



28 juillet-03 août 2024

ISSN 1987 – 149X

2024

ACTES DE LA CONFERENCE

Thème :

Science et développement socio-économique :
construire un avenir durable pour l'Afrique

Theme:

Science and Socio-economic Development:
Building a Sustainable Future for Africa

Volume **2**

MSAS EDITIONS



Civisme & Bénévolat
mAliWatch

QUATORZIÈME
SYMPOSIUM MALIEN SUR
LES SCIENCES APPLIQUEES

<http://www.msasmali.org>

Email: contact@msasmali.org

MSAS 2024

14^e SYMPOSIUM MALIEN SUR LES SCIENCES APPLIQUÉES



Thème général :
**Science et développement socio-économique :
construire un avenir durable pour l'Afrique**

Actes de la conférence

Volume 2

<http://www.msasmali.org>

Bamako, 28 juillet au 03 août 2024



Càisme & Bénévolat
mAliWatch

COMITE LOCAL D'ORGANISATION – MSAS

Oumar BALLO

Bamako

Ali BONKANO

Sikasso

Fatoumata CAMARA

Bamako

Django Cissé

Bamako

Adama DEMBÉLÉ

MSAS, Bamako

Rokiatou T. DIAKITÉ

Bamako

Sabaké Tianégué DIARRA

IPR/IFRA, Katibougou

Seydou HOUSOUBA

Bamako

Fatoumata KEÏTA

Bamako

Amadou KONÉ

USTTB, Bamako

Korotoumou KONÉ

Bamako

Assoumane MAIGA

Bamako

Boucary Oumar MAÏGA

Bamako

Mariam NIAFO

Bamako

Aïssata SALOU

Bamako

Bakary SAKHO

Sakho BECI, Bamako

Bamoussa SAKHO

Bamako

Aboubacar SAMAKÉ

Bamako

Aboubacar SANGARÉ

Bamako

Mohamed SANGARÉ

Bamako

Yousseuf SANOGO

Bamako

Fad SEYDOU

MSAS, Bamako

Abdoulaye SIDIBÉ

IPR/IFRA, Katibougou

Seydou SOGOBA

Bamako

Djeneba SOUMARÉ

Bamako

Mody SOW

Bamako

Moussa THIAM

ENETP, Bamako

Adama TRAORE

ASM, Bamako

Brahima B. TRAORÉ

ISA, Bamako

Idrissa S. TRAORÉ

ULSHB, Bamako

Mohamed TRAORE

ENI-ABT, Bamako

COMITE INTERNATIONAL D'ORGANISATION

Diola BAGAYOKO
Baton Rouge, Louisiane, USA

Sidy BA
Bamako, Mali

Jim BARRY
Los Angeles CA, USA

Doulaye DEMBÉLÉ
Strasbourg, France

Sounkalo DEMBÉLÉ
Besancon, France

Moriké DEMBÉLÉ
Bamako, Mali

Djouroukoro DIALLO
Berne, Suisse

Abdoulaye DIARRA
Montréal, Canada

Sabaké Tianégué DIARRA
IPR/IFRA, Katibougou

Abdoulaye DOUCOURÉ
Floyd, Virginia, USA

Mamadou Lamine DOUMBIA
Trois-Rivières, Canada

Aliou HAIDARA
Dakar, Sénégal

Hamid HAMZA
Trois-Rivières, Canada

Mohomodou HOUSSOUBA
Bâle, Suisse

Moussa KANTÉ
Ségou, Mali

Fatoumata Bintou KEITA
Toronto, Canada

Amadou KONÉ
Bamako, Mali

Harouna MAIGA
Crookston MN, USA

Amadou NIANG
Utah, USA

Harouna NIANG
Bamako, Mali

Bakary SAKHO
Sakho BECI, Bamako

Bamoussa SAKHO
Bamako

Yousseuf SANOGO
Bamako, Mali

Fad SEYDOU
Bamako, Mali

Mahamadou SEYDOU
Paris, France

Aissata SOW THIAM
Washington DC, USA

Moussa THIAM
Bamako, Mali

Adama TRAORÉ
Bamako, Mali

Brahima B. TRAORÉ
Bamako, Mali

Idrissa S. TRAORÉ
ULSHB, Bamako

Mohamed TRAORÉ
Bamako, Mali

COMITE TECHNIQUE INTERNATIONAL

Sidy BA, Mali	Moussa KANTÉ, Mali
Diola BAGAYOKO, USA	Fatoumata Bintou KEITA, Canada
Jim BARRY, USA	Amadou KONÉ, Mali
Cheickna DAOU, Mali	Assoumane MAIGA, Mali
Doulaye DEMBELE, France	Harouna Abdoulaye MAIGA, USA
Soukalo DEMBÉLÉ, France	Bakary SAKHO, Mali
Djouroukoro DIALLO, Suisse	Fad SEYDOU, Mali
Moussa DIARRA, Canada	Mahamadou SEYDOU, France
Sabaké Tianégué DIARRA, Mali	Abdoulaye SIDIBÉ, Mali
Hamadou DICKO, France	Mahamadou Abdou TANKARI, France
Mamadou Lamine DOUMBIA, Canada	Moussa THIAM, Mali
Aliou Ousmane HAIDARA, Sénégal	Adama TRAORÉ, Mali
Nouhou HAIDARA, Canada	Brahima B. TRAORÉ, Mali
Hamid HAMZA, Canada	Mohamed TRAORÉ, Mali
Mohomodou HOUSSOUBA, Suisse	Mamadou WELE, Mali

PARTENAIRES ET SPONSORS

Présidence de la République	Ecole Normale
Primature	d'Enseignement Technique et
Ministère de l'Enseignement	Professionnel (ENETP)
supérieur et de la Recherche	Initiative MaliWatch
Scientifique	Académie des Sciences du
Ministère des Maliens établis à	Mali (ASM)
l'Extérieur	Direction Nationale des
Ministère de la	Examens et Concours
Communication et de	(DNEC)
l'Economie Numérique	Centre de Formation pour le
Centre National des Œuvres	Développement (CFD)
Universitaires (CENOU)	Programme TOKTEN Mali
Université de Ségou	Agence Malienne de la
Université des Lettres et	Régulation des
Sciences Humaines de	Télécommunications et de
Bamako (ULSHB)	Postes (AMRTP)
Institut Polytechnique Rural	Agence Malienne de
de Formation et de Recherche	Radioprotection (AMARAP)
Appliquée (IPR/IFRA)	Société malienne de la gestion
Ecole Nationale d'Ingénieurs	de l'eau potable (SOMAGEP)
Abderhamane Baba Touré	Blue Sky Négoces Mali
(ENI-ABT)	Agence universitaire de la
Université des Sciences, des	Francophonie (AUF)
Techniques et des	Entreprise SAKHO-BECI
Technologies de Bamako	Journal Scientifique et
(USTTB)	Technologique du Mali
Faculté des Sciences et	(JSTM)
Techniques de l'USTTB	Moov Africa-Malitel
Institut des Sciences	Caltech
Appliquées (ISA)/USTTB	Université du Québec à
	Trois-Rivières (UQTR)

Merci à nos
commanditaires et partenaires !



