

MINISTÈRE DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



INSTITUT POLYTECHNIQUE  
RURAL DE FORMATION ET DE  
RECHERCHE APPLIQUEE  
(IPR/IFRA) DE KATIBOUGOU

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

E-mail : [ipr-ifra@ipr-ifra.edu.ml](mailto:ipr-ifra@ipr-ifra.edu.ml)

RÉPUBLIQUE DU MALI

Un Peuple-Un But-Une Foi



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

## EFFETS DE L'INTENSIFICATION DE L'AGRICULTURE SUR L'ALIMENTATION ET LES REVENUS DES PRODUCTEURS DE SORGHO DANS LE CERCLE DE KOUTIALA.

### CAS DU VILLAGE DE BASSO.

### Mémoire de Fin de Cycle

Présenté par **Josué DAOU** pour l'obtention du Diplôme de Master II en Agroéconomie de  
l'IPR/IFRA de Katibougou

**Directeurs de stage :**

**Dr. Félix BADOLO**  
Chercheur - Economiste agricole, ICRISAT Mali.  
  
**Dr. Ambe Emmanuel CHEO**  
Associate Academic Officer,  
Université des Nations Unies (UNU-EHS Bonn)

**Co-Directeur :**

**Dr. Amadou SIDIBE**  
Enseignant –chercheur  
IPR/IFRA de Katibougou

*Mars 2019*

## **TABLE DES MATIERES**

<b>DEDICACES .....</b>	<b>5</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>6</b>
<b>SIGLES ET ABREVIATIONS .....</b>	<b>7</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>9</b>
<b>LISTE DES ANNEXES .....</b>	<b>10</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>I.        QUESTIONS DE RECHERCHE, HYPOTHESES DE RECHERCHE, ET LES OBJECTIFS DE L'ETUDE .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.    Questions de recherche, Hypothèses de recherche, et les Objectifs de l'étude.....</b>	<b>4</b>
1.1.1.    Questions de recherche .....	4
1.1.2.    Hypothèses de recherche.....	4
1.1.3.    Objectif global de l'étude .....	4
1.1.4.    Objectifs spécifiques de l'étude .....	4
<b>II.      CADRE DE L'ETUDE .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Cadre institutionnel.....</b>	<b>6</b>
2.1.1    Présentation de l'ICRISAT .....	6
2.1.2    Objectifs et missions .....	6
2.1.3    ICRISAT au Mali .....	6
2.1.4    Projet ASSAR .....	7
<b>2.2. Cadre théorique.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3. Cadre conceptuel .....</b>	<b>8</b>
2.3.1. Mécanisation agricole.....	8
2.3.2. Sécurité alimentaire.....	8
2.3.3. Revenu agricole.....	9
2.3.4. Modèles en série temporelle.....	9
2.3.5. Modèles en coupe instantanée .....	9
2.3.6. Modèle linéaire simple .....	10
2.3.7. Modèle linéaire multiple .....	10
<b>2.4. Cadre géographique .....</b>	<b>10</b>
2.4.1 Description du cercle de Koutiala et du village de Basso.....	10

<b>2.4.2. Description des problèmes relatifs à l'accessibilité à la terre et à l'eau à Koutiala et à Basso.....</b>	<b>112</b>
<b>2.4.2.1. Accessibilité à la terre .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.2.2. Accessibilité à l'eau.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.3. Situation géographique du cercle de Koutiala et du village de Basso.....</b>	<b>14</b>
<b>III. APPROCHE METHODOLOGIQUE .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Approche réaliste.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Phase exploratoire .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3. Collecte de données .....</b>	<b>17</b>
<b>3.4. Procédure d'échantillonnage.....</b>	<b>17</b>
<b>3.5. Outils d'analyse de données.....</b>	<b>17</b>
<b>3.6. Analyses techniques.....</b>	<b>18</b>
<b>3.7. Choix de l'analyse technique .....</b>	<b>19</b>
<b>3.8. Choix de type de données et de modèle économétrique : Données en séries temporelles et modèle linéaire multiple.....</b>	<b>19</b>
<b>3.9. Description des variables explicatives et justifications des effets attendus des variables ..</b>	<b>20</b>
<b>3.9.1. Superficie cultivée (ha).....</b>	<b>20</b>
<b>3.9.2. Semoir.....</b>	<b>20</b>
<b>3.9.3. Multiculteur .....</b>	<b>20</b>
<b>3.9.4. Charrue .....</b>	<b>21</b>
<b>3.9.5. Hypothèse et modélisation .....</b>	<b>21</b>
<b>3.9.5.1. Hypothèse .....</b>	<b>21</b>
<b>3.9.5.2. Modélisation.....</b>	<b>21</b>
<b>IV. RESULTATS .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1. Analyse descriptive.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2. Analyse multivariée .....</b>	<b>23</b>
<b>4.2.1. Test de corrélation entre la variable expliquée y et les variables explicatives (x1 x2 x3 x4).....</b>	<b>23</b>
<b>4.2.2. Test de signification globale de la régression .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2.3. Test de multi colinéarité : Test de Klein.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2.4. Test de White .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2.5. Test de la stabilité des coefficients dans le temps : Test de CHOW .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2.6 Estimation des paramètres du modèle.....</b>	<b>26</b>
<b>4.3. Statistiques descriptives : Données primaires de Basso .....</b>	<b>27</b>
<b>4.4. Discussion des analyses .....</b>	<b>33</b>

V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....	34
BIBLIOGRAPHIE .....	35
ANNEXES.....	36

## **DEDICACES**

A mes parents

Pour leur inlassable encouragement à toujours percer dans les hautes sphères de la science.

Que ce travail soit pour vous une preuve palpable de ma bonne volonté.

## **REMERCIEMENTS**

Le présent mémoire est le fruit de six mois de stage réalisé à l’Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (ICRISAT-Mali) à travers la bourse de recherche de Master du Projet ASSAR (Adaptation at Scale in Semi-Arid Regions) et celle de l’Université des Nations-Unies (UNU-EHS, Bonn, Allemagne).

Je tiens tout d’abord à exprimer toute ma reconnaissance à la direction de l’IPR/IFRA de Katibougou et tout le corps professoral pour la qualité de la formation reçue.

Mes plus vifs remerciements vont à mon co-directeur de mémoire Dr Amadou SIDIBE pour la confiance qu’il m’a accordée depuis le début de ce travail. Sa rigueur scientifique, ses conseils avisés, ses précieuses remarques ainsi que sa patience m’ont aidé dans la réalisation de ce mémoire. Il a su m’apporter l’optimisme et la confiance nécessaire à la réalisation de ce mémoire.

Pour tout cela, merci.

Je remercie également Dr Félix BADOLO, Chercheur Economiste agricole à L’Institut International de Recherche sur les Cultures des Zones Tropicales Semi-Arides (ICRISAT-Mali) pour tout le soutien moral, l’esprit d’ouverture, la disponibilité, les commentaires, les suggestions et toute la rigueur scientifique dont il a fait preuve.

Je veux également remercier Dr Ambe Emmanuel Cheo, Associate Academic Officer à l’Université des Nations-Unies (UNU-EHS, Bonn, Allemagne), pour sa participation à la supervision de ce mémoire.

Qu'il me soit permis d'adresser mes remerciements à mes parents pour leur soutien sans faille.

Enfin, mes remerciements vont également à :

Mes camarades étudiants (es) avec lesquels j’ai effectué mon stage.

Mes amis (es) et camarades de la promotion pour avoir surmonté ensemble les difficultés au cours de ces deux ans.

Enfin, j’adresse mes sincères remerciements à tous mes amis et frères dont les noms ne figurent pas dans ce document. Qu’ils trouvent ici toute ma reconnaissance.

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

**ASSAR:** Adaption at Scale in Semi-Arid Regions (Mali)

**ANM :** Agence Nationale de la Météorologie du Mali

**AMEDD :** Association Malienne d'Eveil au Développement Durable.

**BNDA :** Banque Nationale de Développement agricole (Mali)

**CEEMA :** Centre d'Expérimentation et d'Enseignement du Machinisme Agricole

**CIRAD :** Centre de Coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

**CMDT :** Compagnie Malienne pour le Développement du Textile

**CNRA :** Centre National de Recherche Agronomique

**CGIAR :** Groupe Consultatif pour la recherche Agricole Internationale

**DNGR :** Direction Nationale du Génie Rural

**DNA :** Direction Nationale de l'Agriculture (Mali)

**FAO :** Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

**HA :** Hectare

**ICRISAT:** International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics

**IER :** Institut d'Economie Rurale

**IPR /IFRA :** Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée

**INSTAT :** Institut National de la Statistique

**Kg :** Kilogramme

**MA :** Ministère de l'Agriculture

**OP :** Organisations Paysannes

**ONG :** Organisation Non Gouvernementale

**PIB :** Produit Intérieur Brut

**SSN :** Service Semencier National

**SAK :** Secteur de l'Agriculture de Koutiala

**St Dev :** Standard Deviation

**UNU :** Université des Nations-Unies (Allemagne)

**USDA :** United States Department of Agriculture

**VPL :** Variété à Pollinisation Libre

**VH :** Variété Hybride

**VA :** Valeur ajoutée

**% :** Pourcentage

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Les rendements issus de la mécanisation

Tableau 2 : Les variables socio-économiques démographiques des producteurs à Basso.

Tableau 3 : Les pratiques modernes introduites dans l'agriculture.

Tableau 4 : Les variables de la mécanisation à Basso

Tableau 5 : Les prises de décision concernant l'utilisation des variables de la mécanisation à Basso

Tableau 6 : Les perceptions des paysans concernant l'utilisation de la mécanisation

Tableau 7 : Les problèmes de l'adoption de la mécanisation agricole

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Cartographie du cercle de Koutiala

Figure 2 : Cartographie de la commune de Songo-Doubacoré

Figure 3 : Les rendements issus de la mécanisation à Basso

## **LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1 : Guide d'entretien adressé aux producteurs

Annexe 2 : Questionnaire adressé aux producteurs du village de Basso

Annexe 3 : Meta data compilation ASSAR

## **RESUME**

L'agriculture malienne fait face à une faible production agricole. (Institut d'Economie Rurale et Michigan State University : Etat des lieux et facteurs clés pour un meilleur accès des producteurs maliens à la mécanisation).

Le recours à l'intensification agricole s'est avéré indispensable pour une augmentation de la production agricole dans le but d'améliorer le bien-être des producteurs.

Ainsi, dans notre étude, la mécanisation de l'agriculture est identifiée comme l'un des facteurs d'intensification agricole. Elle se présente comme l'une des options pour réduire l'impact négatif de la faible production agricole. La présente étude a permis d'identifier les variables de la mécanisation agricole utilisées par les producteurs et a aussi permis d'analyser les problèmes qui affectent les producteurs à adopter la mécanisation agricole dans la zone d'étude qu'est le village de Basso.

