

Comportement d'adoption des innovations technologiques de Gestion Durable des Terres (GDT) au Sénégal

Adoption behavior of Sustainable Land Management (SLM) technological innovations in Senegal

Blaise Waly Basse¹, Jean Saloum Thiaw², Vincent Mendy³

¹ LARSEES, Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal, bwbasse@univ-zig.sn

² LARSEES, Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal, j.thiaw5444@zig.univ.sn

³ LARSEES, Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal, vincentmendy54@gmail.com

RÉSUMÉ. L'objectif de ce travail est d'identifier chez les ménages agricoles les déterminants de l'adoption des technologies innovantes de gestion durables des terres tout en mettant en lumière la relation genre et adoption de ces innovations technologiques. Les données utilisées dans cet article proviennent de l'enquête agricole annuelle (EAA) 2018-2019 qui concerne l'ensemble des ménages agricoles pratiquant l'agriculture pluviale répartis par district de recensement. L'étude a concerné 5863 ménages agricoles du Sénégal. Les estimations sont réalisées avec stata 2015 en utilisant comme méthode le model logit multinomial. Les résultats ont montré qu'au delà des déterminants étudiés dans la littérature, d'autres facteurs comme la durée du parcours entre le domicile et le marché de vente, être propriétaire de la parcelle, les caractéristiques de la parcelle, être membre d'une coopérative commerciale, la capacité de stockage, la contrainte d'accès au marché, la contrainte de commercialisation, expliquent significativement l'adoption des technologies de GDT. L'étude montre également que la variable femme est d'une part positivement et d'autre part négativement corrélée à l'adoption. Ainsi pour encourager l'adoption, il est nécessaire de renforcer la sensibilisation au niveau des agriculteurs mais également d'améliorer les conditions des femmes sur l'accès et l'exploitation de la terre pour une meilleure inclusion dans l'adoption.

ABSTRACT. The objective of this work is to identify the determinants of the adoption of innovative sustainable land management technologies among agricultural households while highlighting the relationship between gender and the adoption of these technological innovations. The data used in this article come from the 2018-2019 Annual Agricultural Survey (EAA), which covers all agricultural households practicing rainfed agriculture distributed by census district. The study involved 5,863 agricultural households in Senegal. The estimates were carried out with Stata 2015 using the multinomial logit model method. The results showed that beyond the determinants studied in the literature, other factors such as the duration of the journey between home and the sales market, being the owner of the plot, the characteristics of the plot, being a member of a commercial cooperative, storage capacity, market access constraints, and marketing constraints significantly explain the adoption of SLM technologies. The study also shows that the female variable is on the one hand positively and on the other hand negatively correlated with adoption. Thus, to encourage adoption, it is necessary to strengthen awareness among farmers but also to improve the conditions of women on access and exploitation of land for better inclusion in adoption.

MOTS-CLÉS. Adoption, Gestion Durable des Terres, Logit Multinomial, Sénégal, genre.

KEYWORDS. Adoption, Sustainable Land Management, Multinomial logit, Senegal, Gender.

Introduction

L'agriculture joue un rôle important dans le processus de développement des pays de l'Afrique Subsaharienne du fait de son pouvoir de création de richesse pour ces pays [DIA 23]. En effet ce secteur participe à hauteur de 23% du PIB et constitue un pourvoyeur d'emplois car représentant en moyenne 55% de la population active de ces pays [MEN 2018].

Au Sénégal, l'agriculture a toujours été considérée comme la base sur lequel repose le développement socioéconomique [MBO 17] mais, sa contribution dans le produit intérieur brut s'est ralentie au cours

de ces dernières années. En effet, le taux de croissance de ce sous-secteur est passé de 0,3% en 2022 contre 0,6% en 2021, loin de la croissance record de 12,2% enregistrée pendant la pandémie en 2020 [SES 23]. Ce secteur fait face aux défis du changement climatique et de la dégradation des ressources productives tels que l'eau, les sols, les forêts [DYT 20, NIA 17, OIT 19]. En effet, ce bouleversement climatique impacte directement la productivité agricole et affecte indirectement les revenus et la sécurité alimentaire des ménages. Touchant 64% des terres arables, la dégradation résulte principalement de facteurs climatiques mais aussi anthropiques [SAK 20]. Face à cette situation, la gestion durable des terres apparaît comme une nécessité pour l'amélioration de la fertilité des sols et l'accroissement de la production des ménages [SCH 19]. Son adoption bien que fondamentale pour une agriculture durable rencontre des blocages aussi bien sur le plan individuel que collectif.

Pour mieux appréhender l'importance et le choix des technologies agricoles durables, plusieurs auteurs ont tenté d'étudier les déterminants de l'adoption. Cependant, la majeure partie de ces études se limite à une relation univoque entre la variable femme et l'adoption des technologies de GDT [MAK 17, KOU 17, YAB 17, BHA 17]. De plus leurs conclusions sur les déterminants restent mitigées et ne donnent pas une vision exhaustive des véritables facteurs qui influencent l'adoption. En effet, certaines caractéristiques déterminant le processus de production qui peuvent influencer la décision des producteurs à adopter les pratiques de gestion durable de terres n'ont pas été abordées dans la littérature existante. Ces facteurs incluent la formation agricole, les différents modes de faire valoir et les contraintes de production et de commercialisation. Cette présente étude tente donc de combler ces insuffisances en intégrant l'aspect multidimensionnel de l'adoption en montrant le rôle crucial que la formation et les différentes contraintes de production peuvent avoir sur la décision des producteurs d'adopter les technologies de GDT. Notre objectif est d'identifier dans le contexte agricole sénégalais, les facteurs socioéconomiques, démographiques et environnementaux qui influencent l'adoption des technologies de GDT au Sénégal. Pour analyser les déterminants de l'adoption notre étude utilise le modèle de régression logistique multinomiale (MLR) développé par [DEB 06] qui permet une estimation sans biais des estimateurs le [ABD 21, ADJ 20]. En effet, cette étude se distingue des autres études portant sur les déterminants de l'adoption [TUR 15, MAK 2017, LEG 20, ADE 19, NGO 11, FOL 12, KOU 18, YAR 22] et qui ont fait recours aux modèles (MCO, logit, Tobit et probit). En réalité ces dernières méthodes, appliquées sur une zone comme le Sénégal, conduisent à des estimations controversées et biaisées (surévaluation ou sous évaluations du résultat) des déterminants de l'adoption car elles considèrent que l'adoption est exogène et binaire [DIF 10] alors que l'adoption de ces technologies est endogène et multiple. En effet, au Sénégal, le choix des technologies de GDT est guidé à la fois par des facteurs observables et inobservables (la qualité des terres, le faible niveau de production et le gain espéré avec les technologies) et non par un programme ou une sélection des adoptants. Cela conduit à dire que la décision des agriculteurs à adopter les technologies de GDT est volontaire donc il s'agit d'une auto-sélection [ABD 21, ADJ 20]. Ainsi, pour tenir compte de cette endogénéité et des caractéristiques observables et non observables des producteurs dans la zone, le modèle de régression multinomiale de commutation endogène est plus pertinent que ces dernières méthodes classiques [DIF 2010]. L'article est organisé comme suit : la section 1 présente la revue de la littérature suivie de la section 2 qui aborde le matériel et méthode. La section 3 est consacrée aux résultats et la section 4 est réservée à la discussion.

1. Revue de la littérature

1.1. Concepts d'adoption des innovations technologiques de GDT

Innovations Technologiques

L'innovation est définie par [ROG, 03] comme une idée, une pratique ou un objet qui est nouveau pour une personne ou une autre unité. Depuis la découverte de l'innovation ou sa première utilisation, il peut être encore une innovation pour les individus qui y sont exposés pendant la première fois. Le concept d'innovation est subjectif car ce qui peut être une idée ou une technologie nouvelle pour un agriculteur

peut ne pas l'être pour autre agriculteur mais si une idée est nouvelle à un individu ou à un autre organisme adoptant potentiel, il s'agit d'une innovation [ROG 83]. Pour les innovations agricoles, une pratique différente pourrait également être considérée comme une nouvelle idée [MOS 78]. Ces innovations sont en générale des technologies agricoles utilisées séparément ou de façon combinée. La technologie est définie par [LAV 13] comme une connaissance ou information qui permet d'accomplir plus facilement certaines tâches, de rendre un service ou de fabriquer un produit. Dès lors, Une technologie de GDT est à une pratique physique sur le terrain qui lutte contre la dégradation des terres et améliore la productivité et ou d'autres services écosystémiques. Elle est constituée d'une ou de plusieurs mesures, telles que des mesures agronomiques, végétatives, structurelles et de gestion [GOL 24]. Par exemple, ces technologies de GDT comprennent le travail de conservation du sol, la rétention des résidus, la rotation des cultures ou l'utilisation de la fumure organique, le brive-vent, l'amélioration des variétés de cultures, les digues/diguettes en terre et en pierre pour la conservation du sol et de l'eau, l'utilisation complémentaire d'engrais organiques... [LEE 05, WOO 09, BRA 11]. Toutes ces pratiques permettent donc aux agriculteurs d'assurer une gestion durable des terres (GDT).