TABLE DES MATIERES

COMITE LOCAL D'ORGANISATION – MSAS	ii
COMITE INTERNATIONAL D'ORGANISATION	iii
COMITE TECHNIQUE INTERNATIONAL.....	iv
PARTENAIRES ET SPONSORS.....	v
TABLE DES MATIERES.....	vii
SCIENCES SOCIALES, SCIENCES ECONOMIQUES, SCIENCES DE L'EDUCATION	1
De L'avenir des Langues Africaines	2
Economie des Ménages et la Pratique de la Régénération Naturelle Assistée (RNA) : Quels Bénéfices pour les Producteurs de Niébé du Terroir Villageois de Dougadougou, Région de Ségou-Mali	9
Etude des Capacités d'Endettement des Femmes pour les activités d'Embouche Ovine et de Commercialisation des Fruits et Légumes dans la Région de Mopti au Mali.....	15
Analyse de la rentabilité économique des Exploitations Agricoles dans le Contexte des Changements Climatiques en Zone de Décrue à Yélimané, Mali	22
Typologie des producteurs de coton biologique au Sud-Mali	31
Perspectives des Politiques de Soutiens aux Personnes Agées	38
Quelques Témoignages Précieux lors de la Journée des Consultations Gratuites et du Don de Médicaments aux Personnes Agées à la Maison des Aînés à Bamako-Mali	45
Migration Climatique des Jeunes et Conflits Fonciers dans les Communes de Yorobougoula et Koloni (Cercle De Yanfolila dans la Région de Bougouni) et Kémékafo (dans la Région de Dioila).....	50
Caractéristique de la Chaîne de Valeur Riz au Mali	55
Analyse de l'Impact de la Production de Pomme de Terre (<i>Solanum Tuberosum</i> L.) sur la Sécurité Alimentaire dans les Ménages de Sikasso	64
Evaluation de l'impact Economique et Environnemental d'un Biodigesteur à Dome au Mali	72
Activités génératrices de revenus comme moyen de pérennisation des actions de Save the Children dans le cercle de Sikasso.....	77
Analyse de l'Effet de la Pratique du “Warrantage” sur les Conditions Socioéconomiques des Membres de la Coopérative “Kotognogontala” du Village de Signé dans la Commune Urbaine de Koutiala, Mali	86
Impact des Mesures Préventives de Lutte contre la Covid-19 sur la Perte de Revenus des Ménages Vulnérables au Mali.....	96
Rôles Didactiques de l'Enseignant en Travaux Dirigés de Résolutions de problèmes de Physique au Lycée	102
Intégration scolaire universelle en Afrique : l'atteinte des objectifs de l'Education Pour Tous (EPT) par la base	108
Les Données d'Etat Civil et la Planification dans le Processus de Développement Economique et Social en Guinée : Une Approche Juridique des Perspectives Economiques.....	114
ENVIRONNEMENT, CHANGEMENTS CLIMATIQUES	117
Etude Qualitative des Impacts Environnementaux de l'Exploitation Aurifère dans la Commune Rurale de Fourou.....	118
Perception des Agro-Eleveurs sur les Variabilités Climatiques dans la Commune Rurale de Méguétan de la zone Soudano-Sahélienne de Koulikoro au Mali	124
Analyse du processus de dégradation de la zone humide du lac Wégna au Mali et de ses conséquences socioécologiques.....	132
Impact des Changements Climatiques sur les ressources naturelles et les systèmes de productions agricoles dans la commune rurale de Nyamina, Mali : Apport de la Télédétection et les Données d'Enquêtes Socioéconomiques	140
Gestion des déchets solides ménagers dans le district de Bamako : Cas de la Commune V	146

Durabilité de la production maraîchère dans la localité de Nzila en République centrafricaine.....	150
The Smartness of Climate-Smart Technologies and Barriers and Enablers to their Adoption in Niger	157
Transport de la Poussière Minérale depuis la Zone Sahélienne en Afrique de l'Ouest	168
Simulation des Impacts Climatiques de l'Injection de SO ₂ dans la Stratosphère sur les Indices Pluviométriques au Sahel	175
SANTÉ, PHARMACOPÉE TRADITIONNELLE	181
Connaissances, Attitudes et Pratiques des Mères d'Enfants de 0 A 24 Mois sur l'Allaitement Maternel Exclusif à Magnambougou en Commune VI.....	182
Diagnostic de la tuberculose pulmonaire au Csref CIII du district de Bamako	188
Prise en charge, Prévention et Etiologies des Grosses Jambes Infectieuses Environnementales en vue d'un Développement durable au Mali.....	192
Connaissances Traditionnelles de Cinq Plantes Médicinales Surexploitées et Vendues sur les Marchés des Zones Urbaines du Bénin.....	199
SCIENCES FONDAMENTALES, SCIENCES APPLIQUÉES.....	210
Une Approche d'Apprentissage Automatique pour Prédire Décrochage ou Abandon Scolaire	211
Comportement du Robot de Distributeur Automatique sous l'Action du Bourrage des Capteurs Intelligents	219
Enhancing Summarization of Mars Exploration Mission Plans through Retrieval Augmented Generation (RAG)	222
Using Large Language Models (LLMs) and Transformers to Recognize Mars Target Properties	226
Eagles : Utilisation du CODE X pour Anticiper les Accidents de la Route au Mali	229
Are LLMs Useful for Machine Translation in	236
Low-Resource Settings? The Case of Bambara.....	236
Etude d'Optimisation des Paramètres de Productivité des Engins de Chargement et de Transport de la Mine Souterraine.....	242
Analyse de la variation des paramètres météorologiques et de leurs influences sur l'insolation : Cas de la Mairie de Bujumbura	252
Prédiction des plis lors de l'emboutissage profond des tôles minces	260
Analyse des débits d'eau dans la région du Delta Intérieur du fleuve Niger durant la période 2010-2019 au Mali	266
Analyse des Déterminants de l'Adoption des Nouvelles Technologies en Maraîchage : Cas du Falla de Soninkoura au Mali	275
Comparative Analysis of Control Strategies for Grid-Connected Inverters	284
La théorie de la fonctionnelle de la densité complétée (cDFT) pour la description et la prédiction précise des propriétés des matériaux	292
Main Rules of the Bracketed Product and their Use in New Physics	297