Les outils économétriques et statistiques ont été utilisés pour analyser les données collectées à savoir les données secondaires (données en série temporelle) concernant les évolutions des variables de la mécanisation agricole dans le cercle de Koutiala sur une période de 31 ans et les données primaires (données en coupe instantanée) relatives aux variables de la mécanisation agricole sur la campagne 2016-2017 dans le village de Basso. Les analyses économétriques et statistiques ont montré à travers le calcul du coefficient de corrélation que les variables de la mécanisation agricole sont en corrélation positive avec la production agricole (variable expliquée). L'estimation des paramètres du modèle à travers la méthode des moindres carrés ordinaires a aussi montré que la mécanisation a un effet positif sur la production agricole. L'analyse des perceptions des producteurs concernant l'utilisation de la mécanisation à Basso a révélé qu'elle augmente le rendement, dégage un surplus commercialisable, qu'elle a un effet positif sur la fertilité du sol et enfin qu'elle valorise l'effort humain. L'analyse des facteurs limitant les producteurs de mécaniser leur système de production a révélé le coût élevé des équipements et matériels agricoles, le manque de capital financier, le manque de formation et les faibles rendements. Il est nécessaire que les décideurs politiques éclairent plus les producteurs sur l'importance de la mécanisation agricole et de leur fournir le soutien nécessaire pour faciliter l'adoption des méthodes de mécanisation dans l'agriculture.

## **SUMMARY**

Malian agriculture faces a weak agricultural production. (Institute of Rural Economy and Michigan State University: State of the places and key factors for a better access of Malian producers to the agricultural mechanization).

The recourse to the agricultural intensification proved to be indispensable for an increase of the agricultural production in the goal to improve the well-being of the producers.

Thus, in our study, the agricultural mechanization is identified like one of the factors of agricultural intensification. It presents itself like one of the options to reduce the negative impact of the weak agricultural production. The current study permitted to identify the variables of the agricultural mechanization used by the producers and also permitted to analyze the problems that affect the producers to adopt the agricultural mechanization in the study area that is the village of Basso.

The econometrical and statistical tools have been used to analyze the data collected such the secondary data (data in series temporal) concerning the evolutions of the variables of the agricultural mechanization in the Koutiala district on the period of 31 years and the primary data (data in instantaneous cut) related to the variables of the agricultural mechanization on the 2016-2017 agricultural campaign of the village of Basso. The econometrical and statistical analysis showed through the calculation of the correlation coefficient that the variables of the agricultural mechanization are in positive correlation with the agricultural production (explained variable). The assessment of the parameters of the model through the method of the least plain squares also showed that the agricultural mechanization has a positive effect on the agricultural production. The analysis of the perceptions of the producers concerning the use of the agricultural mechanization in Basso village revealed that it increases the output, clear a marketable surplus, that it has a positive effect on the fertility of soil and finally that it valorizes the human effort. The analysis of the factors limiting the producers to mechanize their system of production revealed the cost raised of the facilities and farm equipment, the financial capital lack, the lack of formation and the weak outputs. It is necessary that policy makers enlighten the producers more on the importance of the agricultural mechanization and to provide them the necessary support to facilitate the adoption of the mechanization methods in agriculture.

## INTRODUCTION

Au Mali, l'agriculture joue un rôle important dans l'économie malienne. Le secteur agro-pastoral occupe une place cruciale dans l'économie nationale. Il contribue à hauteur de 40 ,9% à la formation du PIB, environ 80% de la population active travaille dans ce secteur et contribue pour 23% à la balance commerciale en 2017. (Direction Nationale de l'Agriculture, 2017).

Le sorgho, la principale céréale consommée dans les zones Rurales du pays, représente environ 30% de l'apport de micronutriments par les céréales (ICRISAT, 2010, Impacts accrus de la recherche).

Au Mali, le sorgho à l'heure actuelle est cultivé sur plus de 1,30 millions d'hectares au Mali avec un rendement moyen en grains de 1 t/ha. (USDA – World Agricultural Production, 2016). Il y'a une demande croissante pour le sorgho, cependant la production agricole ne suit pas le rythme de la demande. La problématique de l'étude parle de la faible production agricole et cette production agricole souffrant à la fois d'un manque d'infrastructures en milieu rural, de rendements faibles trop liés aux variations climatiques, à la pauvre fertilité des sols, et aux manques d'équipements agricoles.

Face à cette problématique, il y'a lieu de recourir à l'intensification de l'agriculture.

Suite à cette problématique, le questionnement principal qui suscite et que nous posons est le suivant :

Quels sont les effets de l'intensification de l'agriculture sur la production agricole et la sécurité alimentaire au Mali ?

L'intensification de l'agriculture consiste à rechercher la ou les combinaisons permettant d'obtenir une productivité de plus en plus élevée de l'exploitation. (CNRA BAMBEY, 1968). Selon aussi le dictionnaire Environnement, l'intensification de l'agriculture est un système de production agricole caractérisé par l'usage important d'intrants, et cherchant à maximiser la production par rapport aux facteurs de production, qu'il s'agisse de la main d'œuvre, du sol ou des autres moyens de production (matériels, intrants divers).

Elle est parfois également appelée agriculture productiviste. Elle repose sur l'usage optimum d'engrais chimiques, de traitements herbicides, de fongicides, d'insecticides, de régulateurs de croissance, de pesticides...

Dans notre étude, la mécanisation de l'agriculture est identifiée comme l'un des facteurs d'intensification agricole.

Selon Houmy, 2008 « La mécanisation agricole peut être définie comme tout matériel employé à des fins agricoles. Elle comprend la fabrication, la distribution et les réparations des machines agricoles. Elle concerne à la fois les outils et machines à main, les matériels de culture attelée et les engins de culture motorisée. Au sens large, elle s'étend à tous les services liés à la mécanisation à savoir : le financement, la fabrication, la réparation, l'entretien et la distribution des matériels agricoles, ainsi que la recherche, le conseil et formation agricoles ».

Dans la zone Office du Niger au Mali, le motoculteur a permis d'atteindre des objectifs de production de riz de 6 t/ha contre 3 à 4 t/ha sans motoculteur (Stratégie de Mécanisation agricole au Mali, 2002).

De manière quantitative, très peu de données sont disponibles sur l'adoption de ces technologies (semoirs, multiculteurs, tracteurs, etc.). Notre étude apportera une contribution en ce sens d'où le lien entre mécanisation de l'agriculture et la sécurité alimentaire, la nutrition et les revenus des producteurs du sorgho dans le village de Basso dans le cercle de Koutiala.

La mécanisation de l'agriculture doit être promue car elle autonomise les familles des petits exploitants agricoles et renforce leur résilience en vue d'atteindre la prospérité.

Cependant, il a été démontré que les critères utilisés par les agriculteurs pour évaluer ou adopter des technologies peuvent être totalement différents de ceux des chercheurs. Très souvent, les considérations socio-économiques jouent un rôle important dans l'acceptation ou le rejet d'une technologie.

Selon Roussy et al. (2015) la recherche en économie de la production agricole a montré que les taux d'adoption et les facteurs influençant la décision des agriculteurs d'adopter une technologie agricole varient fortement entre les producteurs en raison de l'hétérogénéité de leurs préférences. C'est dans ce contexte que nous proposons dans le cadre de cette étude, d'analyser les effets de l'intensification de l'agriculture sur la production agricole en vue d'assurer la sécurité alimentaire au Mali Sous le thème : Effets de l'intensification de l'agriculture sur l'alimentation, la nutrition et les revenus des producteurs du sorgho dans le village de Basso dans le cercle de Koutiala.

La présente étude s'organise autour de cinq chapitres. Le premier chapitre s'attache à présenter les questions spécifiques de recherche, les hypothèses de recherche, et les objectifs de l'étude. Le deuxième chapitre porte sur le cadre de l'étude qui est constitué du cadre institutionnel, théorique, conceptuel et géographique.

Le troisième chapitre traite la démarche méthodologique, il présente les options méthodologiques retenues dans cette recherche. Le quatrième chapitre porte sur les résultats et

analyses. Les résultats sont exploités tout en étant objectif, critique et en prenant du recul pour pouvoir tirer des conclusions.

Le cinquième et dernier chapitre porte sur les conclusions et perspectives tout en faisant ressortir l'essentiel et en ouvrant des perspectives.

## **I. QUESTIONS DE RECHERCHE, HYPOTHESES DE RECHERCHE, ET LES OBJECTIFS DE L'ETUDE**

Cette partie traite les questions de recherche, hypothèses de recherche et les objectifs de l'étude.

### **1.1. Questions de recherche, Hypothèses de recherche, et les Objectifs de l'étude**

#### **1.1.1. Questions de recherche**

Pour répondre à la question principale, nous formulons les questions spécifiques suivantes :

- ✓ Quels sont les trajectoires d'intensification de l'agriculture dans le cercle de Koutiala ?
- ✓ Quels sont les effets de l'intensification de l'agriculture sur l'alimentation des producteurs dans le cercle de Koutiala ?
- ✓ Quels sont les effets de l'intensification de l'agriculture sur les revenus des producteurs dans le cercle de Koutiala ?

#### **1.1.2. Hypothèses de recherche**

La présente étude a 3 hypothèses de recherche qui sont les suivantes :

- ✓ Les producteurs de sorgho appliquant la mécanisation agricole augmentent leur productivité agricole.
- ✓ La mécanisation agricole améliore la sécurité alimentaire des ménages
- ✓ L'application de la mécanisation agricole augmente les revenus des paysans

#### **1.1.3. Objectif global de l'étude**

La présente étude a pour objectif global d'évaluer les effets de la mécanisation agricole sur la sécurité alimentaire et les revenus des producteurs.

#### **1.1.4. Objectifs spécifiques de l'étude**

De façon spécifique, l'étude consiste à :

- ✓ Examiner les trajectoires d'intensification de l'agriculture dans le cercle de Koutiala

- ✓ Evaluer les effets de la mécanisation de l'agriculture sur l'alimentation des producteurs dans le cercle de Koutiala
- ✓ Evaluer les effets de la mécanisation de l'agriculture sur les revenus des producteurs dans le cercle de Koutiala

## **II. CADRE DE L'ETUDE**

Le cadre de l'étude traite le cadre institutionnel, théorique, conceptuel et géographique.

### **2.1. Cadre institutionnel**

#### **2.1.1 Présentation de l'ICRISAT**

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

#### **2.1.2 Objectifs et missions**

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

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

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

#### **2.1.3 ICRISAT au Mali**

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

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

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

#### **2.1.4      Projet ASSAR**

Le projet ASSAR programme des travaux dans les régions semi-arides, avec six centres dans les six pays en Afrique (Mali, Ghana, Ethiopie, le Kenya, la Namibie et le Botswana) et trois états (Karnataka, Maharashtra et Tamoul Nadu) en Inde. Les personnes habitant dans ces régions font face à un ensemble de défis complexes qui incluent des hauts niveaux de pauvreté, ressources naturelles rares et l'insécurité alimentaire. La plupart des individus dans ces pays sont dépendants à l'agriculture et l'élevage comme leurs sources fondamentales de nourriture et revenu et sont de plus en plus vulnérables aux impacts du changement climatique, y compris les changements dans la pluviométrie (chute ou retard de pluie), les plus longues sécheresses et les inondations plus fréquentes. Les équipes ASSAR en Afrique de l'Ouest, Afrique de l'Est, Afrique du sud et au sud Asie étudient les dynamiques environnementales, sociales et politiques qui forment ces vulnérabilités, aussi bien que les facteurs et conditions qui permettent une adaptation efficace.

### **2.2. Cadre théorique**

Ce cadre fait état des théories sur l'intensification de l'agriculture.

