi-aride, le Mali est aussi sensiblement affecté par le réchauffement climatique. En combinaison avec une population en croissance exponentielle (à 3,7%), les terres fertiles deviennent une ressource rare.

En conclusion, de nombreux indicateurs, notamment la fertilité des sols, l'insécurité alimentaire et la rentabilité de la culture du coton, suggèrent qu'il est temps de revoir les politiques actuelles en introduisant des approches favorisant la rentabilité, la productivité, l'innovation et l'adaptation au réchauffement climatique. La mise en place de ces mesures représente un véritable défi, comme l'a été évoqué lors du séminaire de restitution des résultats de l'étude à Bamako en janvier 2020, lors duquel un(e) des participant(e)s a conclu que « notre pays avait besoin de cette analyse, montrant que la trajectoire et les pratiques et politiques actuelles ne sont pas économiquement durables. Mais pour avoir un impact certain, les résultats doivent être diffusés à tous les niveaux : Conseils régionaux, Conseils de cercles, l'Assemblée Nationale, Haut Conseil des Collectivités, les chambres d'agriculture et les paysans

⁸ Sous le Projet « Protection et Réhabilitation des Sols pour améliorer la sécurité alimentaire » (ProSOL) émane de l'initiative spéciale « UN SEUL MONDE sans faim » (SEWoH) qui est une initiative du BMZ.

⁹ Telles que les Agences Territoriales de Développement Agricoles et les Directions Départementales de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche.

mêmes. Car le système actuel de soutien à la production du coton montre des faiblesses. Le consensus, c'est que nous aurons besoins d'une action durable et élargie ! »

À l'issue de cette étude, l'équipe ELD, représentée par Altus Impact, l'IER et l'IPR-IFRA, en partenariat avec les structures de développement agricole et leurs partenaires, vont démarrer une nouvelle phase : il s'agit « d'agir »¹⁰ afin d'assurer la diffusion maximale des résultats et des recommandations de la présente étude et ainsi provoquer une évolution positive vers la GDT pour la culture du coton au Mali.

¹⁰ L'action constitue l'étape +1 de la méthode 6+1 (ELD Initiative 2015).