Analyse des Déterminants de l'Adoption des Nouvelles Technologies en Maraîchage : Cas du Falla de Soninkoura au Mali

Joas SOGOBA¹, Abdoul Kader SIDIBE², Adama BOUARE³, Souleymane KOUYATE⁴,

¹Université de Ségou.

²Université de Ségou/ Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Passage des Déportés, 2 - 5030 Gembloux, Belgique

^{3,4}Université de Ségou.

RÉSUMÉ : Ce présent article a pour objectif principal d'analyser les déterminants de l'adoption des nouvelles technologies des producteurs du falla de soninkoura de Ségou.

L'analyse s'est portée sur les différents facteurs pouvant influencer le choix des producteurs dans l'adoption de nouvelles technologies dans le maraîchage.

L'étude a été réalisée grâce à une enquête menée auprès de 107 maraîchers du falla de Soninkoura couplée à une revue de la littérature.

Grâce à ces résultats, nous constatons que beaucoup de facteurs influencent la prise de décision concernant l'adoption d'une nouvelle technologie.

Les facteurs socioéconomiques comme l'âge, la taille des ménages, le sexe, le niveau d'éducation, la perception, la superficie emblavée, l'appartenance à une organisation, le niveau d'information, la position géographique de l'exploitant, le niveau de revenu, la flexibilité du paquet technologique, l'accès au marché peuvent booster l'adoption de nouvelles technologies.

L'étude révèle aussi que les facteurs qui influencent négativement l'adoption de nouvelles technologies résident dans l'appartenance culturelle, l'accès au crédit, l'accès au foncier, la durée des activités et le degré de l'effet sur l'environnement.

L'analyse de ces différents facteurs montre qu'un meilleur jumelage entre ceux-ci contribue considérablement à la sécurité alimentaire.

Mots clés : *Technologie, Adoption, Maraîchage, Ségou, Falla de Soninkoura.*

SUMMARY: The main objective of this article is to analyze the determinants of the adoption of new technologies by the producers of the falla de soninkoura of Ségou.

The analysis focused on the various factors that can influence the choice of producers in the adoption of new technologies in market gardening. The study was carried out through a survey of 107 market gardeners in the Soninkoura falla coupled with a review of the literature.

Thanks to these results, we see that many factors influence the decision-making regarding the adoption of a new technology.

Socio-economic factors such as age, household size, gender, level of education, perception, area sown, membership of an organization, level of information, geographical position of the farmer, income level, flexibility of the technological package, market access can boost the adoption of technology. The study also reveals that the factors that negatively influence the adoption of new technologies lie in cultural belonging, access to credit, access to land, duration of activities and the degree of impact on the environment.

The analysis of these different factors shows that a better match between them contributes considerably to food security.

Keywords: *Technology, Adoption, Market gardening, Ségou, Falla de Soninkoura.*

INTRODUCTION

Le Mali, situé en Afrique de l'Ouest, figure parmi les pays émergents d'Afrique les plus fragiles face au changement climatique. De nos jours, il est confronté à un problème de déséquilibre écologique et d'insécurité alimentaire générale en plus de sa crise économique et sécuritaire (FAO, 2018)¹.

Cette situation est consécutive aux changements

climatiques, qui avec la hausse des températures et du dégagement de CO₂, va accroître l'évapotranspiration, réduire l'humidité des sols et de l'air, exerçant une pression sur les ressources naturelles dans les écosystèmes, en perturbant leur cycle de reproduction, affectant ainsi leurs rendements moyens (FAO, 2018)².

L'agriculture constitue le premier secteur de l'économie malienne avec une contribution

importante de l'ordre de 37.43 % du PIB et occupe près de 80% de la population active (UMOA-titres.2020). Les deux principales cultures sont le coton et le riz. L'élevage et les productions animales représentent 30% de la valeur du PIB et du secteur primaire, le coton moins de 10% (MARSAN.S et SALL.A., 2008)³.

L'économie malienne dépend en grande partie du secteur agricole.

Le Mali dispose environ de 11.500.000 hectares en surfaces cultivables dont 2.200.000 d'hectares irrigables. (RGA, 2005)⁴. Les parcelles de cultures maraichères représentaient 10.000 ha en 2008 ; ces cultures sont passées à une superficie cultivée de 200.000 ha en 2019 (DNA, 2019)⁵.

Bien qu'un pays continental, la présence d'un grand fleuve nommé « fleuve Niger » (pétrole du Mali) et d'une entreprise agroindustrielle 'Office du Niger'(ON) font la fierté des maliens et suscitent la possibilité de devenir le grenier de l'Afrique. Pour cela le Mali devra intensifier la riziculture, le maraichage, aménager de nouvelles terres, organiser et outiller ses exploitants pour qu'ils soient compétitifs afin de contribuer pleinement à la sécurité alimentaire (SOGOBA.J, 2015)⁶.

L'insécurité alimentaire au Mali s'explique un peu par la mauvaise répartition et la rareté des pluies qui jouent négativement sur le niveau de production agricole. L'un des enjeux de mobilisation d'eau de manière durable pour l'agriculture reste l'augmentation de la population et le changement climatique (CARABINE.E. et al., 2018)⁷.

Le changement climatique aura un impact direct sur la disponibilité des eaux d'irrigation et impactera de ce fait les activités maraichères en général (GERALD.C et al, 2009)⁸.

Les systèmes cultureux sont longtemps restés sans changement dans le temps, cela parce que le climat était très favorable à l'homme.

Cependant, depuis quelques temps, les variabilités climatiques deviennent récurrentes et gagnent du terrain.