Selon la FAO, l'intensification de l'agriculture constitue depuis des siècles le principal moyen de satisfaire la demande croissante émanante d'une population mondiale de plus en plus nombreuse. Elle est une condition nécessaire pour produire davantage et garantit l'accès de tous à une alimentation suffisante et adéquate. Elle accroît les revenus des agriculteurs.

Ces théories sont pertinentes dans notre cas car notre étude s'intéresse aux effets de l'intensification de l'agriculture sur l'alimentation, la nutrition et les revenus.

La mécanisation est identifiée comme l'un des facteurs d'intensification agricole dans notre étude.

La mécanisation agricole se présente aussi comme un moyen efficace pour augmenter la production agricole. A l'aide des données en séries temporelles sur les évolutions de l'utilisation

des outils de la mécanisation agricole dans le cercle de Koutiala, nous analysons ainsi les effets de la mécanisation agricole sur la production agricole.

De ce fait, si nos analyses confirment que l'intensification agricole à travers la mécanisation agricole a des effets positifs sur la production agricole, notre étude apporterait ainsi sa contribution à l'enrichissement des théories relatives à la pratique de l'intensification agricole.

### **2.3. Cadre conceptuel**

Ce cadre définit les concepts de l'étude.

#### **2.3.1. Mécanisation agricole**

Selon le guide de formulation d'une stratégie de mécanisation agricole élaboré par le Professeur Karim HOUMY, consultant de la FAO page 1 à 2 en 2008, la signification de la mécanisation agricole a souvent constitué un point de confusion. En effet, mécaniser c'est généralement synonyme de modernisme et de machines sophistiquées : tracteurs, moissonneuse -batteuse ... Alors qu'en réalité la mécanisation agricole est un terme plus large et englobe tout le matériel agricole utilisant les différentes formes d'énergie humaine, animale et motorisée. L'essentiel dans la mécanisation est ce que la technologie employée soit adaptée aux utilisateurs.

La mécanisation agricole au sens large, peut être définie comme tout le matériel agricole employé à des fins agricoles.

#### **2.3.2. Sécurité alimentaire**

Selon le cours financé par l'Union Européenne et développé par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture en 2008, la sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active.

Les quatre dimensions principales de la sécurité alimentaire sont expliquées ci-dessous :

- ✓ La disponibilité physique des aliments : Elle porte sur le « côté de l'offre » de la sécurité alimentaire et est déterminé par le niveau de production alimentaire, les niveaux de provisions, et le commerce net.

- ✓ L'accès économique et physique des aliments : Les aliments peuvent être obtenus à travers le commerce, les échanges, la collecte d'aliments sauvages, et les réseaux d'appui communautaire ; les aliments peuvent aussi être reçus comme cadeaux (ou par le vol). Il faut se rappeler que l'accès aux aliments est influencé par les facteurs du marché et par le prix des aliments, de même que par le pouvoir d'achat des individus, qui est lui-même relié à l'emploi et aux opportunités des moyens d'existence.
- ✓ L'utilisation des aliments : Elle porte sur la façon dont le corps optimise les différents nutriments présents dans les aliments. Cette dimension de la sécurité alimentaire est déterminée surtout par l'état de santé des populations.
- ✓ La stabilité des trois autres dimensions dans le temps : Ces trois dimensions devraient être stables dans le temps et ne devraient pas être négativement affectées par des facteurs naturels, sociaux, économiques ou politiques.

### **2.3.3. Revenu agricole**

Selon Richard Merlen, Le revenu brut agricole est obtenu par différence entre les recettes liées à l'activité agricole (production, subventions d'exploitation, indemnités d'assurance, ...) et les charges d'exploitation, ...) et des dépenses (consommations intermédiaires, salaires, ...) ont été évaluées en valeur.

### **2.3.4. Modèles en série temporelle**

Selon le régis Bourbonnais, manuel et exercices corrigés, 8ème édition, dans les modèles en série temporelle les variables représentent des phénomènes observés à intervalles de temps réguliers.

### **2.3.5. Modèles en coupe instantanée**

Selon le régis Bourbonnais, manuel et exercices corrigés, 8ème édition, dans les modèles en coupe instantanée les variables représentent des phénomènes observés au même instant mais concernant plusieurs individus.

### **2.3.6. Modèle linéaire simple**

Selon le régis Bourbonnais, manuel et exercices corrigés, 8ème édition d'une manière simple, un modèle linéaire simple est un modèle dans lequel le nombre de séries explicatives (variables explicative) « X » est égal à « 1 ». En d'autres termes, le modèle linéaire est dit simple, lorsqu'il ne comporte qu'une seule variable explicative.

### **2.3.7. Modèle linéaire multiple**

Selon le régis Bourbonnais, manuel et exercices corrigés, 8ème édition le modèle linéaire est dit multiple à partir de deux (2) variables explicatives, c'est-à-dire, lorsque le modèle comporte au moins deux (2) variables explicatives ( $k= 2$ ).

## **2.4. Cadre géographique**

Ce cadre présente la description du cercle de Koutiala et celle du village de Basso. Il présente aussi la situation géographique du cercle de Koutiala et celle de la commune de Songo-Doubacoré.

### **2.4.1 Description du cercle de Koutiala et du village de Basso**

La fondation de Koutiala (Koulé-Dia-Kan) remonterait au XVI<sup>ème</sup> siècle par les Sanogo de Sanga. Koutiala est élu chef-lieu de cercle depuis 1898. La ville de Koutiala fut érigée en commune de moyen exercice en 1958 et de plein exercice en 1966 suivant la loi n° : 096/059/ARN du 04 Novembre 1996 portant création des communes du Mali. Koutiala est le Chef-lieu d'une commune urbaine. La Commune englobe les quartiers de la ville et huit (08) villages qui y sont rattachés dans le cadre de la décentralisation à savoir : Bogoro, Watorosso, wolobougou, Dienso, Signès, Dérésso, Koumbè et Wolosso.

Situé au Nord de la 3ème Région (Sikasso) du Mali entre 12 et 23° latitude Nord et 27,8° longitude Ouest et à 35 m d'altitude (Station Météo), la commune urbaine de Koutiala est entourée par sept (07) communes rurales comprenant Sincina à l'Est, Yognogo au Nord –Est, Songoua au Nord, N'ogoloninasso à l'Ouest, M'Pessoba au Nord, N'Gountjina au Sud-Est, Fakola au Sud.

Le climat se caractérise par une alternance très prononcée entre une saison sèche dominée par les vents secs venant du Sahara (harmattan) et une saison pluvieuse « hivernage » de 3 à 6 mois (juin à Octobre) avec des vents humides venant du Golfe de Guinée (Mousson). La température moyenne minimum est de 15° en saison fraîche (Décembre à février) et 37° de mars à avril comme température moyenne maximum. Les précipitations totales et la durée de la saison de pluies augmentent en allant du Nord vers le Sud. Ainsi Koutiala se trouve dans la zone subhumide (Soudanaise Sud) comprise entre 900 et 1100 mm.

La ville de Koutiala est traversée par des marigots temporaires. Le sens de l'écoulement est de l'Ouest à l'Est. Ces marigots sont alimentés par les eaux de ruissellement. La durée de la présence d'eau dans les marigots est courte au point de ne pas permettre aux poissons de se multiplier abondamment. La ville de Koutiala se trouve entre les plateaux.

Le cercle de Koutiala a subi une très forte augmentation de la population nettement supérieure à la moyenne nationale. La population totale du cercle est 580.453 habitants sur une superficie de 8740 km<sup>2</sup>, soit une densité moyenne de 66,41habitants /km<sup>2</sup> en 2009. Quant à la commune urbaine, elle comptait aussi à la même année 141.444 habitants sur une superficie de 170,020 km<sup>2</sup> soit une densité de 831,93 habitants /km<sup>2</sup>. Les ethnies rencontrées sont : Miniankas qui sont dominants. On y trouve aussi des Bambaras, Sénoufos, Djonkas, Peuhls, Dogons, Bobos, etc. L'Islam est la religion la plus pratiquée suivi du Christianisme et l'Animisme.

Le cercle de Koutiala est connu couramment sous le nom de capitale de l'or blanc c'est-à-dire zone par excellence de culture du coton. Toutes les autres cultures comme le mil, le sorgho, l'arachide, le fonio et les tubercules bénéficient des arrières effets des fertilisations apportées sur le coton et le maïs.

Le maraîchage est très développé dans les villages proches de Koutiala qui ont un bas fond.

Les légumes les plus cultivés sont la laitue, les choux, tomate, piment, oignon, échalote, tubercules etc. En plus de la consommation sur place, le reste est destiné à l'exportation vers d'autres régions.

Quelques institutions financières sont présentes à Koutiala servent à faciliter l'octroi au crédit agricole à l'égard des producteurs. Elles sont représentées par la Banque Nationale de Développement Agricole (BNDA), la Banque de Développement du Mali (BDM-SA), la Banque Of Africa (BOA), etc.

La micro finance est assurée par Kafo-Jiginew, SoroYiriwasso, etc.

Le village de Basso est constitué d'une population de 2400 habitants. (Source : Coopérative Klu Cho So, 2018). Il est l'un des 11 villages de la commune de Songo-Doubacoré. Il possède

un climat tropical. Sur l'année, la température moyenne à Basso est de 28°C et les précipitations sont en moyenne de 681.7 mm.

En un peu plus d'une quarantaine d'années, l'agriculture a subi une profonde mutation à Basso, surtout avec l'arrivée de la mécanisation et son évolution rapide. Les variables de la mécanisation telles que les semoirs, les multiculiteurs et les tracteurs ont constitué à augmenter le rendement, dégager un surplus commerçable, effet positif sur la fertilité du sol et enfin à valoriser l'effort des producteurs. Les producteurs ont pu apprécier l'apport conséquent de la mécanisation agricole sur la production agricole et ont signalé qu'ils souhaitent conserver l'adoption de la mécanisation agricole avec le souci de transmettre le plus fidèlement possible leur vécu.

#### **2.4.2. Description des problèmes relatifs à l'accessibilité à la terre et à l'eau à Koutiala et à Basso**

##### **2.4.2.1. Accessibilité à la terre**

Le cercle de Koutiala fait face aux problèmes de manque de terre pour la pratique de l'agriculture. Dans le cadre de notre étude, nous avons pris des villages dans les 4 points cardinaux de Koutiala pour un soucis de diversité et de couverture du cercle.

Nous clarifions que 2 villages ont été pris dans tous les 4 points cardinaux du cercle de Koutiala excepté l'Est. Les villages pris sont les suivants : le village de Wolobougou et le village de N'tiesso situés respectivement à 6 km et 12 km au Sud du cercle de Koutiala, le village de Bougoro et le village de N'gourosso situés respectivement à 6 km et 12 km à l'Ouest du cercle de Koutiala, le village de N'gountjina et le village de Finkoloni situés respectivement à 11 km et 25 km au Nord du cercle de Koutiala, et enfin le village de Basso situé 20 km à l'Est de Koutiala.

L'augmentation de la population et la diminution de la productivité agricole ont contribué à augmenter le problème d'accessibilité à la terre.

Notre mémoire de recherche s'adresse à ce problème d'accès à la terre par le recours à l'intensification de l'agriculture. Cela se justifie par le fait que face à cette acuité relative à l'accessibilité à la terre, il y'a besoin d'intensifier les systèmes de production agricole.