Gestion durable des terres (GDT)

La gestion durable des terres est définie par [TER 12], comme : « L'adoption de systèmes d'utilisation des terres qui, par la pratique d'une gestion appropriée, permettent aux exploitants agricoles d'optimiser les bénéfices économiques et sociaux de la terre tout en maintenant ou en mettant en valeur les fonctions de soutien écologiques des ressources des terres. Selon [DES 19], elle représente donc des pratiques agricoles dont le principal bénéfice attendu par rapport aux pratiques conventionnelles est la fourniture d'externalités positives sur la biodiversité, l'eau, le sol, les paysages et le changement climatique.

Adoption

L'adoption d'une innovation est une décision permettant la pleine utilisation d'une idée nouvelle comme seule voie favorable pour résoudre un problème [ROG 83]. Aussi [VAN 94], définissent l'adoption comme étant un processus mental qui commence depuis le premier contact de l'individu avec l'innovation jusqu'à l'étape de son rejet ou acceptation. Ainsi dans le cadre de cette étude sont considérés comme adoptants tous les agriculteurs qui ont utilisé une ou plusieurs technologies innovantes de GDT (brise-vent, fumure organique, brise-vent associé à la fumure organique, fumure organique et diguettes associés aux cordons pierreux)

Brise-vent

Les brise vent sont des obstacles que l'on place au travers du vent pour réduire sa vitesse. Il y'a les brise-vent inertes, ou artificiels, et les brise-vent vivants appelés aussi haies brise-vent ou brise-vent naturels. Ils permettent de réduire de façon considérable l'érosion éolienne et augmentent les rendements des cultures [VEZ 01]. Ils sont aussi constitués de rangées d'arbres et d'arbrisseaux qui restreignent la force du vent. En réduisant l'érosion du sol, ils assurent une hausse de la production agricole et protègent le bétail contre la chaleur et le froid.

Fumure organique

La fumure organique se réfère spécifiquement aux amendements du sol d'origine organique. Par exemple des matières issues de plantes ou d'animaux, comme le fumier, le compost, les résidus de culture, etc. Les fumures organiques sont souvent préférées dans le cadre de pratiques agricoles durables, car elles améliorent la santé du sol, et réduisent la dépendance aux engrais chimiques.¹ L'adoption de la fumure organique est souvent liée à l'augmentation du troupeau et son intégration progressive à l'exploitation [BER 96].

¹https://www.auxine-shop.fr/guide-de-la-fumure-organique-les-reponses-a-vos-questions/?srsltid=AfmBOopzMDE45lQbycfDzKtQaI7oOI_zJgN2tnntBT-lx7xm-i6NA8qc
© 2025 ISTE OpenScience – Published by ISTE Ltd. London, UK – openscience.fr

Les premiers sont constituées de structures en terre compacte. L'avantage de cette technique c'est qu'il est facile à mettre en œuvre et ne nécessite pas beaucoup de matériel. Leur mise en place permet de capter l'eau de pluie et limiter les dégâts sur le sol et les cultures dus à son écoulement. Sur le plan économique elles contribuent à accroître des rendements des cultures [LER 2013]. Les mesures de conservation de l'eau et des sols comme les diguettes en terre et les diguettes en pierres sont des options d'adaptation pour atténuer les effets négatifs liés aux changements climatiques [GIZ 12]. Les seconds, appelés cordons pierreux, sont des dispositifs antiérosifs constitués de cailloux regroupés par séries de deux à trois. Ils sont construits en lignes le long d'une courbe de niveau après décapage de 10 à 15 cm de sol le long de la ligne. Ils permettent de meilleurs résultats quand ils sont associés à des mesures biologiques et ou à des apports de fumure organique [GIZ 12].

1.2. Les déterminants de l'adoption

Un certain nombre de travaux ont abordé la question des déterminants de l'adoption des technologies de GDT en mettant l'accent sur les facteurs incitatifs et les blocages à l'adoption. Certains auteurs ont conclu que la distance entre le domicile et la parcelle est une entrave à l'adoption des technologies agricoles durables [TUR 15], De même, [PAU 17] dans le sous-bassin de Dabus du nord de l'Éthiopie confirment dans leurs études que la distance considérable entre le centre de marché le plus proche et le lieu de résidence de l'agriculteur démotivent les agriculteurs à adopter des pratiques de gestion durable des cultures. En soutenant la même conclusion, Adebiyi et al. [ADE 19] ont également montré que la distance réduit la probabilité d'adopter les technologies de GDT de façon isolée. Cette thèse soutenue par ces auteurs sous entend que les agriculteurs ont tendance à moins s'investir dans les parcelles plus éloignées de leur domicile. Le blocage à l'adoption se reflète également sur le genre. Pour beaucoup, le fait que le ménage soit dirigé par une femme [MAK 17, KOU 17] réduit la probabilité d'adopter des technologies de GDT. Cette variable femme a été mise en exergue par Makate et al, [MAK 17] dans leur étude en Afrique australe sur les facteurs d'adoption des pratiques de gestion durable des terres en utilisant les données du triangle de chinyanja. Ces derniers ont montré que les ménages dirigés par des femmes étaient moins susceptibles d'adopter des pratiques de gestion durable des terres tel que les mesures de conservation des terres/sols et de l'eau, les engrais inorganiques, le compost... Dans ce même ordre d'idées, les travaux de Yab et al, [YAH 2017] au Bénin ont évoqués que les parcelles exploitées par des femmes sont moins susceptibles d'utiliser l'engrais minéral et d'adopter les pratiques de lutte antiérosive. En conformité avec cette idée, Bhatia et al [BHA 2017] montrent que dans certaines localités du Bénin, les coutumes font que les femmes investissent moins dans les pratiques de GDT. Si certains auteurs se sont penchés sur les blocages à l'adoption, d'autres ont évoqué des facteurs incitatifs. En effet, la taille du ménage, l'accès au crédit, l'appui d'un projet, le nombre d'actifs agricoles, l'utilisation de l'inoculum, l'appartenance à un groupement, la qualité des terres, sont autant de facteurs qui peuvent influencer positivement la décision d'adopter des technologies de GDT [FOL 12, MAN 16, LEG 20, KOU 18, YAR 22]. S'alignant dans ce même ordre, il a été prouvé que la taille du ménage encourage l'adoption des aménagements antiérosifs comme les ados en terre, les cordons pierreux et les bandes antiérosives [NGO 11]. De même, le niveau d'instruction a été conçu comme étant un facteur qui pousse le producteur à adopter des pratiques agricoles durables du fait qu'il facilite la réception de l'information et de l'importance du rôle joué par les technologies agricoles durable [ADE 19]. Cette revue empirique de l'adoption des technologies agricoles durables met en évidence les freins et les moteurs de l'adoption. En revanche certains facteurs (la formation agricole, le mode de faire valoir, les contraintes liées à la production, à l'accès au marché, au stockage et à la commercialisation de la production, les contraintes de la parcelle, la contrainte temporelle...) n'ont pas été intégrés. Ces derniers facteurs, s'inscrivant dans le contexte de l'agriculture sénégalaise, sont d'une importance non négligeable pouvant influencer l'adoption des technologies agricoles durables. Par ailleurs, la conclusion de ces auteurs par rapport à la variable genre est également orientée vers un seul sens. De plus pour étudier les déterminants d'une adoption de technologies multiples, la régression multinomiale est plus appropriée pour pallier aux insuffisance des modèles binaires [ABD 21].