Nul ne peut se conformer à ses anciennes pratiques (systèmes cultureux) et prétendre récolter grande chose à la fin de la campagne.

La mise en place de nouvelles stratégies d'adaptation ou d'atténuation face aux effets du changement climatique devient cependant nécessaires et urgentes surtout dans la région de Ségou voire le niveau national. L'on se pose comme question : Quelles sont les facteurs qui déterminent l'adoption des nouvelles technologies de résilience face au changement climatique dans

le falla ?

L'objectif de cette étude est d'analyser les déterminants de l'adoption des nouvelles technologies de résilience au changement climatique des producteurs du falla de soninkoura.

METHODOLOGIE

On utilise généralement pour les adoptions les modèles suivants : Probit, logit ou le modèle de probabilité linéaire.

Dans notre cas, nous n'avons ni de distribution normale des données, ni de modèle MCO ; alors on utilisera le modèle logit c'est-à-dire la régression logistique.

Pour expliquer cette adoption de nouvelles technologies, nous avons utilisé une variable binaire y_i . Le modèle d'analyse de décision se présente comme suit:

$$Y_i = \beta_i x_i + \varepsilon_i$$

Y_i est la variable dichotomique qui prend la valeur 1 si la personne est adoptante ou adopte les nouvelles technologies résilientes et 0 si la personne n'est pas adoptante.

X_i sont les variables explication du niveau d'adoption des nouvelles technologies résilientes.

ε_i est le terme d'erreur qui englobe les variables non prises en compte dans le modèle ainsi les erreurs de spécification.

La probabilité d'adoption est noté P_i . Elle détermine la probabilité d'adopter ou non les nouvelles technologies résilientes. Elle s'écrit : $P_i = P(y_i = 1)$

Nous supposons une distribution logistique du terme d'erreur que nous pouvons écrire ainsi :

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_i X_i)}} \\ P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}}$$

La probabilité que les maraîchers n'adoptent pas les nouvelles technologies résilientes s'écrit :

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{Z_i}}$$

Cependant le rapport de ces deux probabilités en faveur de l'adoption est :

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{\frac{1}{1 + e^{-Z_i}}}{\frac{1}{1 + e^{Z_i}}} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} = e^{Z_i} \rightarrow \frac{P_i}{1 - P_i} = e^{Z_i}$$

Pour linéariser le modèle, nous appliquons le logarithme népérien (ln)

$$\ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = Z_i$$

Cette équation peut être réécrite comme suite

$$\text{Logit}(Y) = \ln\left(\frac{p_i}{1 - p_i}\right) = \beta_0 + \sum_{i=1}^N \beta_i X_i + \varepsilon_i$$

Les paramètres à estimer sont $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_i$

dont β_0 est la constante et $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots \beta_i$ les coefficients de $X_{i1}, X_{i2}, X_{i3}, \dots X_i$.

Le signe du coefficient explique alors l'influence positive ou négative des variables sur l'adoption des systèmes de production améliorée.

Spécification empirique du modèle :

Le modèle est : $Y_i = \beta_{ik} X_{ik}$

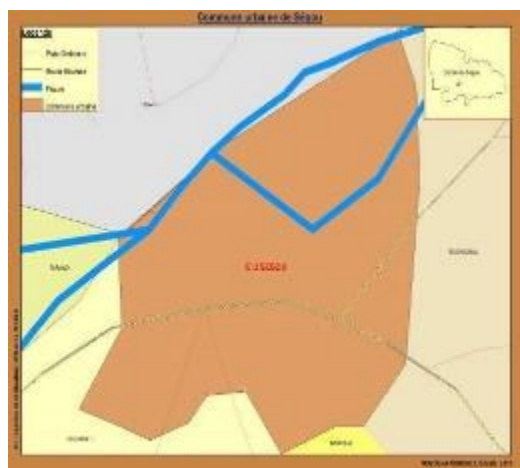
$Y_i : \beta_0 + \beta_1 \text{sup} + \beta_2 \text{util_FO} + \beta_3 \text{util_PC} + \beta_4 \text{Expéri} + \beta_5 \text{sexe} + \beta_6 \text{situat_mat} + \beta_7 \text{Educ} + \beta_8 \text{appart_org} + \beta_9 \text{Activite_second} + \beta_{10} \text{MOT}$ avec X_{ik} les variables explicatives

2.1. Stratégie d'intervention

La stratégie utilisée dans ce travail regorge le choix du site d'étude (zone d'étude), l'échantillonnage et la collecte ainsi que le traitement des données.

2.2. Présentation de la zone d'étude (Commune urbaine de Ségou)

Carte1 : Commune urbaine de Ségou



Source : Mairie de la Commune urbaine de Ségou

Fondée au milieu du 18^{ème} siècle, Ségou, quoique relativement jeune, fait figure de ville historique. Elle a acquis cette qualité en devenant, peu de temps après sa création, la capitale du royaume bamanan de Ségou, fondé par Mamary Alias Biton Coulibaly, qui était à l'époque l'un des états les plus puissants de l'Afrique de l'Ouest.

La population de la Commune Urbaine de Ségou est estimée à 135 970 habitants dont 67 788 hommes (49,86%) et 68 182 femmes (50,14%) (D'après le recensement général de la population et de l'habitat (RGPH).

A la fondation de l'actuelle ville de Ségou (Ségou Sikoro) sont associés de grands noms : ceux de Cheik Ousmane Djiré et de sa famille, qui furent les premiers habitants, de Koléba Dembélé, qui en aurait découvert le site et du roi N'Golo Diarra, qui l'a élevé au rang de capitale.

C'est à l'apogée du royaume bamanan, sous le règne du fama (roi) Dah Monzon Diarra, petit-fils de N'Golo, que Ségou est devenue une capitale célèbre, où il faisait bon vivre pour les puissants du jour et ceux qui gravitaient autour d'eux. Pour cette raison, les griots l'appellent encore l'île de Dah, « Dah ka gun ».

Le 10 mars 1861, le conquérant toucouleur El Hadj Omar Tall fit son entrée dans Ségou que venait d'abandonner le roi Bina Aly Diarra. Il marquera de son empreinte la ville qui, sous le règne de son fils Amadou Cheickou, surnommé « Lamdou Dioulbé » (le commandeur des croyants), sera la capitale du vaste empire théocratique Toucouleur qui comprendra les territoires des anciens royaumes bamanans de Ségou et du Kaarta, soninké du Kingui, peulh du Macina et de nombreuses principautés.