Ainsi, l'exploration nous a permis d'identifier la mécanisation agricole comme l'un des facteurs d'intensification agricole à Koutiala pour l'augmentation de la production agricole.

L'un des problèmes majeurs aussi dans le village de Basso est le problème d'accès à la terre. L'exploration nous a permis d'identifier ce problème d'accès à la terre. Ce manque de terre s'explique par deux raisons : la première raison concerne l'augmentation de la population qui a conduit à occuper les terres agricoles pour habitations, la seconde raison concerne l'octroi des terres agricoles aux nouveaux venants dans le village de Basso.

Les 400 femmes de Basso n'ont qu'un hectare de terre agricole pour en faire le maraîchage.

L'élevage est peu développé car il n'existe pas assez d'espaces pour paître les animaux.

Ce mémoire de master s'adresse à ce problème d'accès à la terre par le recours à l'intensification des systèmes de production agricole. L'exploration a permis d'identifier la mécanisation agricole comme l'un des facteurs d'intensification agricole dans le village de Basso.

#### **2.4.2.2. Accessibilité à l'eau**

Le cercle de Koutiala fait face également aux problèmes d'accès à l'eau pour la production agricole.

L'accès à l'eau est d'une importance cruciale dans les zones rurales. Le changement climatique a potentiellement conduit à ce problème d'accès à l'eau. Selon GIEC (1995), ce changement climatique s'accompagnerai d'une perturbation du cycle de l'eau (inondations, sécheresses).

Il semble très important de noter qu'il y'a une grande absence de bassins d'eau construits à Koutiala. Ce mémoire de recherche s'adresse à ce problème d'accès à l'eau à Koutiala par le recours à l'intensification de l'agriculture. Il y'a besoin d'intensifier les systèmes de production agricole. L'exploration nous a permis de savoir qu'en plus de la pratique de la mécanisation agricole, certaines pratiques modernes sont introduites à Koutiala qui sont entre autres la pratique des cordons pierreux qui a une meilleure rétention des eaux de pluie, et qui permette un meilleur développement végétatif des cultures, etc, l'utilisation des variétés améliorées qui ont une capacité de résistance à l'excès d'eau et à la sécheresse, l'application d'engrais et de pesticides.

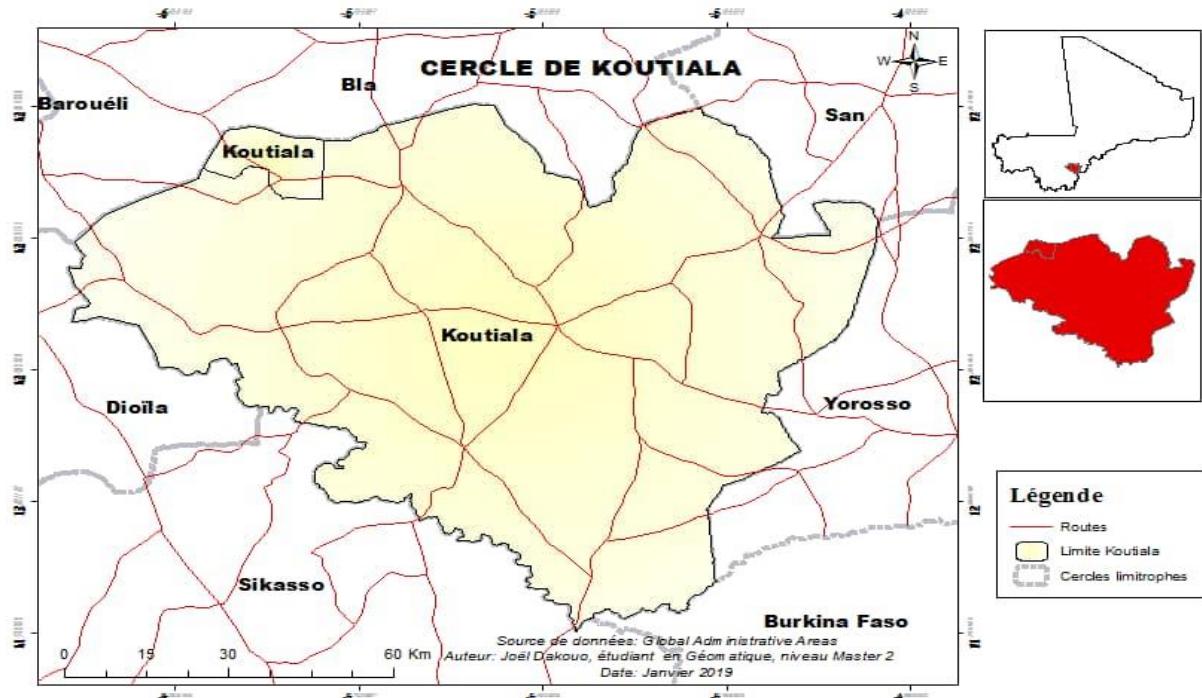
Le village de Basso fait également face aux problèmes d'accès à l'eau.

Face à l'acuité d'inaccessibilité à l'eau agricole, il y'a besoin d'intensifier les systèmes de production d'où la mécanisation agricole qui est nécessaire pour tirer profit des précipitations. Selon le dictionnaire Environnement, la précipitation concerne les apports d'eau parvenant au sol sous forme liquide (pluie ou rosée) ou solide (neige ou grêle) en provenance directe ou

indirecte de la condensation de la vapeur d'eau atmosphérique. Les précipitations (pluie ou neige) sont mesurées à la surface de la terre en millimètres.

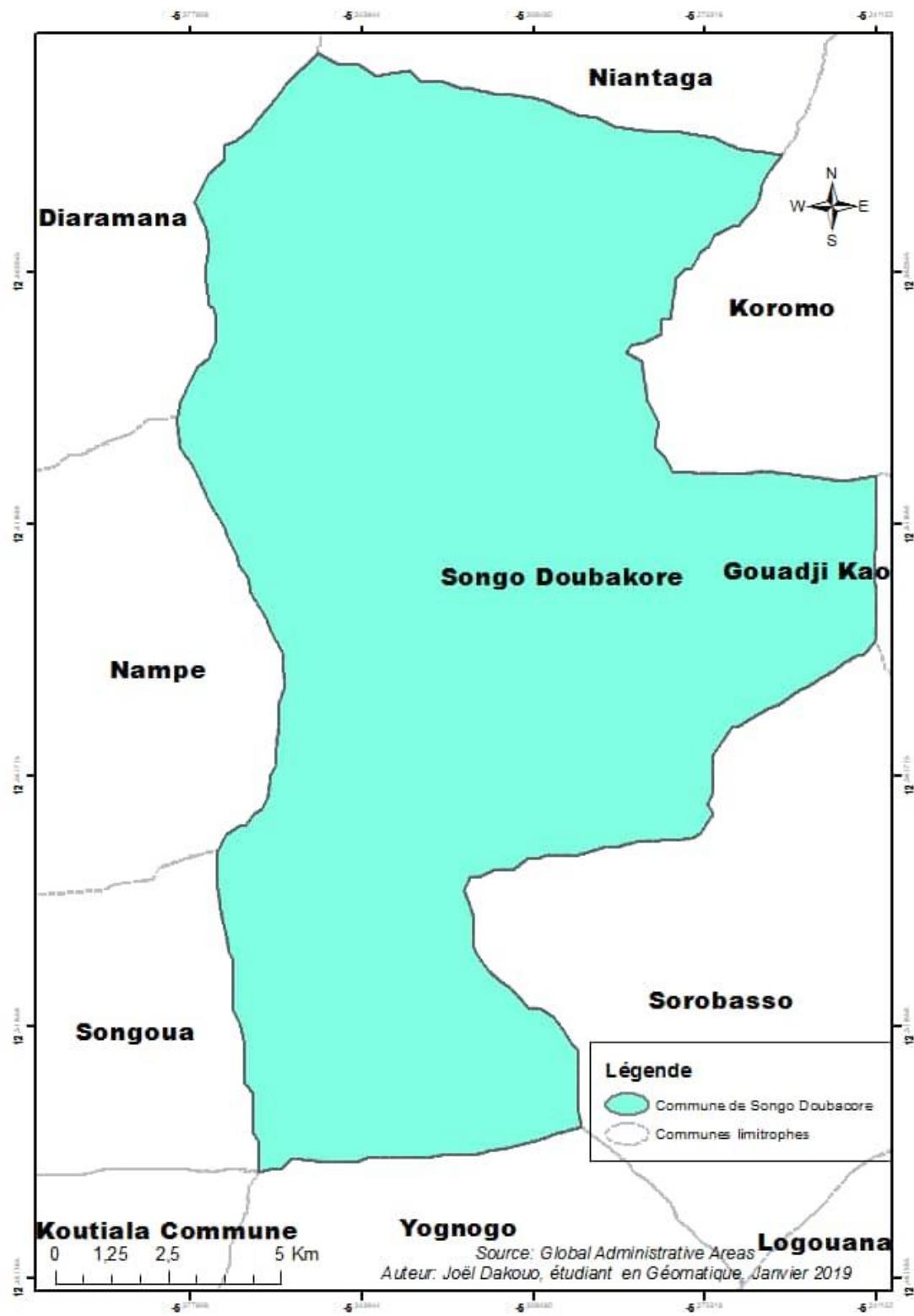
C'est ainsi que le village de Basso a recouru à la mécanisation comme l'un des facteurs pouvant aider à gérer l'eau dans les exploitations agricoles.

#### 2.4.3. Situation géographique du cercle de Koutiala et du village de Basso.



Cartographie du cercle de Koutiala

Source de données : Global Administrative Areas, Auteur : Joël DAKOUO, Etudiant en Master en Géomatique. Janvier 2019.



### Cartographie de la commune de Songo-Doubacoré

**Source de données :** Global Administrative Areas, **Auteur :** Joël DAKOUO, Etudiant en Master en Géomatique. Janvier 2019

### **III. APPROCHE METHODOLOGIQUE**

#### **3.1. Approche réaliste**

Elle vise à comprendre, à partir d'observations empiriques, une intervention, en s'intéressant spécifiquement aux mécanismes sous-jacents de l'intervention et à l'influence du contexte. C'est une pratique de recherche évaluative qui est mieux adaptée aux exigences du mouvement de la prise de décision ou de l'action fondée sur les preuves scientifiques (Pawson, 2006).

Ainsi, elle s'inscrit dans une perspective tant formative, en produisant des connaissances permettant d'améliorer les interventions, que fondamentale, en contribuant à l'avancement des connaissances empiriques et théoriques.

Elle privilégie les données empiriques puis elle formule la théorie. Elle revient sur les données empiriques et la théorie pour se frayer un chemin afin de bien étayer l'intervention.

Elle est académique car elle est connue des académies.

#### **3.2. Phase exploratoire**

Elle a permis d'identifier la mécanisation agricole comme l'un des facteurs d'intensification agricole. Elle a aussi permis de délimiter la zone d'étude qui est le village de Basso situé à 20km au Nord-Est de la ville de Koutiala. Elle a également permis de choisir le sorgho comme spéculations pour l'étude.

Elle a aidé à comprendre le contexte de la mécanisation agricole dans la zone d'étude, elle a aussi permis de comprendre qu'est ce qui encourage ou affecte la mécanisation agricole dans la zone d'étude.

L'exploration nous a permis de nous entretenir avec des personnes ressources sur le sujet d'étude.