2. Matériel et méthode

2.1. Présentation de la zone d'étude

Le Sénégal est Situé à l'extrême ouest de l'Afrique occidentale avec une façade maritime de plus de 700 km sur l'océan atlantique qui le limite à l'Ouest. Il couvre une superficie de 196 712 Km². Il est situé à l'extrême ouest du continent africain, entre 12°5 et 16°5 de latitude Nord et 11°5 et 17°5 de longitude Ouest. Le territoire sénégalais est limité au Nord par la Mauritanie, à l'Est par le Mali et au Sud par la Guinée et la Guinée Bissau. La République de Gambie, qui occupe tout le cours inférieur du fleuve du même nom, constitue une enclave de 25 km de large et près de 300 km de profondeur à l'intérieur du territoire sénégalais. Les îles du Cap-Vert sont situées à 560 km au large de la côte sénégalaise [ANS 22]. Chaque année, près de 60% des terres sont cultivées et 22% affectés aux jachères. Le potentiel disponible au niveau national est évalué à 0,75million d'ha. A l'échelle régionale, on observe une faiblesse relative des ressources en terres arables et surtout leur mauvaise répartition. Trois régions concentrent les deux tiers des terres arables du pays (Louga, Casamance et Sine Saloum). En considérant l'état actuel d'occupation des terres arables, des possibilités d'extension significative des terres cultivables ne sont offertes que dans quatre régions (Tambacounda, Casamance, Saint-Louis et Louga). Le potentiel de terres réellement disponibles est en revanche quasiment nul dans les régions de Kaolack, Fatick et très faible dans celle de Thiès. Or, ces régions du Bassin arachidier affichent, en dehors de Dakar, les taux d'accroissement démographique les plus élevés et concentrent environ 42% de la population nationale et 52% de la population rurale [MIN 13]. Le pays est caractérisé par une seule saison de la pluie qui s'étend de début juin à octobre avec un maximum de pluies noté dans la période juillet-Aout et Septembre [DIB 21]. Le Sénégal englobe six zones agro-écologiques selon un gradient de la distribution de la pluviométrie nord-sud avec des isohyètes de 400 mm/an jusqu'à 1200 mm/an vers le sud. Ces zones agro-écologiques sont réparties du nord vers le sud comme suit : les Niayes, la vallée du fleuve Sénégal, le bassin arachidier, la zone sylvo-pastorale, la basse et la moyenne casamance et le Sénégal oriental [MBO 17].

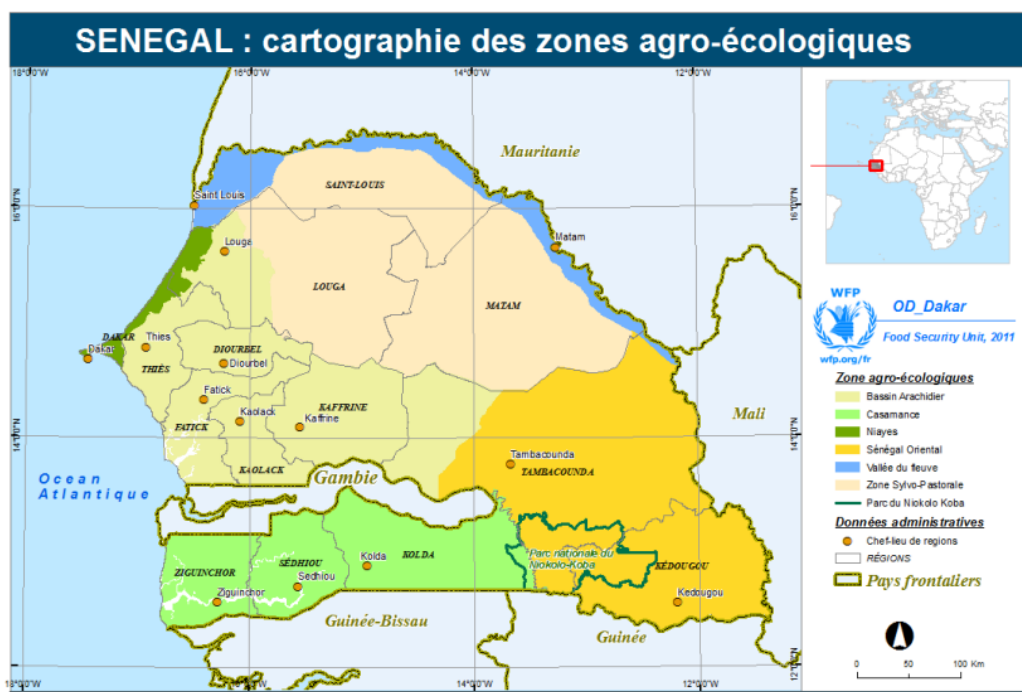


Figure1. Localisation du milieu d'étude

2.2. Source et collecte des données

Les données utilisées dans cet article émanent de l'enquête agricole annuelle (EAA) 2018-2019 qui concerne l'ensemble des ménages agricoles pratiquant l'agriculture pluviale répartis par district de recensement. En matière de couverture géographique, l'EAA 2018 a couvert l'ensemble des régions du

pays et tous les départements (à l'exception des départements de Dakar, Pikine et Guédiawaye exclus du champ de l'enquête du fait de la faiblesse voire l'inexistence de l'activité agricole pluviale). La technique statistique appliquée se réfère ainsi à l'intégralité de ce champ géographique et permet de consolider l'édition des résultats à trois échelons administratifs (national, régional et départemental). Pour construire l'échantillon, un sondage aléatoire à deux degrés a été utilisé. Les districts de recensement ruraux (DR) sont considérés comme les unités primaires (UP) et les ménages agricoles comme les unités secondaires (US). Les tirages des échantillons sont organisés de façon indépendante d'un département à l'autre. La taille initiale de l'échantillon des US par département est fixée en tenant compte d'une erreur maximale de précision de 10%. Ainsi, la taille actuelle de l'échantillon est de 5863 ménages agricoles répartis dans les 42 départements dont 1198 adoptants et 4665 non adoptants.

2.3. Méthode d'analyse des données

Dans la littérature plusieurs méthodes sont proposées pour analyser les déterminants socio-économiques de l'adoption des technologies par les agriculteurs. Les modèles logit et probit simples et tobit font partis des modèles les plus utilisés pour une régression portant sur l'adoption d'une technologie ou d'une pratique agricole [HOR 23]. Néanmoins Ces méthodes sont plus pertinentes dans le cadre d'un traitement binaire. Ces modèles sont membres de la famille des modèles linéaires généralisés. Ils sont utilisés pour estimer la relation fonctionnelle entre les variables dichotomiques dépendantes et celles indépendantes [DES 05, JOS 20]. Dans cette étude nos variables sont multiples et non dichotomiques. C'est pourquoi, utiliser le model logit ou probit simple dans une telle étude comme la nôtre serait source de biais. Dans notre cas, le choix des technologies de GDT est guidé à la fois par des facteurs observables et inobservables. En effet, la qualité des terres et le faible niveau de production par exemple peuvent pousser les agriculteurs à utiliser les technologies de GDT, par ailleurs certains producteurs adoptent aussi ces technologies en anticipant le gain qu'ils obtiendraient sans ou avec les technologies. En effet, la théorie du comportement économique du producteur, stipule qu'un producteur préférera adopter une technologie de GDT que seulement s'il réalise que l'utilité U_{i1} que lui procurerait cette technologie est supérieur à celle d'une autre technologie ou celle qu'il utilise U_{i0} . Autrement dit si U_{ik} est l'utilité attendue par le producteur i de la technologie de GDT avec $k = 0$ s'il n'adopte pas ou 1 s'il adopte avec $i = \{1, 2, \dots, n\}$, le producteur décide d'adopter si U_{i1} est supérieur à U_{i0} . L'utilité U_{ik} à maximiser par le producteur et sur laquelle est basé la décision d'adoption ou de rejet de la technologie est inobservable et dépend d'un ensemble de facteurs socioéconomique et démographiques X_{ik} [YAR 22]. De ce point de vue la décision des agriculteurs à adopter les technologies de GDT est volontaire donc il s'agit d'une auto-sélection. Dès lors le traitement étant endogène, on note alors la présence d'un potentiel biais de sélection. En outre, Les producteurs préfèrent en général adopter une combinaison de deux ou trois technologies de GDT. Ainsi, pour le producteur, la décision d'utiliser une technologie peut dépendre de sa décision à utiliser une autre. C'est pourquoi il existe une interdépendance dans l'adoption des différentes technologies de GDT. Dans ces circonstances, afin de réaliser une estimation sans biais des estimateurs le modèle de régression multinomial est la méthode la plus appropriée [ABD 21, ADJ 20]

Le modèle de régression logistique multinomiale (MLR) est utilisé lorsque la variable traitement est composée de plus de deux niveaux ou catégories. Le concept de base a été généralisé à partir de la régression logistique binaire. Autrement dit c'est une extension du model logistique binaire. Son utilisation nous permet de traiter une variable catégorielle dépendante avec plus de deux niveaux et une variété de variables explicatives [ABD 12].