Une colonne commandée par le lieutenant-colonel d'artillerie de marine, Louis Archinard, s'empara de Ségou le 6 avril 1890, pour le compte de la France.

Après un essai infructueux d'administration indirecte, Ségou deviendra chef-lieu de Cercle le 13 mars 1893.

Centre administratif, il ne tardera pas à devenir également un centre commercial, avec l'implantation des grandes maisons de commerces coloniales et des premiers lybano-syriens (maison Wachi).

C'est sous le commandement de l'Administrateur en chef des colonies (1928-1930), Alexandre de la Roca, que Ségou commença à prendre l'aspect d'une ville coloniale moderne, avec le lotissement, la construction des berges en face des deux quartiers habités par la population européenne, l'aménagement de squares fleuris et le creusement des caniveaux.

Ségou fut érigée en commune mixte du 3^{ème} degré à compter du 1^{er} janvier 1953. Elle fut élevée au rang de commune de plein exercice par la loi du 18 novembre 1955, portant réforme municipale en Afrique noire sous domination française (arrêté n°58/1484), modifiée par celle du 10 novembre 1956.

Présentation du Falla de soninkoura

La ferme agro-pastorale de Soninkoura créée en 1922, avait pour vocation d'augmenter et de diversifier les productions agricoles dans un système intégré d'une part et d'améliorer le revenu d'autre part. L'état de dégradation progressive de la ferme au cours de ces dernières années a considérablement affecté son niveau de production et de productivité.

En outre les réflexions portent sur des hypothèses permettant d'envisager des modes

d'exploitation possibles par des groupements d'intérêt économiques qui soit liés ou non à l'état.

La ferme agro-pastorale de Soninkoura fait l'objet de titre foncier numéro 353 du livre foncier de la ville de Ségou. Ce patrimoine de l'état Malien s'étendant sur une superficie de **101ha 16ar 45 ca** qui relevait de la gestion de l'Office du Niger (Centre Djoliba.1996)⁹.

Composée de 2 parties distinctes séparées par une route ; la ferme est située à l'Est de la ville ; le long de la rive droite du fleuve Niger. Cependant nous notons que:

✓ La partie nord en bordure du fleuve couvre une superficie de 22ha 20 ar 15ca.

✓ La partie sud de 78ha 96ar 30ca est comprise entre le lycée Abdoul Karim Camara dit Cabral et la direction régionale de l'hydraulique et de l'énergie.

La fédération créée en 1993 est association enregistrée sous le numéro **004 GRS-CAB DC-SPR du 26/6/1995**.

Elle compte un effectif d'environ 700 exploitants mais dont 240 étaient en activité lors de notre enquête repartis sur 52,50 ha en 12 associations formelles

La fédération est née de la volonté commune de regroupement des leaders de différentes associations sur le principe « *s'unir pour mieux produire et mieux se développer* » son fonctionnement est régie par ses statuts et règlements. Le siège social est à Ségou et les instances dirigeantes sont :

✚ L'assemblée générale des membres du bureau de chaque association,

✚ Le comité directeur,

✚ Le conseil des commissaires aux comptes.

2.3 Echantillonnage

Suivant les études similaires telles citées dans l'ouvrage de Durand en 1999, on peut faire recours à plusieurs méthodes suivant les réalités du terrain (Durand.C, 1999)¹⁰.

En se référant également sur les études de SCHERRER en 1987, l'une des méthodes fréquemment utilisées pour le calcul d'échantillonnage des populations cibles connues d'avance est celle Probabiliste (Scherrer.B, 1987)¹¹.

Alors la méthode probabiliste et raisonnée a été privilégiée pour déterminer la taille de l'échantillon représentatif de la population.

Notons que la population mère d'où provient notre échantillon est l'ensemble des personnes qui exercent le maraîchage sur le périmètre du falla de Soninkoura. On a cette liste de producteurs qui a

été mis à jour afin de connaître réellement ceux-là qui exercent toujours le maraîchage.

Un échantillon est un groupe restreint choisit scientifiquement au sein de la population mère dont les résultats nous permettront de représenter fidèlement les caractéristiques de la population mère.

Selon Savard en 1978 cité par Durand, l'échantillon est un sous ensemble représentatif de la population dont les conclusions tirées reflètent réellement celles l'ensemble de cette population (Durand.C, 1999)¹² ;

Quant à Nicolas en 1997, il précise qu'à l'aide des probabilités, la statistique inférentielle facilite la généralisation des conclusions d'un échantillon pour l'ensemble de la population avec un certain degré de certitude (Nicolas.J, 1997)¹³.

Avec une population mère de 240 maraîchers qui constitue la base de sondage, nous avons utilisé la formule de Yamane en tenant compte de borne de l'intervalle de confiance pour déterminer la taille de l'échantillon (Yamane.T, 1967)¹⁴. Elle se présente comme suit :

$$n = \frac{t^2 \times N}{t^2 + (ze)^2 \times (N-1)} ;$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 240}{(1,96)^2 + (2 \times 0,075)^2 \times (240 - 1)} = 100$$

N : taille de la population cible =240

n : taille de l'échantillon

e : marge d'erreur d'échantillonnage =7,5

t : borne de l'intervalle de confiance ou coefficient de marge

Niveau de confiance est de 95% $\Rightarrow t = 1,96$

Pour prévoir des non réponses, la prise en compte des imprévus sur le cout, nous avons majoré la taille ainsi en appliquant un taux de 7.5% pour les non répondants :

Pas de réponse : $100 * 0.075 = 7$.

En somme la taille de l'échantillon deviendra :

107 avec les non réponses.

L'enquête s'est effectuée exclusivement auprès des exploitants qui existent dans le Falla de Soninkoura (Commune urbaine de Ségou).

Le falla de soninkoura a été retenu suite à l'accès facile et compte tenu des paramètres sécuritaires. L'enquête peut se réaliser dans le falla et il reste l'une des premières zones de maraîchage de Ségou d'où l'existence de personnes ressources et aussi de personnes expérimentées.