Elle nous a permis de prendre conscience des aspects auxquels notre propre expérience et notre seule lecture ne l'auraient pas rendu sensible.

### **3.3. Collecte de données**

Dans le cadre de cette étude, les deux types de données collectées sont les données primaires et les données secondaires.

Les données primaires ont été collectées auprès des producteurs (paysans) enregistrés dans la coopérative nommée Klu Cho So du village de Basso situé à 20 km au Nord-Est de la ville de Koutiala. Elles ont été collectées sur la campagne agricole de 2016-2017.

Les données primaires ainsi collectées provenaient d'un questionnaire bien formulé sur les perceptions des producteurs sur les variables de la mécanisation agricole.

Quant aux données secondaires relatives aux variables de la mécanisation sur le cercle de Koutiala, elles ont été collectées au Secteur de l'Agriculture de Koutiala puis à l'INSTAT (Institut National de la Statistique).

Les données secondaires collectées étaient basées sur les évolutions de la production agricole de sorgho en fonction des superficies emblavées, la quantité de semoirs utilisés, la quantité de multiculteurs utilisés, et la quantité de charrues utilisées sur la période de 31 ans.

### **3.4. Procédure d'échantillonnage**

La procédure d'échantillonnage relative à la collecte de données primaires retenue dans le cadre de cette étude est la sélection aléatoire.

Notre étude s'est intéressée à une coopérative et la représentativité dépend des membres inscrits dans la dite coopérative.

Au total, 38 producteurs sur 45 producteurs membres de la coopérative Klu Cho So ont été sélectionnés. Les producteurs ont été ainsi sélectionnés en fonction de leur disponibilité.

### **3.5. Outils d'analyse de données**

Les deux outils d'analyse de données retenus dans cette étude sont les outils économétriques et statistiques.

Les outils économétriques utilisés pour analyser les données secondaires sont le test du coefficient de corrélation, le test de Fisher, le test de multi colinéarité, le test de white, et la méthode des moindres carrés ordinaires.

Les analyses statistiques incluant les moyennes, min, max, et les écarts-types sont également faites sur ces données secondaires.

Il nous semble très important de signaler aussi que les analyses statistiques incluant les moyennes, min, max, écarts-types et les fréquences sont faites sur les données primaires.

Ces analyses économétriques sont faites pour nous aider à comprendre la pratique de la mécanisation agricole dans le cercle de Koutiala il y'a 31 ans de cela, elles nous renseignent sur l'état actuel de la pratique de la mécanisation agricole et enfin elles nous aident à faire des prévisions pour des changements éventuels sur la pratique de la mécanisation agricole.

### **3.6. Analyses techniques**

Nous clarifions que l'analyse s'est portée sur ces deux données : les données primaires et les données secondaires.

Ainsi, dans le cadre de notre étude faite à Basso, nous émettons une hypothèse forte disant que la mécanisation dans le village de Basso est à l'image de la mécanisation dans le cercle de Koutiala. Cette hypothèse forte émise s'explique par le fait que la mécanisation agricole a été présente à Basso pendant de longues années (une quarantaine d'années) et que nous disposons peu de données en coupe instantanée.

Il semble très important de signaler que le village de Basso est l'un des villages qui mécanise plus son système de production agricole. C'est la raison pour laquelle nous avons émis l'hypothèse en disant que la mécanisation à Basso est presque à l'image de la mécanisation à Koutiala et qu'elle a un effet positif sur la production agricole.

Alors, on dira que les variables de la mécanisation agricole à Koutiala ont un effet positif sur la production agricole car la mécanisation a été identifiée comme l'un des facteurs d'intensification agricole et comme l'une des options qui consiste à réduire la faible productivité agricole. Cette étude a identifié les variables de la mécanisation utilisées par les paysans et leurs accessibilités, disponibilités et leurs modes d'utilisations.

Cette hypothèse est confrontée avec les données secondaires collectées à l'INSTAT sur les variables de la mécanisation agricole dans le cercle de Koutiala concernant la production agricole. Ces données sont analysées et servent à confirmer ou à infirmer ladite hypothèse à travers la méthode d'analyse économétrique. Le modèle retenu dans le cadre de cette étude est le modèle en séries temporelles et linéaire multiple étant donné que nous avons 4 variables explicatives qui sont les suivantes : la superficie cultivée, la quantité de semoirs utilisés, la quantité de multiculteurs utilisés, et la quantité de charrues utilisées.

Enfin, les données primaires collectées à Basso servent de descriptives.

Les statistiques descriptives sont utilisées pour décrire les pratiques modernes introduites dans le village de Basso notamment la technique de mécanisation agricole utilisée, les équipements agricoles utilisés, l'accessibilité et la disponibilité aux équipements, l'utilisation des équipements et leurs perceptions à la mécanisation agricole.

Les analyses statistiques incluant les moyennes, min, max, écarts-types et les fréquences sont faites sur ces variables.

### **3.7. Choix de l'analyse technique**

Nous allons en premier lieu analyser les données secondaires collectées sur les évolutions des variables de la mécanisation agricole sur 31 ans dans le cercle de Koutiala à travers l'analyse économétrique.

Nous allons en second lieu analyser les données primaires collectées concernant les variables de la mécanisation agricole dans le village de Basso qu'est la zone d'étude à travers les statistiques descriptives (les calculs de Moyenne, variance, covariance, de l'écart-type, du coefficient de corrélation, et surtout les analyses de fréquence).

### **3.8. Choix de type de données et de modèle économétrique : Données en séries temporelles et modèle linéaire multiple.**

Les données en séries temporelles sont employées dans notre étude car nous avons les variables de la mécanisation agricole (semoirs, multiculteurs, tracteurs, etc.) qui représentent des phénomènes à intervalle de temps réguliers c'est-à-dire de 1984 à 2015 ( $t= 31$ ans).

Cela représente les évolutions de l'utilisation des variables de la mécanisation agricole sur la production agricole. L'objet des séries temporelles est l'étude des variables au cours du temps.

Nous avons un modèle linéaire multiple étant donné que nous avons 4 variables explicatives (superficies, semoirs, multiculteurs, charrues) car le modèle linéaire est dit multiple à partir de deux (2) variables explicatives, c'est-à-dire, lorsque le modèle comporte au moins deux (2) variables explicatives ( $k= 2$ ).

Nous disposons de données en séries temporelles avec 31 observations et nous avons comme variables :

$Y_t$  = production du sorgho (c'est la variable dépendante ou à expliquer ou encore variable endogène de notre modèle).

X1t = superficie cultivée

X2t = quantité de semoirs utilisés

X3t = quantité de multiculteurs utilisés

X4t = quantité de charrues utilisées

### **3.9. Description des variables explicatives et justifications des effets attendus des variables**

#### **3.9.1. Superficie cultivée (ha)**

C'est la superficie des terres en culture temporaire (annuelle).

L'effet attendu de cette variable est le suivant : plus on accroît les superficies cultivées, plus la production augmente.

#### **3.9.2. Semoir**

Le semoir est une machine agricole employée pour réaliser les semis de graines.

En agriculture, les semoirs servent à semer les graines en lignes régulièrement espacées, à une profondeur réglable, avec une certaine densité, régulée par des organes de distribution. Ces trois points : largeur de l'interligne, profondeur, densité constituent les réglages de base du semoir. Ils sont dépendants de l'espèce et de la variété choisies, du contexte agronomique et climatique et des objectifs de l'agriculteur. L'effet attendu de cette variable est le suivant : plus on accroît les semoirs dans la production agricole, plus la production augmente.

#### **3.9.3. Multiculteur**

Du grec, multi (plusieurs) et "culteur" Ainsi, en agriculture, un multiculteur est un instrument agricole pour le travail du sol qui peut comporter des outils variés : charrue, semoir, etc. L'effet attendu de cette variable est le suivant : plus on accroît les multiculteurs dans la production agricole, plus la production augmente.

### **3.9.4. Charrue**

En agriculture, la charrue est un instrument aratoire utilisé depuis des temps immémoriaux qui permet de labourer les champs. La charrue à soc, type le plus commun aujourd’hui se distingue de l’araire par le fait qu’elle est pourvue d’un versoir qui rejette la terre d’un seul côté (travail dissymétrique). Il existe aussi d’autres types de charrees (à disques, spécialisées...) œuvrant selon des principes différents. Les charrees modernes, mues par des tracteurs de plus en plus puissants peuvent comporter de nombreux socs œuvrant en parallèle.

L’effet attendu de cette variable est le suivant : plus on accroît les charrees dans la production agricole, plus la production augmente.

### **3.9.5. Hypothèse et modélisation**

#### **3.9.5.1. Hypothèse**

Les variables de la mécanisation ont un effet positif sur la production agricole.

#### **3.9.5.2. Modélisation**

Nous quittons notre théorie qui dit que variables de la mécanisation ont un effet positif sur la production agricole pour poser notre équation. L’équation est la suivante :

$$Y = c + b1*X1 + b2*X2 + b3*X3 + b4*X4 + \varepsilon_t$$

Avec  $\varepsilon_t$  le terme d’erreur.

L’équation indique que les paramètres b1, b2, b3, b4 représentent l’élasticité.

## IV. RESULTATS

Cette partie est consacrée aux résultats de l'étude et à la discussion.

### 4.1. Analyse descriptive

Variables	Min	Max	Mean	St dev
Production	62390	188500	103623,3	31722,8
Superficie cultivée exprimée (Ha)	64900	189771	102746	31213,5
Nombre de semoirs exprimés (unités)	113	472	203,8	90,6
Nombre de multiculteurs exprimés (unités)	140	569	328,3	138,3
Nombre de charrues exprimées (unités)	111	503	255,5	121,7

**Source :** Données d'enquête, 2018

- ✓ Sur nos 31 observations, nous avons une production minimum annuelle de 62390 tonnes de sorgho et une production maximum annuelle de 188500 tonnes.  
Nous avons une production moyenne annuelle de 103623,3 tonnes de sorgho.
- ✓ Pour les superficies cultivées, nous avons une superficie minimum annuelle de 64900 Ha et une superficie maximum annuelle de 189771 Ha.  
Nous avons une superficie moyenne annuelle de 102746 Ha.

- ✓ Pour les nombres de semoirs, nous avons annuellement en minimum 113 semoirs et en maximum 472 semoirs.

Nous avons annuellement en moyenne 203,8 semoirs.

- ✓ Pour les nombres de multiculteurs, nous avons annuellement en minimum 140 multiculteurs et en maximum 569 multiculteurs.

Nous avons annuellement en moyenne 255,5 multiculteurs.

- ✓ Pour les nombres de charrues, nous avons annuellement en minimum 111 charrues et en maximum 503 charrues.

Nous avons annuellement en moyenne une quantité moyenne annuelle de charrues de 255,5 charrues.