Références bibliographiques

- Ambassade de France à Bamako. 2019.** « Journée mondiale du coton - La filière de coton biologique au cœur de la coopération franco-malienne. » Dernière modification le 7 octobre 2019. <https://ml.ambafrance.org/Journee-mondiale-du-coton-La-filiere-de-coton-biologique-au-coeur-de-la>.
- Assogba, S. Claude-Gervais, Édouard Akpinfa, Gérard Gouwakinnou et Larissa Stiem. 2017.** *La Gestion Durable des Terres: Analyse d'expériences de projets de développement agricole au Bénin*. Rapport de synthèse. Potsdam : IASS. https://gsf.globalsoilweek.org/wp-content/uploads/2015/02/Benin_synthesis-report_Feb-2017.pdf.
- BBC. 2018.** « Coton : le Mali, premier producteur en Afrique. » News, Afrique. Consulté le 7 avril 2020. <https://www.bbc.com/afrique/region-43196463>.
- Benjaminsen, Tor A. 2001.** The population-agriculture-environment nexus in the Malian cotton zone. *Global Environ. Change* 11 : 283-295.
- Benjaminsen, Tor A., Jens B. Aune et Daouda Sidibé. 2010.** A critical political ecology of cotton and soil fertility in Mali. *Geoforum* 41 : 647-656.
- Camara, Mamadou. 2015.** « Atouts et limites de la filière coton au Mali. » Thèse de doctorat, Université de Toulon. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01294733/document>.
- Cisse, M.I., & Kone, A.R. 1992.** « The fodder role of *Acacia albida*: Extent of knowledge and prospects for future research. » In *Faidherbia albida in West African Semi-Arid Tropics. Proceedings of a Workshop. 22-26 Apr 1991. Niamey, Niger*, édité par R.J. Vandenbeltd, 29-37. Patancheru, Inde : ICRISAT.
- Coulibaly, Moctar et Janice Wormworth. 2007.** « Mali. La terre devient aride à mesure que le monde se réchauffe. » Association Malienne pour le Développement Intégré et Participatif et Les amis de la terre international. Consulté le 21 avril 2020. http://www.hubrural.org/IMG/pdf/mali_climat_testimony.pdf.
- Dem, S.B., J. Cobbet D. Mullins. 2007.** « Pesticide Residues in Soil and Water from Four Cotton Growing Areas of Mali, West Africa. » *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences* 1(1) : 1-12.
- Diallo, S. et H. Diallo. 2019.** *Analyse socio-démographique et économique et l'état de la dégradation des terres à Bougouni, revue documentaire*. Koulikoro : Institut Polytechnique Rural.¹¹
- Djouara, Hamady, Jean-François Bélières et Demba Kébé. 2006.** « Les exploitations agricoles familiales de la zone cotonnière du Mali face à la baisse des prix du coton-graine. » *Cahiers agricultures* 15(1) : 64-71. <https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30561>.
- Droy, Isabelle. 2011.** « Le coton bio-équitable au Mali : un facteur de transformation sociale pour les femmes ? » *Mondes en développement* 2011/4 (n°156) : 47-58. <https://doi.org/10.3917/med.156.0047>.
- ELD Initiative. 2015.** *L'approche 6 étapes +1 pour évaluer la dimension économique de la gestion des terres*. Guide d'utilisation. Bonn : GIZ. https://www.eld-initiative.org/fileadmin/pdf/ELD-UserGuide_fr_04_300dpi_screen.pdf.
- ELD Initiative. 2017.** *Les coûts de la dégradation des terres et les bénéfices de la gestion durable des terres en Afrique*. Fiche d'information. Bonn : GIZ. https://www.eld-initiative.org/fileadmin/pdf/Africa_Fact-Sheet_FR.pdf.
- FAO. 2017.** « Country fact sheet on food and agriculture policy trends. Mali. » Consulté le 21 avril 2020. <http://www.fao.org/3/a-i7617e.pdf>.
- France24. 2019.** « Mali hopes to cotton on to added value. » Consulté le 21 avril 2020. <https://www.france24.com/en/20190421-mali-hopes-cotton-added-value>.
- GIZ Benin 2019.** « Compendium des Mesures de Gestion Durable des Terres (GDT) et d'Adaptation au Réchauffement Climatique (ACC) par filière agricole. » Projet Protection et Réhabilitation des Sols pour améliorer la Sécurité Alimentaire (ProSol/GIZ Benin). Bonn : GIZ.
- Global Forest Watch. n.d.** <https://www.globalforestwatch.org/>

¹¹ Pour obtenir une copie, veuillez contacter : [soudial\(a\)yahoo.fr](mailto:soudial(a)yahoo.fr).