L'enquête individuelle concerna cent neuf (107) producteurs maraîchers du falla de soninkoura. Ces cent neuf individus qui constituent l'unité statistique ont été sélectionnés suivant la méthode de sélection aléatoire systématique en calculant de sondage

$$Pas\ ou\ Raison = \frac{N}{n} = \frac{240}{107} = 2$$

Pour la sélection du premier élément dans la liste le logiciel Excel a été utilisé pour le déterminer avec une borne inférieure égale à 1 et une borne supérieure égale à 240 vues que la liste des maraîchers est numérotée de 1 à 20 (ALEA.ENTRE. BORNES (1 ;240)). Le premier élément sélectionné était le numéro 64 et chaque 21ème personnes à partir de 64ème éléments a été sélectionnés pour constituer l'échantillon qui est de 107 maraîchers.

En ce qui concerne les associations, nous avons jugé nécessaire de rencontrer les représentants des douze (12) associations formelles existantes. La collecte de données s'est réalisée auprès des responsables d'associations.

A cela s'ajoute des entretiens menés à deux niveaux. Le premier auprès des responsables d'OP, des associations féminines, des comités des jeunes et femmes, des sociétés coopératives, de la délégation locale de la chambre d'agriculture et des personnes ressources. Le second auprès des responsables des collectivités territoriales (Communes de Ségou, Sébougou, et Pelengana), des structures techniques de la commune (Secteur d'agriculture, le service du développement social et économie solidaire, le service local du génie rural, le service local de production industrielle animale, le service local de la planification de la statistique de l'information de l'aménagement de la population, service local de la promotion de la femme de l'enfant et de la famille) et des projets et ONGs partenaires des regroupements du falla de soninkoura.

Les méthodes utilisées ont été participatives et interactives, quant aux outils, ils étaient le questionnaire et un guide d'entretien.

La démarche englobait :

L'utilisation d'un guide d'entretien : ce guide d'entretien permettait de prendre en compte l'avis des acteurs indirects (ONGs, services techniques, personnes ressources). A travers ce guide nous avons pu collecter les perceptions des responsables des regroupements, des personnes n'exerçant pas dans le falla et cela via des débats ouverts parfois orientés.

L'utilisation d'un questionnaire pour les entretiens en individuel ou en focus group : ce questionnaire réalisé sur kobocollect a permis d'avoir des données auprès des acteurs directs du falla afin de déceler les caractéristiques des maraîchers, d'analyser l'environnement et de recueillir leurs perceptions sur les effets du

changement climatique et sur les nouvelles technologies.

2.4. Collecte et analyse des données

Dans cette étude, pour mieux appréhender les choses, plusieurs méthodes ont été utilisées. Notons les régressions logistiques, les descriptions statistiques, la méthode d'estimation des frontières afin d'analyser la rentabilité, la méthode Cobb Douglas

Hypothèse de l'étude :

Le niveau d'expérience (nombre d'âge en activité) est le principal déterminant de l'adoption des nouvelles technologies de résilience au changement climatique des producteurs du falla ;

RESULTATS OBTENUS ET DISCUSSIONS

Dans ce paquet technologique les éléments qui nous ont permis de déterminer l'adoption ont été :

- L'utilisation de semences améliorées ou variétés robustes ;
- L'emploi des biopesticides, l'utilisation de biofertilisant (fumure).
- L'association ou la rotation de cultures,

On considère que tout exploitant qui aurait adopté ces 3 technologies est un adoptant.

L'on ne prendra pas en compte dans cette analyse la distance qui sépare la parcelle du point de vente mais également l'accès au crédit car ces facteurs sont quasiment homogènes chez tous les maraîchers du falla. Aucun des producteurs n'a octroyé un prêt et ils vendent pratiquement tous au bord champ ou au marché de Château.

Le niveau d'équipement impliquait surtout l'acquisition de motopompe, compte tenu de la prise en compte des effets nuisibles des combustibles dans les questions de changement climatique à travers les Objectifs du Développement Durable (ODD), l'on a exclu également ce facteur.

Après le test d'hypothèse ces facteurs cités ci-dessus ont été rejetés.

Le tableau 1 ci-dessus indique le résultat de la régression logistique binaire sur les facteurs influençant l'adoption des nouvelles technologies de résilience au changement climatique. Il révèle que la superficie, la quantité de fumure organique, l'éducation et l'activité secondaire influencent statistiquement l'adoption des nouvelles technologies de résilience des producteurs au seuil de 5% de significativité.

Tableau 1 : les déterminants de l'adoption des nouvelles technologies dans le falla de soninkoiura

Source : Auteur à partir des données de l'enquête

Adoption	Coef.	St. Err.	t-value	p-valu	[95% Conf	Interval]	Sig
Superficie	1.002	.001	2.06	.04	1	1.004	**
Utilisation_FO	10.42	11.144	2.19	.028	1.281	84.769	**
Utilisation_PC	.377	.34	-1.08	.279	.064	2.206	
ExpÉrience	1.033	.031	1.07	.285	.974	1.095	
Sexe	.556	.376	-0.87	.385	.148	2.091	
Situation_Mat	.899	.552	-0.17	.862	.27	2.995	
Education	.673	.117	-2.28	.023	.479	.946	**
AppartenanceOrg asation	.941	.471	-0.12	.903	.353	2.509	
Activité sécondaire	3.255	1.685	2.28	.023	1.18	8.98	**
MOT	.999	.001	-0.79	.43	.996	1.002	
Constant	.324	.679	-0.54	.591	.005	19.727	
Moyenne dependent var		0.645	SD dependent var		0.481		
Pseudo r-squared	0.229		Number of obs		107		
Chi-square	31.943		Prob > chi2		0.000		
Akaike crit. (AIC)	129.279		Bayesian crit. (BIC)		158.680		

*** $p < .01$, ** $p < .05$, * $p < .1$

La main d'œuvre c'est-à-dire le travail effectué bien que non significative a un effet positif car toute technologie qui soulagerait les travailleurs et diminuerait les dépenses en main d'œuvre sera probablement adopté par le chef d'exploitation.

Le pseudo-squared étant égal à 22,9% ~30% d'où nous concluons qu'il existe une probabilité de 30% que les gens adoptent ou pas les nouvelles technologies.

Selon les livres d'économétrie comme Maddada, Gujariti, green etc., les coefficients de la régression logistique ne sont pas directement interprétables. Cependant pour mieux interpréter les résultats, l'effet marginale a été déterminé (Maddala.G.S, 1992)¹⁵.

En somme, nous pouvons dire que 93,46 % de nos exploitants adoptent les nouvelles technologies, cela est illustré dans la figure ci-dessous.