## 4.2. Analyse multivariée

### 4.2.1. Test de corrélation entre la variable expliquée y et les variables explicatives (x1 x2 x3 x4)

Le résultat obtenu des calculs sur STATA est le suivant :

Variables	Coefficient de corrélation
Y	1.0000
X1	0,9539*
X2	0,8344*
X3	0,8228*
X4	0,5942*

Source : Données d'enquête, 2018

Le coefficient de corrélation entre la production et la superficie cultivée est désigné par :

**r yx1= 0,9539\***

Le coefficient de corrélation entre la production et le nombre de semoirs utilisés est désigné par :

**r yx2= 0,8344\***

Le coefficient de corrélation entre la production et le nombre de multiculteurs utilisés est désigné par :  $r_{yx3} = 0,8228^*$

Le coefficient de corrélation entre la production et le nombre de charrues utilisées est désigné par :  $r_{yx4} = 0,5942^*$

Ces valeurs signifient qu'il y a corrélations entre la variable expliquée Y et les variables explicatives, en d'autres termes : Avec  $r_{yx1} = 0,9539^*$   $r_{yx2} = 0,8344^*$   $r_{yx3} = 0,8228^*$   $r_{yx4} = 0,5942^*$

Elles sont toutes proche de 1, alors elles sont corrélées positivement :

- ✓ Si nous augmentons la superficie, la production augmente en même temps.
- ✓ La production augmente lorsqu'on augmente aussi le nombre de semoirs utilisés.
- ✓ La production augmente lorsqu'on augmente aussi le nombre de multiculteurs utilisés.
- ✓ La production augmente lorsqu'on augmente aussi le nombre de charrues utilisées.

Nous signalons ici que le test de corrélation confirme notre deuxième hypothèse qui dit que la mécanisation agricole améliore la sécurité alimentaire des ménages car les variables de la mécanisation sont en corrélations positives avec la production agricole c'est-à-dire que si nous adoptons la mécanisation, elle a le potentiel d'accroître la production d'où un effet positif sur la sécurité alimentaire.

#### **4.2.2. Test de signification globale de la régression**

**Tableau d'Analyse de la variance : ANOVA**

Source de Variation	Sommes des carrés	Degré de liberté	Carrés Moyens
Expliqué	2,30285445 SCE	4	0,575713613
Résidu	0,21522463 SCR	27	0,007971283
Total	2,51807908 SCT	31	0,081228358

Source : Données d'enquête, 2018.

Calculons Fisher :

$$F^* = \frac{\frac{SCE}{K}}{\frac{SCR}{n-k-1}} = \frac{\frac{2,30285445}{4}}{\frac{0,21522463}{26}} = 69,54$$

Flu 0.05 (4 , 27) = 2,71

Règle de Décision : avec  $F^* > \text{Flu } 0,05 (4 , 27)$ , nous rejetons  $H_0$  le modèle est globalement explicatif (Valide). Cela signifie que l'adoption de la mécanisation est globalement contributive

à l'augmentation de la production agricole. Elle améliore ainsi la sécurité alimentaire des ménages.

#### 4.2.3. Test de multi colinéarité : Test de Klein

Le coefficient de corrélations  $r_{x1x2x3x4} = 0,5942$  ; alors on élève le coefficient de corrélation au carré qui donne  $r^2_{x1x2x3x4} = 0,3530$

Nous avons le coefficient de détermination  $R^2 = 0,9145$

Comparons : Avec  $R^2 > r^2_{x1x2x3x4}$  ou  $0,9145 > 0,3530$ , donc pas de présomption de multi colinéarité c'est-à-dire les variables explicatives ne sont pas liées entre elles.

Ce test est très important et a montré dans cette étude que les variables de la mécanisation ne sont pas liées entre elles et qu'elles maximisent leur coefficient de corrélation avec la variable à expliquer qu'est la production agricole. La mécanisation arrive à expliquer la production agricole.

#### 4.2.4. Test de White

Le coefficient de détermination  $R^2 = 0,9145$  et  $n = 31$

Nous avons 31 observations alors  $n = 31$  ;  $LM = n * R^2 = 31 * 0,9145 = 28,34$  ;

$KDlu^{0,05}(4) = 9,49$

Règle de décision :

Avec  $LM > KDlu^{0,05}(4)$ , ou  $28,34 > 9,49$ , on accepte  $H_1$ , alors il y'a hétéroscédasticité.

Les erreurs n'ont pas la même variance.

La variance de l'erreur est liée aux valeurs de la variable explicative. Chaque variable de la mécanisation a sa valeur et à sa manière de contribuer à expliquer la variable expliquée.

#### 4.2.5. Test de la stabilité des coefficients dans le temps : Test de CHOW

Avec ce test nous divisons les observations en deux sous échantillons :

Echantillon 1 : 15 Observations

$SCR1 = 0,035068924$

Echantillon 2 : 16 Observations

$SCR2 = 0,173322361$

$$F^* = \frac{scr - (scr1 + scr2) / K + 1}{SCR1 + SCR2 / n - 2(k+1)}$$

$$F^* = \frac{0,21522463 - (0,035068924 + 0,173322361) / 5}{0,035068924 + 0,173322361 / 21} = 0,13$$

$$F^{0,05} (5 ; 21) = 2,66$$

**Règle de décision :** Avec  $F^* < Flu$ , on accepte  $H_0$  donc le Modèle est stable dans le temps.

Ici, l'on veut signaler à travers cette analyse que les variables de la mécanisation sont contributives de manière stable à l'augmentation de la production agricole.

#### 4.2.6 Estimation des paramètres du modèle

Avec l'estimation des paramètres faits sur le Logiciel STATA, nous obtenons les données estimées suivantes :

La constante  $\widehat{b}_0$ : 5201,11

Les coefficients sont respectivement  $\widehat{b}_1 : 0,94$   $\widehat{b}_2 : 31,22$   $\widehat{b}_3 : 7,73$   $\widehat{b}_4 : 10,07$

Notre modèle théorique construit était :

$$Y_t = c + b1*X1 + b2*X2 + b3*X3 + b4*X4 + \varepsilon_t$$

Alors le modèle estimé a été :

$$Y = \widehat{b}_0 + \widehat{b}_1 * X1_t + \widehat{b}_2 * X2_t + \widehat{b}_3 * X3_t + \widehat{b}_4 * X4_t + e$$

$$\text{Ou encore } Y = 5201,11 + 0,94X1t + 31,22X2t + 7,73X3t + 10,07X4t + e$$

**Interprétation :**

- ✓ Une augmentation de la superficie de 1% conduit à une hausse de la production de 0,94%.
- ✓ Une augmentation de semoirs de 1% conduit à une hausse de la production de 31,22%.
- ✓ Une augmentation de multiculteurs de 1% conduit à une hausse de la production de 7,73%.
- ✓ Une augmentation de charrues de 1% conduit à une hausse de la production de 10,07%.

Cette estimation du modèle confirme notre première hypothèse qui dit que l'application des variables de la mécanisation augmente la production agricole et l'estimation a montré que la mécanisation agricole est un intrant agricole essentiel qui a le potentiel d'augmenter les revenus des producteurs en facilitant l'augmentation de la production agricole.

### **4.3. Statistiques descriptives : Données primaires de Basso**

Dans le tableau 1 ci-dessous nous avons les rendements du sorgho issus de la pratique de la mécanisation agricole dans le village de Basso.

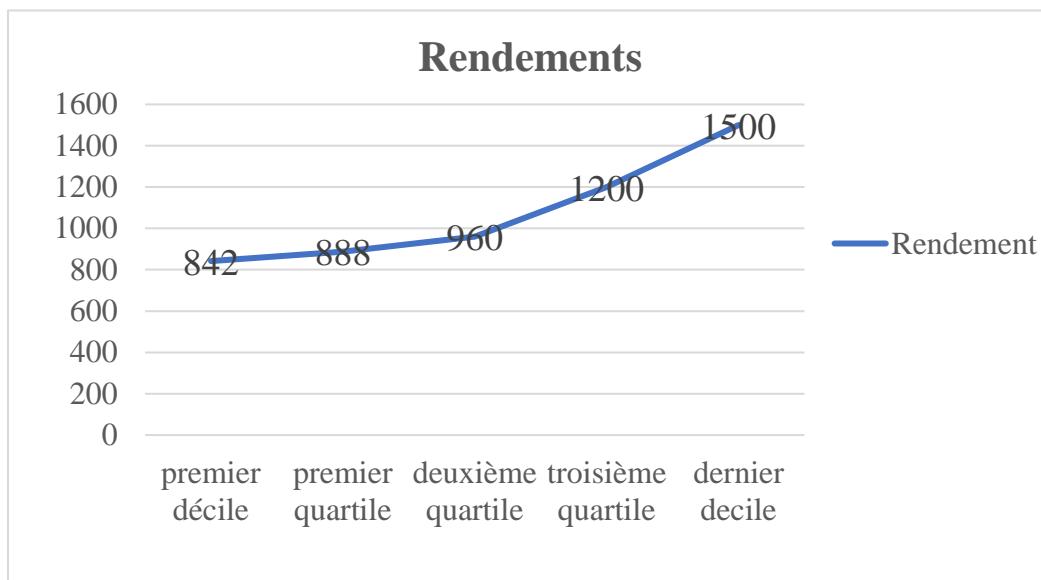
**Tableau 1 :** Les rendements issus de la mécanisation

<b>Rendement par ha</b>		
Minimum	Moyen	Maximum
715	1036	1600

Source : Données d'enquête, 2018

**Figure 1**

Dans la figure ci-dessous nous avons les tendances des déciles et des quartiles respectivement en fonction des rendements du sorgho dans le village de Basso.



Source : données d'enquête, 2018

**Tableau 2 :** Les variables socio-économiques démographiques des producteurs à Basso.

Variables socio-éco démo	Fréquence	Pourcentage
<b><i>Education</i></b>		
Pas d'étude formelle	20	52,6
Ecole primaire	15	39.4
Ecole fondamentale	3	7.8
<b><i>Sexe</i></b>		
Masculin	36	94.7
Féminin	2	5.2
<b><i>Age</i></b>		
20-29	10	26.3
30-39	12	31.5
40-50	8	21
50-60	6	15.7
60 et plus	2	5.2
<b><i>Sup cultivée en sorgho par ha</i></b>		
0.5-1	27	71
2-3	8	21
4 et plus	3	7.8

**Source :** Données d'enquête, 2018

Les variables socio démographiques des répondants sont indiquées dans le tableau 2. L'éducation joue un rôle important dans l'adoption d'une technologie. Quand les paysans acquièrent plus d'éducation, leurs capacités d'obtenir, de procéder et d'utiliser l'information s'améliorent. L'éducation augmente la capacité des paysans d'utiliser leurs ressources de manières efficientes et elle améliore leurs capacités d'obtenir, d'analyser et d'interpréter l'information.

Dans la présente étude, 39.4% des paysans échantillonnés avaient reçu une éducation primaire, 52,6% des paysans n'avaient pas reçu une éducation formelle et seulement 7.8% des paysans avaient reçu une éducation fondamentale. Cependant, il y avait plus d'hommes (94.7%) engagés dans les activités agricoles dans la zone d'étude. En somme, l'analyse socio démographique indique que les répondants sont moyennement éduqués et composés de plus d'hommes.

Quant à l'analyse relative à l'âge des répondants, nous signalons qu'ils étaient dans leurs âges actifs. Des jeunes producteurs ont été trouvés plus engagés à mécaniser leur agriculture.

Les producteurs âgés ont compris les bénéfices qui résultent à mécaniser l'agriculture.

Quant à l'analyse relative à la culture du sorgho, nous signalons que le sorgho occupe une place importante dans l'agriculture à Basso notamment dans l'alimentation humaine et celle du bétail. Elle est aussi une des sources du revenu des producteurs.