Ainsi, sont considérés comme adoptants les agriculteurs qui ont utilisé une ou plusieurs pratiques de gestion durables des terres et les non adoptants sont ceux qui n'ont adopté aucune technologie de GDT. Les pratiques de gestion durable des terres utilisé dans cette étude sont les suivantes : l'utilisation des brise-vent (traitement 1) ; l'utilisation de la fumure organique (traitement 2). Par ailleurs, pour faire face aux aléas socioéconomiques et environnementaux, les ménages innovent en adoptant des combinaisons de pratiques durables à l'exemple de l'utilisation conjointe des brise-vent et la fumure organique

(traitement 3) et l'utilisation conjointe de la fumure organique, Dignes/diguettes et cordons pierreux (traitement4). Le modèle de régression logit multinomial s'écrit comme suit :

$$\text{Log} \left(\frac{P_{VD=j}(x_t)}{P_{VD=m}(x_t)} \right) = A + B + C + D + E \quad [1]$$

Avec :

$$A = \beta_1 \text{Let} + \beta_2 \text{SexF} + \beta_3 \text{Statm1} + \beta_4 \text{Statm2} + \beta_5 \text{Statm3} + \beta_6 \text{Form} + \beta_7 \text{Niv1}$$

$$B = \beta_8 \text{Niv2} + \beta_9 \text{Niv3} + \beta_{10} \text{Tempar1} + \beta_{11} \text{Tempar2} + \beta_{12} \text{Tempar3} + \beta_{13} \text{Membrcop1}$$

$$C = \beta_{14} \text{Membrcop2} + \beta_{15} \text{ContAccé} + \beta_{16} \text{Contrcom} + \beta_{17} \text{MDF} + \beta_{18} \text{Tail} + \beta_{19} \text{Ag}$$

$$D = +\beta_{20} \text{Contprod1} + \beta_{21} \text{Contprod2} + \beta_{22} \text{Contprod3} + \beta_{23} \text{Contprod4} + \beta_{24} \text{Contprod5}$$

$$E = \beta_{25} \text{Contprod6} + \beta_{26} \text{Capdestock} + \beta_{27} \text{Activnonagri1} + \beta_{28} \text{Activnonagri2} + \varepsilon$$

Où β_i ($i = 1 \dots 28$) sont les coefficients associé aux différentes variables explicatives ; VD est la variable traitement et correspond au nombre total de techniques de gestion durable des terres adoptés par les agriculteurs ; ε est le terme d'erreur.

| Variables | Description | nature | modalité |
|-----------|---|--------------|---------------------|
| Let | Lettre | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| SexF | Sexe Féminin | Dichotomique | 1=Homme et 0= Femme |
| Statm1 | Statut matrimoniale (Célibataire) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Statm2 | Statut matrimoniale (Divorcé) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Statm3 | Statut matrimoniale (Veufs/veuves) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Form | Formation agricole | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Niv1 | Niveau d'étude (secondaire et supérieure) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Niv2 | Niveau d'étude (secondaire) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Niv3 | Niveau d'étude (supérieur) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Tempar1 | Temps parcouru entre le domicile et le marché de vente de la production (entre 1h à 2h) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |

Tableau 1. (Suite) Description des variables du modèle

| Variables | Description | nature | modalité |
|------------------|--|--------------|----------------|
| Tempar2 | Temps parcouru entre le domicile et le marché de vente de la production (Supérieur à 2h) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Tempar3 | Temps parcouru entre le domicile et le marché de vente de la production (Inférieur ou égal à 1h) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Membrcop1 | Membre d'une organisation (coopérative commerciale) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Membrcop2 | Membre d'une organisation (coopérative de production) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| ContAccé | contraintes d'accès au marché | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Contrcom | contraintes de commercialisation | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| MDF | Mode de faire valoir (faire valoir direct) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Tail | Taille du ménage | Continue | |
| Ag | Age du chef de ménage | Continue | |
| Contprod1 | Contrainte de production (pente forte) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |

Tableau 1. (Suite) Description des variables du modèle

| Variables | Description | nature | modalité |
|---------------|--|--------------|----------------|
| Contprod2 | Contrainte de production (stagnation d'eau) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Contprod3 | Contrainte de production (Erosion hydrique) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Contprod4 | Contrainte de production (Erosion éolienne) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Contprod5 | Salinisation | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Contprod6 | ensablement | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Capdestock | Avoir une capacité de stockage de la production | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Activnonagri1 | Autres activités non agricole (activités non agricole) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |
| Activnonagri2 | Autres activités non agricole (salarié non agricole) | Dichotomique | 1=oui et 0=non |

Tableau 1. (Suite) Description des variables du modèle

3. Résultats

Les résultats des déterminants de l'adoption des pratiques de GDT sont présentés dans les tableau1 et tableau 2. Ces résultats révèlent plusieurs méthodes de pratiques de GDT. Ces derniers sont répartis en quatre groupes : le traitement 1 : installation des brises-vent ; traitement 2 : utilisation de la fumure organique ; traitement 3 : Combinaison brise-vent et fumure organique et traitement 4 : combinaison digues/diguettes, fumure organique et cordons pierreux. Pour une probabilité ($\text{Prob} > \chi^2 = 0.0000$) nous pouvons dire que le modèle estimé est globalement significatif au seuil de 1%. S'agissant du rapport de vraisemblance encore appelé le Pseudo-R² et qui vérifie la qualité du modèle nous avons un model explicatif de 12%. Toutefois il est faible mais dans le cadre des études portant sur des variables qualitatives ce Pseudo-R² est souvent faible [CHE 16].

3.1. Déterminants de l'adoption des brise-vent (traitement 1)

Le tableau 1 nous montre les résultats d'estimation des déterminants de l'utilisation des brises vent au niveau des parcelles. Dans le model, les caractéristiques de la parcelle (pente forte et érosion éolienne), le fait d'avoir d'autres activités non agricole et le fait d'avoir un travail salariale non agricole influencent significativement et positivement l'adoption. Par contre les variables telles que : le fait d'avoir une capacité de stockage de la production et la durée parcouru jusqu'au marché pour vendre la production (de 1 heure à 2 heures) sont significatives mais négatives.

Les caractéristiques de la parcelle : les résultats montrent que les caractéristiques comme la pente forte et l'érosion éolienne ont une influence significative et positive respectivement au seuil de 1% et 5%. Cela montre que les exploitants dont les parcelles présentent une pente forte et sont touchées par l'érosion éolienne sont incités à utiliser les brises vent.

Les activités non agricoles : le fait d'avoir d'autres activités non agricole et un travail salarial non agricole influencent significativement et positivement l'adoption des brises vent respectivement au seuil

de 10% et 5%. Cela stipule que plus les individus ont des activités non agricoles, plus ils sont disposés à utiliser les brise-vent.

Capacité de stockage de la production : Avoir une capacité de stockage de la production a une influence significative mais négative sur l'adoption des brise-vent. Autrement dit plus le producteur a une capacité de stockage, moins il est motivé à utiliser les brise-vent.

La durée de parcours entre le marché et le domicile : Le temps parcouru par le producteur pour vendre sa production influence négativement et significativement l'adoption des brise-vent. Le producteur est moins enclin à adopter les brise-vent s'il doit parcourir 1h à 2h pour vendre sa production.

3.2. Déterminants de l'adoption de la fumure organique (traitement 2)

Le tableau 1 présente les estimations des déterminants de l'adoption de la fumure organique. Sur l'ensemble des variables explicatives testées, la durée de parcours entre le marché et le domicile, avoir une contrainte d'accès au marché, avoir une contrainte de commercialisation, avoir une capacité de stockage, avoir d'autres activités non agricoles et les caractéristiques de la parcelle (l'ensablement) influencent positivement et significativement l'utilisation de la fumure organique. Toutefois, les variables comme : les caractéristiques de la parcelle (pente forte, stagnation d'eau, érosion éolienne), le fait de pouvoir lire et écrire en langue local, le sexe, le niveau d'étude et le fait d'être membre d'une coopérative de production sont significatives et négatives.

La durée de parcours entre le marché et le domicile : Le temps parcouru par le producteur pour vendre sa production au marché a une influence significative et positive sur l'adoption du fumier organique au seuil de 10%. Les producteurs qui consacrent 30 à 60 mns pour arriver au marché sont plus enclins à utiliser la fumure organique.

Contrainte d'accès au marché : la contrainte d'accès au marché est significativement et positivement corrélée à l'utilisation du fumier organique au seuil de 5%. Les producteurs qui ont un problème d'accès au marché sont plus motivés à utiliser la fumure organique.