- Günther, Isabelle, Mohamed Ali Marouani et Marc Raffinot. 2007.** *La croissance pro-pauvres au Mali*. Document de recherche. Agence Française de Développement : Paris. <https://www.afd.fr/fr/ressources/la-croissance-pro-pauvres-au-mali>.
- Hansen, Matthew C., Peter V. Potapov, Rebecca Moore, Matt Hancher, S. A. A. Turubanova, Alexandra Tyukavina, David Thau et al. 2013.** « High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. » *Science* 342 (novembre) : 850-853. https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest/download_v1.6.html.
- Harrington, Winston, Alan J. Krupnick et Walter O. Spofford, Jr. 1989.** « The benefits of preventing a Giardiasis outbreak. » *Journal of Urban Economics* 25 : 116-137.
- Honfoga, Barthelemy G. 2018.** « Diagnosing soil degradation and fertilizer use relationship for sustainable cotton production in Benin. » *Cogent Environmental Science* 4 : 1-24. <http://doi.org/10.1080/23311843.2017.1422366>
- Igué, Attanda Mouinou, Thomas Gaiser et Karl Stahr. 2004.** « A soil and terrain digital database (SOTER) for improved land use planning in Central Benin. » *European Journal of Agronomy* 21(1) : 41-52. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(03\)00062-5](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(03)00062-5).
- Kone, B. 2016.** « Mesures incitatives à la production cotonnière et perspectives de la privatisation des filiales CMDT au Mali. » Dissertation de doctorat, Université de Liège.12
- Kone, B. et A. Camara. 2019.** *Analyse socio-démographique et économique et l'état de la dégradation des terres à Koutiala, revue documentaire*. Bamako : IER.¹³
- López-Ridaura, Santiago. 2005.** *Multi-scale sustainability evaluation: a framework for the derivation and quantification of indicators for natural resource management systems*. Wageningen : Wageningen University and Research Centre.
- Maïga, Issa I. 2019.** « Coton Production Record. » Contenu visuel de la présentation du 15 et 16 avril 2019 à la Conference on Trade and Development des Nations Unies (11th Mutil-Year Expert Meeting On Commodities And Development) à Genève. Consulté le 7 avril 2020. https://unctad.org/meetings/en/Presentation/MYEM2019_Issa_Idrissa_Ma%C3%Afga_15042019.pdf.
- Mazzucato, Valentina et David Niemeijer. 2000.** *Rethinking soil and water conservation in a changing society : A case study in eastern Burkina Faso*. Wageningen : Tropical Resource Management. (Tropical Resource Management Papers, 32)
- Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement. 2017.** « Cadre Stratégique d'Investissement pour la Gestion Durable des Terres au Mali. » Consulté le 21 avril 2020. http://aedd.gouv.ml/wp-content/uploads/2017/12/CSI_GDT_Last_CIS.pdf.
- Mesplé-Somps, S., A. Robilliard, J. Gräb, D. Cogneau et M. Grimm. 2008.** *Impact de la culture du coton sur les conditions de vie des ménages. Etude sur le Mali et le Burkina Faso*. Paris : Agence Française de Développement. (Analyses d'Impact, 1)
- Morris, Michael, Valerie A. Kelly, Ron J. Kopicki et Derek Byerlee. 2007.** *Fertilizer use in African agriculture. Lessons learned, and good practice guidelines*. Washington, DC: The World Bank.
- Mouvement Biologique Malien. 2011.** « Le MOBIOM : le coton biologique et équitable au Mali. » Présentation. Consulté le 7 avril 2020. <http://www.ipc-mali.org/images/stories/Pr%C3%A9sentation%20Mobiom.pdf>.
- Observatory of Economic Complexity (OSC) 2020.** Country Profile of Mali. Consulté le 21 avril 2020: <https://oec.world/en/profile/country/mli/>
- Ollenburger, Mary H., Katrien Descheemaeker, Todd Crane, Ousmane Sanogo et Ken Giller. 2016.** « Waking the Sleeping Giant: Agricultural intensification, extensification or stagnation in Mali's Guinea Savannah. » *Agricultural Systems* 148 (octobre) : 58-70. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.07.003>.
- Orr, B.J., A.L. Cowie, V.M. Castillo Sanchez, P. Chasek, N.D. Crossman, A. Erlewein, G. Louwagie et al. 2017.** Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface. Bonn : UNCCD. <https://www.unccd.int/publications/scientific-conceptual-framework-land-degradation-neutrality-report-science-policy>.
- Powelton, Frédéric. Sahel Intelligence. 2019.** « Mali: aide française de 85 millions d'euros. » *Sahel Intelligence*, 23 février 2019. <http://sahel-intelligence.com/13336-mali-aide-francaise-de-85-millions-deuros.html>.

12 Pour obtenir une copie, veuillez contacter : kone_b@yahoo.fr.

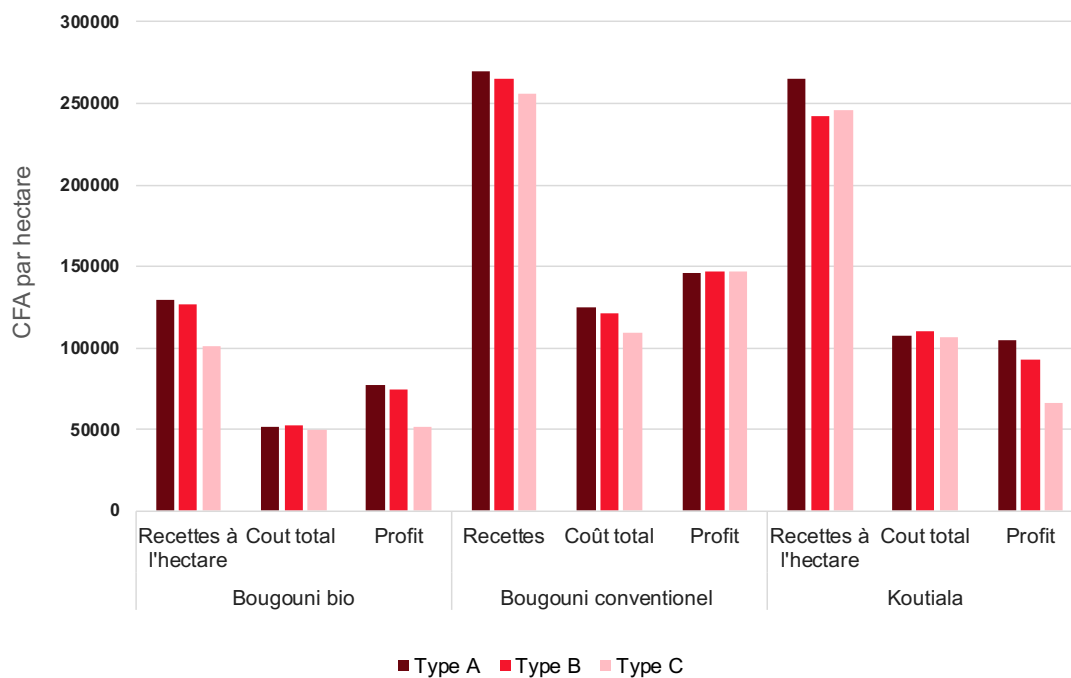
13 Pour obtenir une copie, veuillez contacter kone_b@yahoo.fr