Les non adoptants qui sont au nombre de 7 personnes soit 6,54% de l'échantillon. Parmi ces personnes, on trouve des gens qui utilisent exclusivement de l'engrais, qui sont à leur troisième année de production sans variation de spéculation; sinon la majorité de tous les producteurs du falla utilisent des semences améliorées.

Ces résultats sont illustrés dans la figure suivante :

Pour avoir plus de détails concernant l'adoption des nouvelles technologies ; nous nous sommes servi des mêmes variables pour réaliser un tableau de détermination de l'effet moyen marginal.

Les facteurs tels que la superficie, l'usage de fumure organique, le niveau d'éducation et l'exercice d'une activité secondaire influencent

positivement et significativement l'adoption de la technologie respectivement à 5%.



Source : Auteur à partir des données de l'enquête

Figure 1 : figure illustrative des adoptants de nouvelles technologies

Par contre l'expérience, l'appartenance à une organisation paysanne et la disponibilité de la main d'œuvre déterminent négativement l'option d'adopter une nouvelle technologie.

La majorité des adoptants utilisent de la fumure organique soit environ 40%.

Le comportement d'adoption est défavorisé par l'utilisation de pesticides avec un coefficient égal à -0,16. le fait d'être femme joue négativement sur le choix de l'adoption jusqu'environ 9,9% surtout au cas où cela nécessiterait d'autres investissements ou efforts physiques, les femmes préfèrent généralement s'écarter. Ce n'est pas également toujours évident que le chef d'exploitation soit une femme, le fait d'être femme détermine la non adoption de nouvelles technologies car ces dernières laissent la responsabilité de systèmes de production aux enfants aînés de l'exploitation, si ces derniers ne sont intéressés, l'adoption aura de la peine à se réaliser.

Tableau 2 : Détermination de l'effet moyen marginal

	dy/dx	Std.Err.	z	P>z	[95%Conf.	Interval]
Superficie	0.002	0.000	2.190	0.028	0.000	0.001
Utilisation_FO	0.396	0.166	2.390	0.017	0.071	0.720
Utilisation_PC	-0.165	0.150	-1.100	0.271	-0.459	0.129
Expérience	0.005	0.005	1.090	0.276	-0.004	0.015
Sexe	-0.099	0.113	-0.880	0.378	-0.320	0.122
Situation_Mat	-0.018	0.104	-0.170	0.862	-0.221	0.185
Education	-0.067	0.027	-2.520	0.012	-0.119	-0.015
Appartenance_Organisation	-0.010	0.085	-0.120	0.903	-0.176	0.155
Activité secondaire	0.199	0.079	2.510	0.012	0.044	0.355
MOT	-0.000	0.000	-0.800	0.426	-0.001	0.000

Source : Auteur à partir des données de l'enquête

Dans notre étude, l'appartenance à une organisation paysanne n'influence pas sur l'adoption de nouvelles technologies (coefficient=-0.010) bien que les membres des d'OP soient très souvent les premiers formés et les vulgarisateurs de nouvelles technologies. Ici l'échantillon regorge peu d'adhérents d'OP raison de sa négativité.

Le fait d'être marié et d'avoir été scolarisé impacte négativement l'adoption de nouvelles technologies dans la mesure où les plus instruits essaient toujours d'analyser à l'amont la technologie avant de s'y lancer et les mariés sont très souvent conservateurs dans la mesure où ils ont peur de ne pas faire face à d'autres dépenses supplémentaires au cas où la nouvelle technologie ne marcherait pas.

DISCUSSION

Niveau d'éducation :

Dans nos analyses, le niveau d'éducation influence négativement le choix d'adoption d'une nouvelle technologie à hauteur de 5%. Toute fois qu'on augmente de niveau d'étude, cela diminuerait notre volonté d'accepter de nouvelles technologies de 0,673.

Les résultats des effets marginaux montrent que le niveau d'éducation a un impact négatif sur l'adoption des technologies avec un coefficient de -0.067.

Ce résultat confirme celui des travaux de GOLLIN et al. en 2014 montrant que la nouvelle technologie est moins appliquée si elle nécessite plus d'expérience ou de capacité cognitive et cela élucide clairement la rareté en capital humain (Gollin.D, Lagakos.D, & Waugh.ME, 2014)¹⁶.

Par contre nos travaux sont en contradiction avec ceux de KEBEDE et al. 1990 ; CHIRWA.2005, ceux de CROPPENSTEDT et al. 2003. Ils ont montré les liens entre le niveau d'éducation, l'expérience professionnelle et la

capacité cognitive des exploitants et l'adoption de nouvelles technologies (Croppenstedt.A, Demeke.M, & Meschi.M.M, 2003)¹⁷.

Superficie :

La taille de la superficie emblavée peut influencer positivement le choix d'adoption d'une nouvelle technologique. Nos résultats révèlent qu'elle est significative à hauteur de 5%.

Cela a été confirmé par Kebede et al en 1990, mais également par Just & Zilberman en 1983 qui disent que, les agriculteurs ayant de grandes superficies cultivables sont généralement plus disposés à allouer une portion de leurs parcelles aux Nouvelles technologies, ce qui n'est pas le cas chez ceux ayant de petites superficies cultivables (Kebede & al, 1990)¹⁸ ; (Just.R.E & Zilberman.D, 1983)¹⁹.

Activité Secondaire :

Il a été conclu dans nos analyses que le niveau de revenu (revenu brute ou bénéfice net) d'un individu peut influencer ses choix. Ce facteur n'a pas été significatif mais il contribue positivement à l'adoption d'une nouvelle méthodologie.

Plus une exploitation a un revenu conséquent, plus elle est apte à adopter une nouvelle technologie même si cette dernière nécessite des frais.

Qui parle d'activité secondaire, parle de créations de nouvelles ressources.

Cela corrobore aux affirmations données par (KEBEDE et al. 1990 ; ALENE & MANYONG 2006 ; O'GORMAN 2006 ; HAILU et al. 2014 ; LAMBRECHT et al. 2014) qui explique qu'il y a une corrélation positive entre le niveau de richesse d'un ménage et son choix dans l'adoption de Nouvelles technologies (Lambrecht.I, Vanlauwe.B, Merckx.R, & Maertens.M, 2014)²⁰

Utilisation de la fumure organique :

Concernant les intrants la fumure organique a une significativité positive de 5% pour l'adoption de nouvelles technologies.