Contrainte de commercialisation : la contrainte de commercialisation influence aussi positivement l'utilisation de la fumure organique au seuil de 1%. En effet malgré la contrainte, les producteurs sont plus motivés à utiliser la fumure organique.

Capacité de stockage : la capacité de stockage de la production influence significativement et positivement l'utilisation de la fumure organique au seuil de 1%. Plus le producteur a une capacité de stocker la production, plus il est enclin à utiliser la fumure organique.

Activités non agricoles : s'activer à d'autres activités non agricoles influence significativement et positivement l'utilisation de la fumure organique au seuil de 5%. En effet les producteurs qui ont d'autres activités agricoles sont motivés à utiliser la fumure organique.

Les caractéristiques de la parcelle : l'ensablement de la parcelle explique positivement l'utilisation de la fumure organique au seuil de 1%. Les propriétaires dont leur parcelles présentent un ensablement sont motivés à utiliser la fumure organique. Par contre la pente forte, la stagnation d'eau et l'érosion éolienne influencent négativement et significativement l'utilisation de la fumure organique respectivement au seuil de 1%, 5% et 5%. Les producteurs dont leurs parcelles présentent une pente forte, une stagnation d'eau et une érosion éolienne sont plus disposés à utiliser la fumure organique.

Pouvoir lire et écrire en langue local. Le fait d'être lettré détermine négativement l'utilisation de la fumure organique au seuil de 5%. Les producteurs lettrés sont moins réceptifs à utiliser la fumure organique.

Le niveau d'étude : Avoir un niveau d'étude supérieur et secondaire a une influence significative et négative sur l'utilisation de la fumure organique au seuil de 1%. Cela signifie que Plus le niveau des agriculteurs est élevé, moins ils sont motivés à adopter utiliser la fumure organique.

Etre membre d'une coopérative de production : le fait d'être membre d'une organisation de production influence négativement l'utilisation du fumier organique au seuil de 10%. Cela signifie que les producteurs membre d'une coopérative de production sont moins disposés à utiliser la fumure organique.

Le sexe: le fait d'être femme influence significativement et négativement l'utilisation de la fumure organique au seuil de 1%. Cela veut dire que les femmes sont moins enclines à utiliser la fumure organique que les hommes.

3.3. Déterminants de l'adoption de la combinaison des brise-vent et de la fumure organique

Le tableau 2 montre les estimations des déterminants de l'adoption de la combinaison des brise-vent et de la fumure organique. Elle sont entre autre : suivre une formation agricole dans l'utilisation des pratiques de gestion durable des terres, la durée du parcours entre le domicile et le marché de vente, être membre d'une coopérative commerciale, Etre propriétaire de la parcelle, les caractéristiques de la parcelle (érosion éolienne et ensablement), le fait d'avoir d'autres activités non agricoles.

Suivre une formation agricole : Le fait de suivre une formation agricole a une influence significative et positive sur l'adoption de la combinaison (brise vent et fumure organique) au seuil de 10%. Ce qui signifie que les producteurs bénéficiant des formations sur l'importance des techniques de gestion durable des terres sont plus disposés à adopter ces dernières.

La durée du parcours entre le domicile et le marché de vente : Parcourir 1h à 2h explique positivement l'utilisation de la combinaison brise-vent et fumure organique au seuil de 10%. Autrement dit, les producteurs parcourant 1 h à 2h pour vendre leur production sont plus enclin d'adopter la combinaison brise-vent et fumure organique.

Etre membre d'une coopérative commerciale : Le fait d'être membre d'une coopérative commerciale influence positivement l'adoption des brise-vent combinés à la fumure au seuil de 5%. Donc les producteurs membre d'une organisation sont plus disposés à adopter les techniques de gestion durables des terres.

Etre propriétaire de la parcelle : Le fait d'être propriétaire de la parcelle cultivé influence positivement l'adoption des brises vent combinés au fumier au seuil de 10%. Cela veut dire que les producteurs exploitant leurs propres terres sont plus motivés à adopter les pratiques culturales durables que ceux qui ne sont pas propriétaires.

Les caractéristiques de la parcelle : Les caractéristiques de la parcelle ont une influence positive et significative respectivement au seuil de 1% sur l'utilisation des brise-vent combinés à la fumure. Autrement dit, les producteurs dont leurs parcelles sont touchées par l'érosion éolienne et l'ensablement sont plus motivés à adopter les pratiques de gestion durable des terres.

Autres activités non agricoles : le fait d'avoir des activités non agricoles déterminent positivement l'utilisation des brises vent combiné à la fumure organique au seuil de 1%. Cela veut dire que les producteurs qui ont d'autres activités non agricoles sont plus disposés à adopter aussi une combinaison des pratiques pour gérer durablement les terres.

3.4. Déterminants de l'adoption de la combinaison fumure organique, Digue/diguette et cordons pierreux (traitement 4)

Le tableau 2 présente les déterminants de la combinaison de plus de deux pratiques. Les résultats montre que les variables tel que le sexe, le statu matrimoniale, la taille et les caractéristiques de la parcelle influencent significativement et positivement la combinaison de ces trois pratiques.

Le statut matrimonial : le fait d'être célibataire influence positivement l'adoption de la combinaison 2 au seuil de 5%. Les agriculteurs non mariés sont plus motivés à adopter combinaison 2.

La taille : la taille du ménage détermine positivement l'adoption de la combinaison 2 au seuil de 1%. Plus la taille du ménage est élevée, plus les producteurs adoptent un ensemble de méthodes de gestion durable des terres.

Les caractéristiques de la parcelle: Certaines caractéristiques comme la stagnation d'eau ou l'ensablement de la parcelle influencent positivement la combinaison de ces trois méthodes de gestion durables des terres tous au seuil de 1%. En effet les producteurs victimes de stagnation d'eau et d'ensablement dans les parcelles sont plus motivés dans l'adoption de combinaison des méthodes de gestion durables des terres.

Le sexe: le sexe explique positivement l'adoption de la combinaison 2. Autrement dit le fait d'être femme a une influence positive sur l'adoption de la combinaison 2 mais au seuil de 10%.

| Variables | Brise vent | | | Fumure organique | | |
|-----------|------------|-----------|-------|------------------|-----------|-------|
| | Coef | Std. Err. | P> z | Coef | Std. Err. | P> z |
| Let | 0,647 | 0,547 | 0,237 | -0,323** | 0,156 | 0,038 |
| SexF | 0,467 | 0,629 | 0,457 | -0,692*** | 0,248 | 0,005 |
| Statm1 | -16,30 | 4409 | 0,997 | 0,283 | 0,416 | 0,496 |
| Statm2 | -16,07 | 5216 | 0,998 | -1,223 | 0,774 | 0,114 |
| Statm3 | 0,677 | 0,671 | 0,313 | 0,097 | 0,279 | 0,727 |
| Form | -16,22 | 2370 | 0,995 | -0,332 | 0,312 | 0,288 |
| Niv1 | 0,270 | 0,420 | 0,521 | -0,581*** | 0,165 | 0,000 |
| Niv2 | -15,97 | 4451 | 0,997 | -0,251 | 0,389 | 0,520 |
| Niv3 | -16,529 | 6188 | 0,998 | -0,279 | 0,523 | 0,594 |
| Tempar1 | -1,974* | 1,030 | 0,055 | 0,076 | 0,151 | 0,615 |
| Tempar2 | 0,200 | 0,530 | 0,706 | -0,342 | 0,231 | 0,140 |
| Tempar3 | -0,337 | 0,472 | 0,475 | 0,227* | 0,127 | 0,075 |
| Membrcop1 | -0,941 | 0,929 | 0,311 | 0,136 | 0,256 | 0,595 |
| Membrcop2 | 0,459 | 0,630 | 0,466 | -0,363* | 0,217 | 0,095 |
| ContAccé | -0,210 | 0,794 | 0,791 | 0,512** | 0,222 | 0,021 |