- RECA Niger. 2019.** *Nouveau prix de l'engrais distribué par la CAIMA.*
https://reca-niger.org/IMG/pdf/note_prix_engrais_caima_2019.pdf.
- RGHP. 2009.** « Quatrième Recensement général de la population et de l'Habitat du Mali. Répertoire des villages. »
- Roberts, J.A. et Sockett, P.N. 1994.** « The socio-economic impact of human salmonella enteritidis infection. » *International Journal of Food Microbiology* 21 : 117-129.
- Saïdou, Aliou, Dansou K. Kossou, Charles Acakpo, Paul Richards et Thomas W. Kuyper. 2012.** « Effects of farmers' practices of fertilizer application and land use types on subsequent maize yield and nutrient uptake in Central Benin. » *International Journal of Biological and Chemical Science* 6 (1): 365–378.
- Sidibé, Yoro, Moe Myint et Vanja Westerberg. 2014.** « An economic valuation of agroforestry and land restoration in the Kelka Forest, Mali. Assessing the socio-economic and environmental dimensions of land degradation. Report for the Economics of Land Degradation Initiative, by International Union for Conservation of Nature, Nairobi, Kenya. »
 Disponible sur : www.eld-initiative.org.
- Smets, Bruno, Marcel Buchhorn, Luc Bertels, Myroslava Lesiv, Nandin-Erdene Tsendbazar, Linlin Li et Dainius Masiliunas. 2019.** « Copernicus Global Land Operations "Vegetation and Energy." » Product User Manual, Copernicus. https://land.copernicus.eu/global/sites/cgls.vito.be/files/products/CGLOPS1_PUM_LCC100m-V2.1_I3.10.pdf.
- Springmann, Marco, Michael Clark, Daniel Mason-D'Croz, Keith Wiebe, Benjamin Leon Bodirsky, Luis Lassaletta, Wim de Vries et al. 2018.** « Options for keeping the food system within environmental limits. » *Nature* 562 : 519–525.
<https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>.
- Sunding, David et Joshua Zivin. 2000.** « Insect Population Dynamics, Pesticide Use and Farm-worker Health. » *American Journal of Agricultural Economics* 82, n°3 (août) : 527-40.
<https://doi.org/10.1111/0002-9092.00044>.
- Thiam, Abou et Mamadou Bamba Sagna. 2009.** *Monitoring des pesticides au niveau des communautés à la base.* Rapport Régional Afrique. Dakar : PAN Africa.
- UNEP. 2013.** « Costs of Inaction on the Sound Management of Chemicals. »
<https://www.unenvironment.org/resources/report/costs-inaction-sound-management-chemicals>.
- Westerberg, Vanja, Anne Golay, Victorin Houndekon et Luis Costa. 2017.** « L'économie de la dégradation de terre, le cas de la commune de Banikoara. Le coton est-il vraiment l'or blanc à Banikoara? » Initiative ELD, GIZ.
 Disponible sur : www.eld-initiative.org.
- Westerberg, Vanja, Angela Doku, Lawrence Damnyag, Gordana Kranjac-Berisavljevic, Stephen Owusu, Godfred Jasaw, Edward Yaboah et Salvatore Di Falco. 2019.** « Reversing Land Degradation in Drylands: The Case for Farmer Managed Natural Regeneration (FMNR) in the Upper West Region of Ghana. Report for the Economics of Land Degradation Initiative in the framework of the "Reversing Land Degradation in Africa by Scaling-up Evergreen Agriculture" project. » Initiative ELD, GIZ.
 Disponible sur : www.eld-initiative.org.