**Tableau 3 :** Les pratiques modernes introduites dans l'agriculture.

Pratiques modernes	Fréquence	Pourcentage
Engrais minéral	27	71.05
Microdosage	31	81.5
Mécanisation	37	97.3

Source : Données d'enquête, 2018

En plus de la mécanisation agricole à Basso, il existe d'autres pratiques agricoles modernes notamment le microdosage d'engrais et l'application des engrais minéraux.

Les revenus des paysans augmentent en développant à plus grande échelle de telles pratiques agricoles intensives, ce qui pourrait créer un cercle vertueux dans lequel de meilleurs revenus permettraient aux agriculteurs de mettre plus d'argent de côté, ce qui leur permettrait de recourir davantage à la mécanisation agricole. Dans cette étude 97.3% des paysans échantillonnés

mécanisent leur agriculture, 81.5% des paysans font le microdosage d'engrais qui est l'application judicieuse de petites doses d'engrais dans la butte contenant la plante au moment du semis, ou à la base de la plante peu après le semis. Ceci remplace la méthode classique de l'épandage d'engrais dans le champ. Cette administration de l'engrais avec précision aide les racines à se développer plus rapidement, capturer davantage de nutriments locaux et à trouver l'eau.

Ensemble, ces effets augmentent considérablement l'efficacité agronomique et économique des nutriments et de l'utilisation de l'eau, ainsi que les rendements des cultures.

71.05% des paysans échantillonnés dans cette étude utilisent les engrains minéraux car l'application des engrains minéraux se traduit par un fort rendement et ceci encourage les paysans à mécaniser leur agriculture.

**Tableau 4 :** Les variables de la mécanisation à Basso

Variables de la mécanisation	Fréquence	Pourcentage
Labour attelé	38	100
Semoir	34	89.4
Multiculteur	33	86.8
Tracteur	38	100

Source : Etude de champ, 2018

Les variables de la mécanisation identifiées dans la zone d'étude sont indiquées dans le tableau 3. Dans le village de Basso, la mécanisation est présente il y'a une quarantaine d'années et malgré les problèmes, les paysans réclament une promotion dans l'utilisation de la mécanisation agricole laquelle mécanisation permettrait alors une meilleure productivité agricole. Ainsi dans la présente étude, 100% des paysans font usage des tracteurs et des labours attelés. Et 89.4% des paysans utilisent les semoirs et 86.8% des paysans utilisent les multiculteurs.

**Tableau 5 :** Les prises de décision concernant l'utilisation des variables de la mécanisation à Basso

Prises de décision	Fréquence	Pourcentage
Décision du chef d'exploitation	36	94.7
Décision de l'ainé des enfants	30	78.9
Sur requête de l'utilisateur	36	94.7

Source : données d'enquête, 2018

Les prises de décision concernant l'utilisation des variables de la mécanisation sont indiquées dans le tableau 4. L'analyse révèle que 94.7% des paysans échantillonnés ont répondu que les outils de la mécanisation sont utilisés sur décision du chef d'exploitation et simultanément sur requête de l'utilisateur. Les paysans échantillonnés (78.9%) ont signalé que les équipements de la mécanisation sont utilisés sur décision de l'ainé des enfants.

**Tableau 6 :** Les perceptions des paysans concernant l'utilisation de la mécanisation

Perceptions liées à la mécanisation agricole	Fréquence	Pourcentage
Augmente le rendement	35	92.1
Dégage un surplus commercial	36	94.7
Effet positif sur la fertilité du sol	32	84.2
Valorisation de l'effort humain	33	86.8

Source : données d'enquête, 2018

L'analyse des perceptions des paysans concernant l'utilisation de la mécanisation est contenue dans le tableau 5. Comme indiqué dans le tableau, la plupart des paysans ont signalé les effets positifs de la mécanisation en l'occurrence 94.7% des paysans ont signalé que la mécanisation agricole dégage un surplus commerciale, 92.1% des paysans réclament qu'elle augmente le rendement, 86.8% des paysans réclament qu'elle valorise l'effort humain c'est-à-dire elle élimine le dur labeur associé à la production agricole qui repose sur l'énergie musculaire humaine et 84.2% des paysans réclament qu'elle a un effet positif sur la fertilité du sol.

**Tableau 7 :** Les problèmes de l'adoption de la mécanisation agricole.

Problèmes d'adoption	Fréquence	Pourcentage
Le coût élevé des outils de la mécanisation	32	84.2
Le manque de capital financier	35	92.1
Le manque de formation	24	63.1

Source : Données d'enquête, 2018

L'analyse des barrières relative à l'adoption de la mécanisation dans la zone d'étude (village de Basso) indique qu'il y'a 3 facteurs qui menacent l'adoption de la mécanisation agricole. Ces facteurs sont les suivants : le coût élevé des variables de la mécanisation, le manque de capital financier et le manque de formation (Tableau 7).

Le manque de capital financier est le problème le plus important rencontré par la majorité des paysans (92.1%) et entrave les paysans d'obtenir les ressources nécessaires et les technologies qui facilitent l'adoption de la mécanisation agricole.

Le coût élevé des variables de la mécanisation (84.2%) est souvent hors de portée pour certaines familles paysannes notamment les machines sophistiquées (le tracteur, etc.) et le manque de formation (63.1%) limite les paysans de disposer les compétences techniques nécessaires pour adopter et exploiter de manière rentable les machines agricoles.

#### **4.4. Discussion des analyses**

Les producteurs à Basso mécanisent leur agriculture par l'utilisation des équipements et matériels agricoles à leur disposition notamment celle des semoirs, multiculteurs et tracteurs utilisés dans cette étude. Les producteurs ont signalé le coût élevé des variables de la mécanisation, le manque de capital financier et le manque de formation comme étant les facteurs qui limitent les paysans à opter à mécaniser leur agriculture.

Ainsi, il paraît très important que les paysans intensifient leur agriculture par l'utilisation des semences améliorées, des pratiques agronomiques améliorées respectueuses de l'environnement telles que le microdosage d'engrais, la forte densité de semis, etc., pratiques qui leur permettraient de mettre l'argent de côté, lequel argent qui pourrait être utilisé à acheter les équipements et matériels agricoles. Cela pourrait avoir un grand effet positif sur la production et la productivité agricole des producteurs. De l'analyse du calcul de corrélation et de l'estimation des paramètres du modèle, il ressort qu'il y'a une corrélation positive et une élasticité entre la production agricole et les variables de la mécanisation agricole à Koutiala. L'analyse des perceptions des producteurs relatives à la mécanisation agricole indique qu'il y'a plus d'effets positifs à mécaniser l'agriculture lorsque les principes sont respectés.

En somme, nos analyses ont montré que des possibles bénéfices pourraient résulter du respect des normes et principes à mécaniser l'agriculture.

## V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'objectif de l'étude était d'analyser les effets de l'intensification de l'agriculture sur l'alimentation, la nutrition et les revenus des producteurs de sorgho dans le village de Basso à Koutiala. C'est l'approche réaliste qui a inspiré la démarche méthodologique de l'étude.

Les résultats montrent que le test du coefficient de corrélation a révélé que la mécanisation agricole améliore la sécurité alimentaire des ménages car les variables de la mécanisation sont en corrélations positives avec la production agricole c'est-à-dire que si nous adoptons la mécanisation, elle a le potentiel d'accroître la production agricole.

L'analyse de la variance à travers la statistique de Fisher calculée a révélé que l'adoption de la mécanisation est globalement contributive à l'augmentation de la production agricole.

Le test de Klein a montré dans cette étude que les variables de la mécanisation ne sont pas liées entre elles et qu'elles maximisent leur coefficient de corrélation avec la variable à expliquer qu'est la production agricole, donc pas de présomption de multi colinéarité.

Le test de White quant à lui a montré que les erreurs n'ont pas la même variance à travers la statistique du multiplicateur de Lagrange, alors il y'a hétéroscédasticité.

Le test de Chow à travers la statistique de Fisher a révélé que la mécanisation est contributive de manière stable à l'augmentation de la production agricole.

L'estimation des paramètres du modèle quant à elle a montré que la mécanisation agricole augmente la production agricole.

La présente étude nous a également permis de savoir que le niveau de formation, d'information et de pouvoir de négociation des producteurs dans la mécanisation agricole ne sont pas à hauteur de souhait pour rendre cette mécanisation très forte. Les producteurs (qui sont au centre de la production agricole) manquent cruellement d'équipements et de matériels agricoles.

En somme, à travers ces analyses nous voyons que la mécanisation agricole a un effet positif sur la production agricole. Elle a révélé qu'elle a un effet positif sur la sécurité alimentaire des ménages.

Les perspectives que nous ouvrons sont les suivantes :

- ✓ Les recherches ou études pourront être poussées pour étudier les effets de la mécanisation agricole sur la productivité agricole.
- ✓ Les recherches pourront être également poussées pour étudier les effets de la mécanisation agricole sur l'environnement.

## BIBLIOGRAPHIE

- FAO, 2008.** *Définition de la sécurité alimentaire et explication des 4 dimensions de la sécurité alimentaire, P4.*
- Coopérative Klu Cho So, 2018.** *Rapport, Description en détail du village de Basso, P10.*
- CNRA BAMBEY, 1968.** Rapport, Etudes d'*Intensification de l'agriculture, P19.*
- Direction Nationale de l'Agriculture, 2017.** *Contribution du secteur agricole dans l'économie nationale.*
- Dictionnaire Environnement, 2018.** *Intensification de l'agriculture.*
- Dictionnaire Environnement, 2018.** *Définition de la précipitation.*
- Joel, 2018.** *Global Administrative Areas - Cartographie du cercle de Koutiala et de la commune de Songo Douba Kore.*
- GIEC (1995),** *Impacts négatifs du changement climatique.*
- HOUMY, 2008.** *Guide de formulation d'une stratégie de mécanisation agricole, page 1 à 2.*
- HOUMY, 2008.** *Définition de la mécanisation agricole, P1.*
- Institut d'Economie Rurale et Michigan State University.** *Etat des lieux et facteurs clés pour un meilleur accès des producteurs maliens à la mécanisation, P3.*
- ICRISAT, 2010.** *Rapport, Impacts accusés de la recherche, P17.*
- Pawson, 2006.** *Approche réaliste, P3.*
- Roussy et al., 2015.** *Recherche en économie de la production agricole*
- Richard Merlen.** *Définition du revenu brut agricole*
- Régis Bourbonnais, manuel et exercices corrigés, 8ème édition.** *Modèle en séries temporelles, modèle en coupe instantanée, modèle linéaire simple, modèle linéaire multiple.*
- Houmy, 2002.** *Stratégie de Mécanisation agricole, Mali.*
- USDA – World Agricultural Production, 2016.** *Rapport, Superficies cultivées par Ha en Sorgho au Mali.*

## **ANNEXES**

**Annexe 1 :** Effets de l'intensification de l'agriculture sur l'alimentation, la nutrition et les revenus, cas de Koutiala au Mali

### **Guide d'entretien adressé aux producteurs**

Date		Rapporteur : Josué DAOU .....
Commune/Quartier		
Le Nombre de Participants		
Homme		
Femme		

La liste de thèmes ou de sujets à aborder est la suivante :

1. Quelles sont vos activités principales ici ?
2. Depuis quand pratiquez-vous l'agriculture ?
3. Quelles sont les pratiques modernes qui ont été introduites dans l'agriculture de votre début dans l'activité à nos jours ?
4. Citer par ordre d'importance 3 pratiques modernes introduites qui ont le potentiel d'assurer la sécurité alimentaire et d'augmenter le revenu des producteurs ?
5. Depuis quand ces pratiques modernes ont-elles été introduites ?
6. Comment ont-elles été introduites dans votre zone ici ?
7. Quelles sont les acteurs qui interviennent dans l'introduction et la vulgarisation de ces techniques ou pratiques modernes ?
8. Quelles sont les contraintes à la vulgarisation de ces trois pratiques modernes ?
9. Qu'est-ce qu'il faut changer pour faciliter la vulgarisation de ces pratiques modernes ?
10. De ces trois techniques modernes laquelle est la plus pratiquée aujourd'hui ?
11. Pourquoi cette pratique est la plus pratiquée ?
12. Qu'aimeriez-vous ajouter à tous ce qu'on vient de dire ?