Tableau 2. Estimation des déterminants de l'adoption des brise-vent et celle de la fumure organique par la regression logistique multinomiale : LR $\chi^2(27) = 513.55$, Nombre d'observation = 5863, Log likelihood = - 777.70431 et Prob > χ^2 = 0.0000, Significativité au seuil de 1%***, 5%** et 10%*

| | Brise vent | | | Fumure organique | | |
|---------------|------------|-----------|-------|------------------|-----------|-------|
| Variables | Coef | Std. Err. | P> z | Coef | Std. Err. | P> z |
| Contrcom | -0,245 | 0,284 | 0,389 | 0,200*** | 0,069 | 0,004 |
| MDF | 0,234 | 0,643 | 0,715 | 0,305 | 0,205 | 0,137 |
| Tail | 0,040 | 0,041 | 0,327 | -0,008 | 0,014 | 0,575 |
| Ag | 0,014 | 0,016 | 0,379 | -0,000 | 0,004 | 0,918 |
| Contprod1 | 1,461*** | 0,386 | 0,000 | -0,525*** | 0,185 | 0,005 |
| Contprod2 | -0,074 | 0,429 | 0,863 | -0,348 | 0,171 | 0,043 |
| Contprod3 | -0,788 | 0,693 | 0,255 | 0,577** | 0,224 | 0,010 |
| Contprod4 | 1,538*** | 0,502 | 0,002 | -0,776** | 0,346 | 0,025 |
| Contprod5 | -37,52 | 2,810 | 1,000 | -37,19 | 8,120 | 1,000 |
| Contprod6 | 0,525 | 0,356 | 0,141 | 0,325*** | 0,120 | 0,007 |
| Capdestock | -0,764 * | 0,446 | 0,086 | 0,366*** | 0,114 | 0,001 |
| Activnonagri1 | 0,657* | 0,344 | 0,056 | 0,213** | 0,102 | 0,038 |
| Activnonagri2 | 1,251*** | 0,400 | 0,002 | -0,261 | 0,175 | 0,135 |

Tableau 2. (Suite) Estimation des déterminants de l'adoption des brise-vent et celle de la fumure organique par la regression logistique multinomiale : LR $\chi^2(27) = 513.55$, Nombre d'observation = 5863, Log likelihood = -777.70431 et Prob > χ^2 = 0.0000, Significativité au seuil de 1%***, 5%** et 10%*

| | Combinaison 1 (brise vent et fumure organique) | | | Combinaison 2 (fumier organique Dignes/diguettes et cordons pierreux) | | |
|-----------|--|-----------|-------|---|-----------|-------|
| Variables | Coefficient | Std. Err. | P> z | Coefficient | Std. Err. | P> z |
| Let | 0,652 | 0,437 | 0,136 | -0,536 | 0,398 | 0,178 |
| SexF | 0,352 | 0,528 | 0,505 | 1,001 * | 0,560 | 0,074 |
| Statm1 | 0,562 | 1,071 | 0,600 | 1,881 ** | 0,728 | 0,010 |
| Statm2 | -16,836 | 6060 | 0,998 | 1,324 | 1,125 | 0,239 |
| Statm3 | -1,093 | 0,842 | 0,194 | -0,912 | 0,867 | 0,293 |
| Form | 1,054 * | 0,541 | 0,052 | -16,58 | 2439 | 0,995 |
| Niv1 | 0,059 | 0,402 | 0,883 | 0,245 | 0,404 | 0,543 |
| Niv2 | 0,385 | 1,088 | 0,723 | -16,84 | 3991 | 0,997 |
| Niv3 | 1,060 | 1,104 | 0,337 | 0,679 | 1,152 | 0,556 |
| Tempar1 | 0,637* | 0,337 | 0,059 | 0,316 | 0,409 | 0,440 |
| Tempar2 | -1,410 | 1,029 | 0,171 | 0,115 | 0,570 | 0,840 |
| Tempar3 | 0,146 | 0,341 | 0,668 | -0,302 | 0,449 | 0,501 |
| Membrcop1 | -2,131* | 1,112 | 0,055 | -14,56 | 1582 | 0,993 |
| Membrcop2 | -0,148 | 0,542 | 0,784 | -15,66 | 1401 | 0,991 |
| ContAccé | -1,277 | 1,034 | 0,217 | -0,016 | 0,687 | 0,981 |

Tableau 3. Estimation des déterminants de l'adoption de la combinaison 1 (brises vent et fumier organique) et de la combinaison 2 (fumure organique Dignes/diguettes et cordons pierreux) par la régression logistique multinomiale : LR $\chi^2(27) = 513.55$, Nombre d'observation = 5863, Log likelihood = -777.70431 et Prob > $\chi^2 = 0.0000$, Significativité au seuil de 1%***, 5%** et 10%*

| | Combinaison 1 (brise vent et fumure organique) | | | Combinaison 2 (fumier organique Dignes/diguettes et cordons pierreux) | | |
|---------------|--|-----------|-------|---|-----------|-------|
| Variables | Coef | Std. Err. | P> z | Coef | Std. Err. | P> z |
| Contrecom | 0,382 ** | 0,167 | 0,022 | -0,024 | 0,223 | 0,913 |
| MDF | 1,699 * | 1,022 | 0,097 | 0,832 | 0,795 | 0,295 |
| Tail | 0,008 | 0,035 | 0,819 | 0,141*** | 0,042 | 0,001 |
| Ag | 0,012 | 0,012 | 0,313 | 0,013 | 0,014 | 0,358 |
| Contprod1 | -0,283 | 0,411 | 0,491 | 0,192 | 0,395 | 0,626 |
| Contprod2 | 0,125 | 0,378 | 0,741 | 1,298 *** | 0,342 | 0,000 |
| Contprod3 | -0,214 | 0,587 | 0,715 | -1,461 | 1,046 | 0,162 |
| Contprod4 | 1,727 *** | 0,479 | 0,000 | 0,423 | 0,630 | 0,502 |
| Contprod5 | -37,751 | 2.290 | 1,000 | -37,37 | 2,120 | 1,000 |
| Contprod6 | 0,813*** | 0,282 | 0,004 | 0,993 *** | 0,324 | 0,002 |
| capdestock | 0,086 | 0,312 | 0,782 | -0,116 | 0,383 | 0,760 |
| Activnonagri1 | 0,875 *** | 0,290 | 0,003 | -0,076 | 0,304 | 0,802 |
| Activnonagri2 | -0,069 | 0,461 | 0,880 | -0,156 | 0,489 | 0,750 |

Tableau 3. (Suite) Estimation des déterminants de l'adoption de la combinaison 1 (brises vent et fumier organique) et de la combinaison 2 (fumure organique Dignes/diguettes et cordons pierreux) par la régression logistique multinomiale : LR $\chi^2(27) = 513.55$, Nombre d'observation = 5863, Log likelihood = -777.70431 et Prob > χ^2 = 0.0000, Significativité au seuil de 1%***, 5%** et 10%*

4. Discussion

Nombreuses études ont essayé de montrer que les facteurs explicatifs de l'adoption des technologies de gestion durables des terres sont d'ordre économique, social, démographique et environnemental. Toutefois la plupart de leur conclusion portait sur des adoptions isolées des technologies et non pas simultanées. C'est pourquoi il est important de souligner que les producteurs sont plus motivés à adopter des technologies combinées plutôt qu'isolément. Aussi, la relation entre genre et adoption mérite une attention particulière pour mieux appréhender les blocages de l'utilisation des technologies de gestion durable des terres.

L'influence positive de la taille sur l'adoption simultanée des pratiques (fumure organique, cordons pierreux et Dignes/Diguettes) dans cette étude est conforme avec les conclusions de Ngondjeb et Havard [NGO 11] qui montrent que la taille a des effets positifs sur l'adoption des aménagements antiérosifs (ados en terre, cordons pierreux et bandes antiérosives). En effet l'installation et l'utilisation de certaines technologies agricoles durables requiert une mobilisation de plusieurs individus donc d'une main d'œuvre importante. C'est pourquoi plus les membres du ménage augmentent, plus cela devient facile pour eux de combiner les technologies de gestion durable des terres. L'influence significative et négative du niveau d'éducation sur l'adoption de la fumure organique a révélé que les individus instruits ont tendance à moins adopter la fumure organique. Cela peut être lié au fait que chez les individus instruits il y'a certains qui consacrent souvent moins de temps aux activités agricoles que les personnes non instruites et négligent de ce fait certaines techniques agricoles durables et préfèrent investir dans d'autres domaines. Ce résultat est conforme avec celui de certains auteurs [SAL 14, HOR 23] qui ont conclu que plus le niveau des agriculteurs est élevé, moins ils auront tendance à adopter la fumure organique. Toutefois cela dépend surtout du contexte où évoluent ces agriculteurs. C'est pourquoi ce résultat est contraire