Annexe 1

Cette figure montre les recettes, les coûts et les profits à l'ha pour les types A, B et C. En observant la figure, à Koutiala, les producteurs de type A semblent avoir un avantage comparatif par rapport aux producteurs B et C. Cependant, cette ten-

dance n'est pas observée à Bougouni et nous ne pouvons pas affirmer que les producteurs de type A ont toujours des profits plus élevés que ceux des types B ou C.



Annexe 2 : Données socio-démographiques et pratiques agricoles à Bougouni et Koutiala

Tableau A2.1 – Données socio-démographiques	Koutiala conventionnel	Bougouni conventionnel	Bougouni biologique
Âge de chef de ménage	54	48	47
Nombre de personnes dans le ménage	23	22	23
Nombre d'enfants de moins de 16 ans	11,7	8,5	8,3
L'enquêté(e) est féminin	0,3%	6%	15%
L'enquêté(e) est masculin	99,7%	94%	85%
L'enquêté(e) est le chef de famille	64%	83%	67%
L'enquêté(e) est le fils du chef	24,3%	8%	12%
L'enquêté(e) est l'épouse du chef	1,3%	6%	12%
Chef de famille est né(e) dans le cercle	75%	66%	65%
Ethnie de l'enquêté(e)			
Bambara	64,3%	75%	90%
Peulh	15,0%	9%	3%
Minianka	11,7%	6%	1%
Sarakolé	0%	8%	5%
Religion de l'enquêté(e)			
Christianisme	5,0%	2%	2%
Islam	94%	97%	97%
L'enquêté(e) est marié(e) et vit avec son/sa conjoint(e)	98,3%	99%	97%
Il s'agit d'un ménage polygame	65,3%	52%	48%
Niveau d'étude maximal atteint parmi les enfants			
Études primaires	63,3%	41%	46%
Études secondaires	17,0%	26%	29%
Études universitaires	3,0%	5%	4%
École franco-arabe (<i>Medersa</i>)	3,3%	5%	6%
Aucun diplôme obtenu	10,7%	16%	15%
Chef de famille est alphabétisé	55,3%	37%	38%

Tableau A2.2 – Principales cultures et données sur les exploitations de Koutiala et Bougouni	Koutiala conventionnel	Bougouni conventionnel	Bougouni producteurs bio
Surface totale de l'exploitation (ha)	11,8	13,9	13,6
Surface occupée par le coton conventionnel (ha)	3,1	4,2	3,5
Surface occupée par le coton biologique (ha)	0,0	0,0	0,7
Surface occupée par le sorgho (ha)	1,9	0,5	0,5
Surface occupée par le mil (ha)	3,1	0,4	0,5
Surface occupée par le maïs (ha)	2,0	3,1	2,8
Surface occupée par le riz (ha)	0,7	0,7	0,6
Surface occupée par l'arachide (ha)	0,4	1,3	1,4
Surface occupée par le niébé (ha)	0,2	0,3	0,5
Pourcentage de coton (%)	26%	30%	31%
Nombre d'années d'expériences dans la culture du coton	22	17	7,4
Nombre d'années durant lesquelles l'enquêté(e) est responsable de l'exploitation	17	19	18
La distance entre la maison et la parcelle la plus éloignée (km)	0,8	4,2	3,9
La distance entre la maison et la parcelle la plus proche (km)	0,3	1,6	1,4
Augmentation de la superficie totale (ha) consacrée aux cultures vivrières depuis le début de l'exploitation	1,5	2,1	1,8
Augmentation de la superficie totale (ha) consacrée au coton depuis le début de l'exploitation	1,0	2,4	1,7

Annexe 3a : Coûts privés (FCFA) des maladies encourues par la pulvérisation ou la manipulation de produits phytosanitaires à Bougouni (campagne 2018/2019)