Quant à l'utilisation de pesticides, bien que non significative, elle influence négativement sur le choix d'adoption d'une nouvelle technologie.

En plus de ces variables, nous avons tenu compte de la variable activité secondaire qui influence positivement à 5% sur le choix d'adopter une nouvelle technologie ou pas.

On note également le statut matrimonial qui défavorise l'adoption de nouvelles technologies, cela s'explique par le fait que plus on quitte le célibat plus on devient prudent dans les choix.

En somme, nos résultats ont montré que trois (3) facteurs influencent significativement et positivement l'adoption à hauteur de 5% soient respectivement la superficie, la fumure organique et la réalisation d'activités secondaires.

Par contre le niveau d'éducation est significativement négatif à 5%.

CONCLUSION

De nos jours, compte tenu de l'accroissement exponentiel de la population, vue les conséquences néfastes du changement climatique ; l'insécurité alimentaire s'installe progressivement dans le Mali malgré les multiples potentialités non encore exploitées que lui procure la nature.

Le Mali fait partie des pays sahéliens les plus exposés aux aléas climatiques, d'où la nécessité de rechercher des mesures de résilience pour atténuer ces conséquences.

L'insécurité et la non libre circulation deviennent également grandissantes et affectent négativement et le mouvement des personnes et l'activité agricole. Les cultures sèches qui nécessitent beaucoup plus de temps de production génèrent parfois peu de revenus contrairement aux légumineuses. Les légumineuses pouvant être réalisées en milieu urbain, avec la disponibilité des parcelles exploitables au falla de soninkoura, les multiples fonctions nutritionnelles des légumes, l'une des raisons de l'étude de la contribution du maraichage dans la commune de Ségou a toujours son intérêt.

L'adoption est mesurée par l'utilisation d'un paquet technologique qui englobe l'emploi de semences améliorées, l'association ou la rotation de cultures et l'emploi de biopesticides et biofertilisants (fumure organique). Cette étude révèle que c'est 76% des producteurs combinent l'emploi de l'engrais avec la fumure organique. Cependant, seulement 15% des producteurs emploient uniquement de la fumure sur leurs parcelles.

Environ 78% des maraichers font la lutte biologique.

84 producteurs sur les 107 font l'association et/ou la rotation des cultures.

Les facteurs (superficie, l'emploi de la fumure

organique, le niveau d'éducation et la réalisation d'une activité secondaire influencent significativement l'acceptation de l'adoption de nouvelles technologies. Contrairement à beaucoup d'autres études, l'appartenance à une organisation paysanne et la disponibilité de la main d'œuvres sont des blocages majeurs de l'adoption du paquet technologique. Malgré quelques difficultés, environ 93% des producteurs sont des adoptants des nouvelles technologies de résilience.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] FAO.2018. Rapport d'évaluation « Evaluation finale du projet : Intégration de la résilience climatique dans la production agricole pour la sécurité alimentaire en milieu rural au Mali. GCP/ML/033/LDF ».70 pages
- [2] FAO.2018. Rapport d'évaluation « Evaluation finale du projet : Intégration de la résilience climatique dans la production agricole pour la sécurité alimentaire en milieu rural au Mali. GCP/ML/033/LDF ».70 pages
- [3] MARSAN.S et SALL.A. Décembre 2008.Mémoire « Diagnostique de la situation du financement de l'agriculture au Mali ». 125 pages.
- [4] RGA, 2005. Rapport de synthèse "Recensement Général de l'Agriculture, Campagne Agricole 2004-2005," Résultats définitifs - Volume 1.
- [5] DNA.2019. Rapport annuel
- [6] SOGOBA.J ; 2014. Rapport de stage. « Organisation et outillage des producteurs pour une bonne gestion de leurs recettes (cas des organisations paysannes et producteurs du réseau Faranfasi So de Niono).28 pages.
- [7] CARABINE.E. et al. 2018. Rapport de synthèse « Analyse des chaines de valeur pour la résilience en terres arides et semi-arides (VC-ARID) : Identification des options d'adaptation dans les secteurs clés ». 80 pages.
- [8] GERALD.C et al. 2009. « Changement climatique : impact sur l'agriculture et couts de l'adaptation ». 30 pages.
- [9] Centre Djoliba.1996. Présentation d'organisme" On ne ramasse pas une pierre avec un seul doigt : Organisation sociales au Mal, un apport pour la décentralisation. Librairie FPH. 75011.Paris
- [10] DURAND.C.1999 « Définition de l'échantillon géographique permanent (EGP) du recensement de population de 1990 » Paris, INSEE,488pages
- [11] SCHUERRER.B.1987. « Application et optimisation de l'échantillonnage probabiliste en écologie continentale », Thèse, Montpellier 2. 264 pages.
- [12] DURAND.C.1999 « Définition de l'échantillon géographique permanent (EGP) du recensement de population de 1990 »
- [13] Nicolas.J. (1997). L'échantillonnage et environnement. 189 pages. Liège : CEBEDOC
- [14] Yamane.T. (1967). Elementary Sampling Theory. New Jersey: Prentice-Hall.
- [15] Maddala.G.S. (1992). Introduction to Econometrics. Second Edition. New York: MACMILLAN PUBLISHING COMPANY.
- [16] GOLLIN D, LAGAKOS D ET WAUGH ME, 2014. "The agricultural productivity gap". The Quarterly Journal of Economics 129(2):939–93.

- [17] CROPPENSTEDT.A, DEMEKE.M et MESCHI .M, 2003. *Technology adoption in the presence of constraints: The case of fertilizer demand in Ethiopia*. Review of Development Economics 7(1) :58–70.
- [18] KEBEDE.et al.1990 « Adoption og New Technologies In Ethiopian Agriculture: The Case Of Tegulet-Bulga District, Shoa Province. Agricultural Economics, Vol4, N°1, Elsevir Science Publishers, Amterdam »173-187PP
- [19] JUST.RE et ZILBERMAN.D.1983. Article. “*Structure, farm size and technology adoption in developing agriculture*”. Oxford Economic Papers, New Series 35(2):307–28. Lambrecht.I, Vanlauwe.B,
- [20] Lambrecht.I, Vanlauwe.B, Merckx.R, & Maertens.M. (2014). Understanding the process of agricultural technology adoption: Mineral fertilizer in eastern DR Congo. *World Development*.59, 132-146.