à celui d'Adebiyi et al. [ADE 19] qui ont montré que le niveau d'instruction influence positivement le choix de cette stratégie. Ils expliquent que si le producteur a un niveau d'éducation élevé il sera mieux informé et plus apte à utiliser les technologies diffusées par la recherche. Pour les caractéristiques de la parcelle (pente forte et érosion éolienne), leur effet positif et significatif sur l'adoption des brise-vent peut être expliqué par le rôle important joué par cette technologie. En effet, la présence de haie brise-vent contribue à réduire la vitesse du vent à la hauteur d'un sol laissé à nu et agit également pour diminuer les pertes d'eau utile par évaporation et assèchement des sols et par évapotranspiration des plantes [PES 05, NAS 18]. De même l'utilisation de la fumure organique par les parcelles caractérisées par un ensablement peut être appréhendée par l'apport important de la fumure organique en tant que moyen de lutte face aux effets des changements climatiques [SAL 14]. Par contre l'effet significatif et négatif de la pente forte, la stagnation d'eau et de l'érosion éolienne sur l'utilisation de la fumure est dû au fait que pour mieux lutter contre ces chocs les agriculteurs préfèrent adopter d'autres technologies beaucoup plus appropriées comme la mise en place des canaux de drainages et les haies brise-vent. Le fait d'avoir d'autres activités agricoles s'est également révélé significatif et positif sur l'adoption de la fumure organique, des brise-vent ainsi que la combinaison de ces deux technologies. La motivation de ces derniers est liée à la possibilité de ces exploitants de faire face aux charges liées à l'utilisation de ces technologies grâce aux revenus issues de leur activité. Nos résultats ont également montrés que le fait d'avoir une capacité de stockage influence négativement l'adoption des brise-vent. A premier vu on pourrait penser que ce résultat est erroné car que les agriculteurs disposant d'une capacité de stockage devraient normalement être motivés à utiliser les technologies de GDT. Mais ces derniers ont en réalité préféré utiliser la fumure organique comme technologie à la place des brise-vent. La distance parcourue entre le domicile et le marché de vente réduit la probabilité d'adopter les brise-vent quand elle est élevée et encourage l'adoption de la fumure organique lorsqu'elle est moins importante. Un tel résultat s'explique par le caractère démotivant de la distance très importante à parcourir et qui peut constituer un coût élevé pour l'exploitant. Un tel résultat est en phase avec celui de Turinawe *et al.* [TUR 15] et Adebiyi et al. [ADE 19] qui ont montré que la distance réduit la probabilité d'adopter les technologies de GDT de façon isolée. Toutes fois, pour contourner le problème lié à la distance, les exploitants pourraient être motivés à adopter une combinaison de technologies pour mieux maximiser la production pour combler en retour les charges liées à la distance. Ceci pourrait expliquer l'effet positif et significatif de la distance sur l'adoption conjointe des brise-vent et la fumure organique dans notre étude. Par ailleurs nos résultats mettent en évidence que les contraintes d'accès au marché et de commercialisation ont un effet positif sur l'utilisation de la fumure organique. Un tel résultat semble inquiétant pour nous car les contraintes peuvent être de nature dissuasive dans l'adoption des technologies de GDT. En revanche il faut souligner que ces exploitants contournent ces limites en intégrant des coopératives de commercialisation pour vendre collectivement leur production comme dans le cadre de notre étude, ce qui expliquerait leur adoption significative. Le fait de suivre une formation agricole quant à elle, contribue à une adoption combinée des brise-vent et la fumure organique. Ceci témoigne du rôle incitatif joué par la formation pour la vulgarisation des technologies de GDT. Cette conclusion se reflète dans celle de Folefack et al. [FOL 12] et Manda *et al.* [MAN 16]. Ce pendant l'influence d'être membre d'une coopérative de production est négative sur l'adoption de la fumure organique. Ce fait peut être expliqué par la possibilité de recourir à d'autres moyens de fertilisation offerts par ces organisations aux exploitants à la place de la fumure.

Par rapport au genre, le constat majeur qui a été fait est que la variable femme n'a pas en moyenne favorisé l'adoption des pratiques de gestion durable des terres. Dans notre échantillon 524 chefs de ménage seulement sont des femmes sur un total de 5863 soit un taux de 8%. Parmi ces dernières, 31% ont adoptés les pratiques de GDT. Cela montre que le taux de participation des femmes dans l'adoption des pratiques de GDT demeure faible. Pour l'adoption des brises vent et de la combinaison (brise vent et fumure organique) l'effet du genre femme n'est pas significatif. Ce manque de significativité peut s'expliquer par le fait que les brises vent sont une technologie qui occupe souvent une surface non négligeable des parcelles. De plus beaucoup de femmes ne sont pas propriétaires des parcelles qu'elles exploitent, du coup elles n'osent pas souvent prendre certaines initiatives car la parcelle peut leur être retirée à tout moment. En effet au niveau national 1,4 % seulement des femmes détiennent des droits de

propriété sur les terres contre 14,3% chez les hommes [DAP 22]. Concernant l'utilisation de la fumure organique, on note également une influence négative chez les femmes. Ce résultat montre que les femmes sont moins motivées dans l'adoption des techniques de gestion durables des terres que les hommes. Cela peut être lié non seulement au faible pouvoir de décision des femmes sur l'exploitation des parcelles mais également au faible accès des femmes au foncier. En effet selon DAPSA [DAP 21], le niveau d'accès des femmes au foncier agricole est relativement faible au Sénégal. Les résultats de l'enquête agricole 2018-2019 ont montrés que sur 7 femmes, une seule environ a eu un accès à la terre agricole représentant ainsi 15,2%. Ce résultat est conforme avec l'étude de Sale et al. [SAL 14] qui dans leur résultat concluent que les hommes sont plus motivés à utiliser la fumure organique que les femmes. Dans ce même sillage Bhatia et al. [BHA 17] ont illustré dans leur étude que le droit d'accès des femmes à la terre est souvent temporaire et soumis à des éventualités de récupération par les conjoints. Cette situation réduit leurs capacités à appliquer les techniques de gestion durable des terres. Ndiritu et al. [NDI 14] ont également trouvé des différences entre les sexes dans l'adoption de certaines pratiques de gestion durable des terres. Ils concluent que les femmes responsables de parcelles étaient moins susceptibles d'adopter un travail minimum du sol et du fumier animal dans la production agricole, ce qui indique l'existence de certaines inégalités et obstacles socio-économiques pour les agricultrices. Cependant, la variable femme a une influence positive et significative sur l'adoption simultanée des technologies (fumure organique, digues/diguettes et cordons pierreux). Cela montre que malgré leur faible participation à l'adoption des pratiques de GDT, il y'a certaines femmes qui sont plus motivés à adopter les combinaisons de technologies que les hommes. Ce résultat est contraire à celui trouvé par Adesina et al. [ADE 00] qui ont trouvé un signe positif et significatif sur la variable femme en stipulant que la probabilité d'adoption de l'agriculture en (couloirs diguettes et légumineuses) était plus élevé pour les hommes que pour les femmes agricultrices. Ainsi, les hommes sont souvent favorisés par les systèmes de vulgarisation à prédominance masculine. Une telle divergence peut s'expliquer du fait qu'au Sénégal les femmes représentent 60 % de la main-d'œuvre agricole [DIA 12] et malgré que 9% seulement des ménages sont dirigés par des femmes [DAP 19] il y'a quand même certaines qui ont la possibilité de recourir aux pratiques de gestion durable des terres grâce à leur statut de chef de ménages. De plus, avec l'appui de certaines organisations et approches de vulgarisations agricoles visant à accompagner les femmes agricultrices, certaines deviennent peu à peu motivées à adopter les techniques de gestion durable des terres. Dans notre étude, 39% des femmes bénéficient de visite de la part des agents de vulgarisation. Ce constat se reflète dans l'étude de Bertin et al. [BER 14] en Afrique centrale qui ont montrés que la participation des femmes aux approches de vulgarisation agricole les conduit à mieux adopter les technologies de GDT.