	Jour, visite ou coût moyen par ménage (ensemble de la population)	Jour, visite ou coût moyen par ménage affecté (15% de la population)	Minimum	Maximum
Journées passées à l'hôpital	0,6	6	1	33
Frais hospitaliers (FCFA/jour)	-	17 250	1 000	50 000
Coût de transport à l'année	-	3 333	500	10 000
Frais d'analyse en laboratoire à l'année	-	13 500	2 500	30 000
Coût total de l'hospitalisation	12 856	140 500	0	1 250 000
Visite d'un tradipraticien	0,02	1	1	1
Coût de la visite	-	6 750	3 500	10 000
Coût du transport par visite	-	2 750	500	5 000
Coût alimentaire à l'année	-	3 666	1 000	5 000
Coût total de la visite du tradipraticien	196	10 000	0	20 000
Visite chez le médecin	0,1	2,2	1	5
Coût de la visite	-	5 750	1 000	23 500
Coût de transport par visite	-	3 666	1 000	5 000
Valeur de temps de travail perdu (1h=60 FCFA)	2 880	10 000	120	2 880
Coût total de la visite chez le médecin	825	21 060	0	57 880
Journées de traitement médical	0,3	3,6	0	10
Coût des médicaments	-	15 873	600	600
Coût du transport pour l'achat de médicaments	-	2 917	1 000	5 000
Coût total du traitement médical	4 002	55 663	1 800	32 000
Nécessité d'engager un nouvel ouvrier agricole en raison d'une incapacité de travailler (jours)	4	13	1	30
Coût d'embauche d'un ouvrier agricole	372	14 875	0	45 000
Coût total par ménage	18 269	133 103	0	1 250 000
Coût total/ha	4 567	33 276	-	-

Annexe 3b : Coûts privés des maladies encourues par la pulvérisation ou la manipulation de produits phytosanitaires à Koutiala (campagne 2018/2019)

	Jour, visite ou coût moyen par ménage (ensemble de la population)	Jour, visite ou coût moyen par ménage affecté (15% de la population)	Minimum	Maximum
Journées passées à l'hôpital	0,04	3	1	7
Frais hospitaliers (FCFA/jour)	-	18 833,33	1 000	38 000
Coût de transport à l'année	-	8 166	1 500	20 000
Frais d'analyse en laboratoires à l'année	-	3 500	2 000	5 000
Coût total de l'hospitalisation	1 461	111 500	5 500	274 000
Visite d'un tradipraticien	0,025	2,3	1	5
Coût de la visite	-	3 166	1 000	7 500
Coût du transport par visite	-	4 500	1 500	10 000
Coût alimentaire à l'année	-	6 750	2 000	15 000
Coût total de la visite du tradipraticien	530	30 000	4 500	92 500
Visite chez le médecin	0,01	2,0	2	2
Coût de la visite	-	9 250	1 000	17 500
Coût de transport par visite	-	2 000	2 000	2 000
Valeur de temps de travail perdu (1h=60 FCFA)	-	5 100	120	10 080
Coût total de la visite chez le médecin	245	27 600	16 080	39 120
Journées de traitement médical	0,2	8,6	1	30
Coût des médicaments	-	6 600	1 000	13 000
Coût du transport pour l'achat de médicaments	-	1 750	1 500	2 000
Coût total de traitement médical	1 729	97 250	2 500	300 000
Nécessité d'engager un nouvel ouvrier agricole en raison d'une incapacité de travailler (jours)	0,3	10	2	20
Coût d'embauche d'un ouvrier agricole	1 143	5 333	1 000	10 000
Coût total par ménage	3 290	130 671	5 000	325 000
Coût implicite/ha	1 100	42 150	1 613	104 839

Co-funded by the
European Union



Implemented by
giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Pour plus d'informations et feedback, veuillez contacter :

Secrétariat de l'Initiative
info@eld-initiative.org
Mark Schauer
c/o Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
(GIZ) GmbH
Friedrich-Ebert-Allee 36
53113 Bonn, Germany

Co-financé par l'Union européenne (UE) et le Ministère Fédéral
allemand de la Coopération économique et du Développement
(BMZ)

Les résultats et recommandations dans ce document
représentent l'avis de l'auteur. Ils ne peuvent pas être considérés
comme reflétant le point de vue de l'Initiative ELD, la GIZ, le BMZ
ou l'Union Européenne.

www.eld-initiative.org