**Annexe 2 : Questionnaire adressé aux producteurs du village de Basso**

No fiche : /...../ Enquêteur : ..... Date d'enquête.....

**Identification du producteur**

Région :

Cercle :

Commune :

Nom :

Sexe : 1. Masculin                    2. Féminin

Age (en années) :

Situation matrimoniale : 1. Marié                    2. Célibataire                    3. Veuf (Ve) 4. Divorcé

**Zone de production et pratiques modernes introduites dans l'agriculture**

Superficie totale détenue pour exploitation : .....ha

Superficie cultivée en sorgho : .....ha

Quelles sont les différentes spéculations cultivées à part le sorgho ?

1. Maïs, Si cultivé, quelle est la superficie en ha .....
2. Coton, Si cultivé, quelle est la superficie en ha .....
3. Mil, Si cultivé, quelle est la superficie en ha .....
4. Riz, Si cultivé, quelle est la superficie en ha .....
5. Arachide, Si cultivé, quelle est la superficie en ha .....
6. Niébé, Si cultivé, quelle est la superficie en ha .....
7. Autres à préciser ..... Ainsi que la superficie en ha.....

Quelles sont les pratiques modernes qui ont été introduites dans l'agriculture de votre début dans l'activité à nos jours ?

1. Utilisation de semences améliorées ; 2. Engrais minéral ; 3. Microdosage ; 4. Mécanisation (multiculleur, semoir, etc.) ; 5. Autres (à préciser)

La technique de mécanisation fait partie des pratiques les plus utilisées dans votre village ?

1. Oui ; 2. Non

Si Oui, quels sont les équipements utilisés ?

1. Labour attelé, 2. Semoir, 3. Multiculleur ; Autres (à préciser)

### **Equipements agricoles**

Matériels/Equipements agricoles	Nombre ou Quantité	Année d'acquisition	Prix unitaire (FCFA)	Coût	Durée de vie (Nbre d'années)
Charrue					
Charrette					
Semoir					
Multiculteur					
Daba					
Bineuse					
Houe					
Tracteur					
Batteuse					
Semence :					
Locale <input type="checkbox"/> Améliorée <input type="checkbox"/>					
Apport fumure organique					
Apport DAP					
Apport UREE					
Insecticides					
Herbicides					
Autres					

### **Accessibilité et disponibilité aux équipements**

1. Appropriation individuelle aux équipements
2. Appropriation collective aux équipements
3. Appropriation coopérative aux équipements
4. Autres à préciser .....

**Mode d'accès aux équipements :**

1. Auto fournie
2. Achat, si acheté veuillez préciser le prix en FCFA.....
3. Dons
4. Autre (à préciser)

**Comment les équipements sont-ils utilisés ?**

1. A plein temps, 2. A temps partiel. Si temps partiel, veuillez préciser le pourcentage :  
1. 25%, 2. 50%, 3. 75%

**Qui les utilise ?**

1. Uniquement le chef d'exploitation, 2. Une personne désignée par le chef d'exploitation
3. Tout membre de la famille

**Pourquoi ?**

.....  
.....  
.....  
.....

**Qui ne les utilise pas ?**

1. Uniquement le chef d'exploitation, 2. Une personne désignée par le chef d'exploitation, 3. Autre (à préciser)

**Pourquoi ?**

.....  
.....  
.....  
.....

**Comment se font les prises de décision concernant ces utilisations ?**

1. Décision du chef d'exploitation, 2. Décision de l'aïne des enfants ; 3. Par consensus entre les hommes, 4. Consensus entre les femmes, 5. Sur requête de l'utilisateur, 6. Autre (à préciser)  
Quelles sont vos perceptions concernant l'utilisation de la mécanisation pour la production du sorgho ?
1. Augmente le rendement ; 2. Dégage un surplus commercialisable ; 3. Effet positif sur la fertilité du sol ; 4. Valorisation de l'effort humain, 5. Autres (à préciser)

**Cette question ci-dessous va servir à collecter les données qualitatives sur la nutrition**

Quelles sont les différentes utilisations des sous-produits du sorgho

1. Dans alimentation humaine
2. Dans l'alimentation du bétail

**Pourquoi ?**

.....  
.....  
.....  
.....

**Comment ces différentes utilisations contribuent-elles à la diversification des nourritures de la famille ?**

.....  
.....  
.....  
.....

### **Annexe 3 : Meta data compilation ASSAR**

#### **Responsable du recueil des données**

Nom : Josué DAOU

Institution : Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA)

Adresse Email : daou.josue@yahoo.fr

---

#### **Publications qui utilisent les données :**

Veuillez lister toutes les publications (thèse, mémoire, rapport, articles de journal, working paper = document de travail)

Les publications qui utilisent les données : mémoire, rapport.

---

#### **Détails de stockage des données :**

Où est-ce-que vos données sont-elles stockées / archivées ? Idéalement dans votre établissement. Elles sont stockées avec moi, le Dr Amadou SIDIBE.

---

#### **Personne de contact pour l'accès aux données :**

Veuillez indiquer le nom de la personne et / ou de l'institution qui peut actuellement accorder l'accès aux données (par exemple, les étudiants peuvent fournir les coordonnées de leur superviseur).

Dr. Amadou SIDIBE, Project Analysis Specialist, ICRISAT-Mali (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics), Mobile phone: + 223 76 12 09 45, Email address: [A.Sidibe@cgiar.org](mailto:A.Sidibe@cgiar.org)

Si vous êtes à la fois le collecteur de données (comme indiqué à la section 3 ci-dessus) ET la personne qui peut actuellement accorder l'accès aux données (par exemple, dans le cas de chercheurs plus expérimentés), veuillez ajouter une autre personne de contact / adresse de messagerie pour l'accès aux données (préférentiellement au niveau institutionnel).

Nom : Dr Félix BADOLO, Scientist - Agricultural Economist

Institution : ICRISAT

Adresse Email : [felix.badolo@gmail.com](mailto:felix.badolo@gmail.com)

---

## **Données collectées**

Quelles données PRIMAIRES avez-vous collecté ? (C.-à-d. quelles données avez-vous même recueillies ?) Dans le cadre de cette étude, les données primaires ont été collectées auprès des producteurs (paysans) enregistrés dans la coopérative nommée Klu Cho So du village de Basso situé à 20 km au Nord-Est du cercle de Koutiala. Les données ont été collectées sur la campagne agricole de 2016-2017.

Les données primaires ainsi collectées provenaient d'un questionnaire bien formulé sur les perceptions des producteurs sur les variables de la mécanisation agricole.

- Les données primaires ont été collectées au mois de Septembre 2018.
- Observations Climatique
  - Si oui, veuillez fournir une brève description et le nombre d'observations
    - 
    - Quand est-ce que les observations ont-elles été recueillies ?
      -
  - Données biophysiques cartographiées au sol
    - Si oui, veuillez fournir une brève description et le nombre de données cartographiées
      - 
      - Quand est-ce que les données ont-elles été collectées ?
        -
    - Discussions de groupe (Focus Group)
      - Si oui, veuillez fournir une brève description et le nombre de discussions désagrégé par genre, si possible.
        - Le focus groupe a été fait 1 fois par village et nous avions échantilloné 7 villages pris sur les 4 points cardinaux à Koutiala donc 7 focus groupes dans le cadre d'administration du guide d'entretien qui visait un objectif d'approfondissement, d'exploration sur la pratique de l'agriculture dans le cercle de Koutiala.
        - Quand est-ce que les discussions ont-elles eu lieu ?
          - Elles ont eu lieu en Juillet 2018
        - Entretiens individuels
          - Si oui, veuillez fournir une brève description et le nombre d'entretiens désagrégé par genre si possible

- La méthodologie de collecte de données choisie dans mon étude est l'approche réaliste. Cette approche vise à comprendre les choses. Ainsi pour plus comprendre, j'ai fait des entretiens avec 15 producteurs sur la pratique de la mécanisation agricole dans le village retenu pour l'étude : celui du village de Basso.
- Quand est-ce que les entretiens ont-ils eu lieu ?
- Ces entretiens ont eu lieu en Septembre 2018
- Enquêtes
- Si oui, veuillez fournir une brève description et le nombre d'enquêtes désagrégé par genre si possible
- L'enquête s'est déroulée auprès des producteurs du village de Basso qui a été retenu comme la zone d'étude et qui sont enregistrés dans la coopérative nommée KLU CHO SO.
- Quand est-ce que les enquêtes ont-elles été menées ?
- Elles ont été menées au mois de Sep
- Autres
- Veuillez fournir une brève description et des chiffres.
- 
- -

---

Quelles données SECONDAIRES avez-vous collecté ?

Quant aux données secondaires relatives aux variables de la mécanisation sur le cercle de Koutiala, elles ont été collectées au Secteur de l'Agriculture de Koutiala, à l'INSTAT (Institut National de la Statistique) et à la Météo.

Les données secondaires collectées étaient basées sur les évolutions de la production agricole du sorgho en fonction des superficies emblavées la quantité de semoirs utilisés, la quantité de multiculteurs utilisés, la quantité de charrues utilisées et la pluviométrie annuelle moyenne (mm) de Koutiala sur la période de 31 ans.

- Données Climatiques
- Si oui, veuillez fournir une brève description des données collectées.
- 
- Quand est-ce que les données secondaires ont-elles été collectées ?
- 
- Observations Climatiques
- Si oui, veuillez fournir une brève description des données collectées.

➤

- Quand est-ce-que les données secondaires ont-elles été collectées ?

➤

- Données biophysiques télédéetectées
- Si oui, veuillez fournir une brève description des données collectées.

➤

- Quand est-ce-que les données secondaires ont-elles été collectées ?

➤

- Revue de littérature
- Si oui, veuillez fournir une brève description des données collectées.

J'ai fait des recherches pour savoir ce que les autres ont fait, dit et trouvé à travers les différentes lectures et consultations

- Quand est-ce-que les données secondaires ont-elles été collectées ?

➤ Les données secondaires ont été collectées au mois de Septembre et Octobre 2018.

- Données socio-économiques
- Si oui, veuillez fournir une brève description des données collectées.

➤ Les données socio-économiques collectées portaient sur les informations relatives au niveau d'éducation des paysans, leurs âges, leurs activités génératrices de revenu.

- Quand est-ce-que les données secondaires ont-elles été collectées ?

Les données secondaires ont été collectées au mois de Septembre 2018.

- Autres
-