Conclusion

Le changement climatique couplé à la dégradation des terres sont une contrainte majeure pour l'agriculture sénégalaise. Les techniques de gestion durables des terres ont été détectées comme un moyen d'endiguer ces contraintes qui bloquent les performances agricoles mais leur adoption est souvent assujettie à des blocages. Notre étude avait pour objectif d'analyser d'une part les facteurs qui motivent et ceux qui dissuadent l'adoption des technologies de GDT et d'autres part de montrer l'influence du genre sur l'adoption. Etant donné que le choix des agriculteurs pour les technologies est volontaire donc endogène, nous avons utilisé le model logit multinomial afin de réduire le biais qui pourrait être engendré par une méthodologie inappropriée (logit ou probit binaire) de certains auteurs. Ainsi, les variables tels que les caractéristiques de la parcelle, le fait d'avoir d'autres activités non agricoles et le fait d'avoir un travail salarial non agricole influencent significativement et positivement l'adoption des brise-vent. Par contre le fait d'avoir une capacité de stockage de la production et la distance entre le domicile et le marché influencent significativement mais négativement cette adoption. La durée de parcours entre le marché et le domicile, avoir une contrainte d'accès au marché, avoir une contrainte de commercialisation, avoir une capacité de stockage, avoir d'autres activités non agricoles et l'ensablement influencent positivement et significativement l'utilisation de la fumure organique. Toutefois, les variables comme : les caractéristiques de la parcelle, le fait de pouvoir lire et écrire en langue local, le

niveau d'étude et le fait d'être membre d'une coopérative de production sont des déterminants significatives et négatives. Les variables qui expliquent significativement et positivement l'adoption de la combinaison des brises vent- fumure organique sont le fait de suivre une formation agricole, la durée de parcours entre le domicile et le marché de vente, être membre d'une coopérative commerciale, être propriétaire de la parcelle, les caractéristiques de la parcelle et le fait d'avoir d'autres activités non agricoles. Concernant l'utilisation combinée de la fumure organique-Digues/diguettes et des cordons pierreux, les variables tels que le sexe, le statut matrimonial, la taille et les caractéristiques de la parcelle ont une influence significative et positive.

Ces résultats montrent que les agriculteurs sont plus motivés à adopter un ensemble de technologies durables que de les adopter isolément d'où une complémentarité entre ces pratiques. Dès lors, étudier les déterminants de l'adoption isolée des technologies peut conduire à penser que les agriculteurs ne sont pas motivés à adopter les technologies. C'est pourquoi les chercheurs [TUR 15, MAK 2017, LEG 20, ADE 19, NGO 11, FOL 12, KOU 18, YAR 22] devraient mettre plus l'accent sur l'aspect multiples de l'adoption afin de donner des estimations beaucoup plus cohérentes des déterminants de l'adoption.

L'étude montre également que le fait d'être femme est d'une part négativement corrélé et d'autre part positivement corrélé à l'adoption. Spécifiquement Cette variable influence significativement et négativement l'utilisation de la fumure organique au seuil de 1%. Toutefois elle a une influence positive sur l'adoption de la combinaison fumure organique, digues/diguettes et cordons pierreux au seuil de 10%. Ce dernier résultat vient combler une des limites constatée dans la littérature concernant la relation univoque entre la variable femme et l'adoption des technologies de GDT mis en évidence par certains auteurs [MAK 17, KOU 17, YAB 17, BHA 17]. Ce résultat montre que les femmes ne sont pas volontairement réticentes à l'adoption. Cela permet donc de nuancer l'affirmation ces derniers auteurs.

De ces résultats se dégagent deux implications politiques. D'abord il est important de mettre l'accent sur des programmes de sensibilisation et de recherche de technologies complémentaires afin de mieux favoriser l'adoption des technologies de GDT chez les agriculteurs. Cela pourra aider les exploitants à mieux lutter contre la dégradation des terres. Comme la variable femme est souvent un facteur corrélé négativement à l'adoption, Il est également nécessaire de mettre en place des programmes dans le but d'améliorer les conditions des femmes sur l'accès et l'exploitation de la terre afin que ces agricultrices soient plus disposées à adopter les technologies de gestion durable des terres.

Malgré son importance, notre étude connaît également une limite liée à un manque de données concernant les six zones agroécologiques du Sénégal. La faiblesse de ces données ne nous a pas permis de faire une analyse beaucoup plus approfondie touchant chaque zone agroécologique du pays. De plus, notre méthode d'analyse n'a pas pu déceler les taux d'adoptions potentiels et observés des agriculteurs, et cela pourrait être un plus à notre étude. C'est pourquoi, nous avons comme perspective d'exploiter de nouvelles données impliquant les zones agroécologiques et d'ajouter une autre méthode (le modèle de l'effet moyen de traitement) permettant d'estimer les vrais taux d'adoption.

Bibliographie

- [ABD] ABDALLAH. A, RAHMAN.A.A, ISSAHAKU.G, «Sustainable Agricultural Practices, Farm income and Food security among Rural Households in Africa.», 13p ,S.d
- [ABO 24] ABOU. S, FOLEFACK. D.P, OBWOYERE.G.O., «Changements climatiques et déterminants d'adoption de la fumure organique dans la région semi-aride de Kibwezi au Kenya.», *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 8, n° 2 , p. 680-69, 2014.
- [AKI 00] AKINWUMI A. A, MBILAB.D, NKAMLEUB.G.B, ENDAMANA.D., «Econometric analysis of the determinants of adoption of alley farming by farmers in the forest zone of southwest Cameroon.», *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80, n° 2000, p 255–265, 2000.
- [AKI 19] ADEBIYI.K.D , MAIGA-YALEU.S, ISSAKA.K, AYENA.M, YABI.J.A., «Déterminants de l'adoption des bonnes pratiques de gestion durable des terres dans un contexte de changement climatique au Nord Bénin : cas de la fumure organique.», *Int. J. Biol. Chem. Sci* 13, n° 2, p998-1010, 2019.

- [ANS 22] ANSD., Situation économique et social du Sénégal 2019. Dakar-Sénégal , 2022.
- [BAN 10] BANQUE MONDIALE., Developpement Local,Institutions et Changement Climatique au Senegal: Analyse de la situation et recommandations opérationnelles, 89p, 2010.
- [BAN 23] BANQUE MONDIALE., Situation Economique du Sénégal en 2023: Répondre aux besoins des groupes vulnérables pour le développement national, 41p, 2023.
- [BER 14] BERTIN.T, ZACHARIE.T, ANN.D, EBENEZAR.A, ALAIN.T., «Scaling-up Sustainable Land Management Practices through the Concept of the Rural Resource Centre: Reconciling Farmers' Interests with Research Agendas.», *The Journal of Agricultural Education*,p 1-21,2014.
- [BHA 17] BHATIA.L.S, DOUBOGAN.Y.O., «Les pratiques de la gestion durable des terres au Bénin: une analyse sous l'angle du genre.», 25p, 2017.
- [CHE 17] CHESNEAU.C.,Model de regression, HAL, 2016.
- [DIR 22] DIRECTION DE L'ANALYSE DE LA PREVISION ET DES STATISTIQUES AGRICOLES (DAPSA)., Rapport de l'enquete Agricole Pilote de la deuxieme phase 2021/2022, 153 p, 2022.
- [DIR 22]), DIRECTION DE L'ANALYSE DE LA PREVISION ET DES STATISTIQUES AGRICOLES (DAPSA)., Rapport sur les résultats définitifs l'Enquête Agricole Annuelle (EAA) 2018-2019., 153p, 2020.
- [DAP 21] DAPSA, MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ÉQUIPEMENT RURAL (MAER).,L'accès au foncier agricole par les jeunes et les femmes au Sénégal,14p, 2021.
- [DES 05] DESJARDINS, J., L'analyse de régression logistique, 1, n° 1: p35-41, 2005.
- [DES 19] DESSART. F.J., BARREIRO. J. ET BAVEL.R.V., « Behavioural factors affecting the adoption of sustainable farming practices: a policyoriented review», *European Review of Agricultural Economics* Vol 46 (3) (2019) pp. 417–471 doi:10.1093/erae/jbz019, 55P, 2019.
- [DIA 12] DIALLO, O.I. ,Genre et agriculture familiale paysanne: Regard nord sud, 2012.
- [DIA 23] DIALLO. A., KEBE. O. A.« Baisse de l'emploi agricole au Sénégal : à quel rythme ? », 23p, 2023.
- [DIR 21] Direction de l'Analyse, de la Prévision et des Statistiques Agricoles (DAPSA). «Rapport de l'Enquête Agricole Annuelle (EAA) 2020-2021, 149p, 2021.
- [DIB 21] DIBA.I , CAMARA.M , SARR.A.B , BASSE.J, SABALY.H.N ET DIEDHIOU.A., «Caractérisation des extrêmes composés de précipitation et de température au Sénégal : climat présent et futur.», 18, n° 01 (2021): 12 - 30.
- [ELH s.d] EL-HABIL, ABDALLA M., «An Application on Multinomial Logistic Regression Model.» ,*Pakistan Journal of Statistics and Operation Research* 8, n° 2, p271-291 (s.d.)
- [FOL 12] FOLEFACK.P.D, SALE.A.,WAKPONOU.A., «Facteurs affectant l'utilisation de la fumure organique dans les exploitations agricoles en zone sahélienne du Cameroun.»,*frique SCIENCE* 8, n° 12, 22-33 , 2012.
- [GIZ, 12] MFCED., « Bonnes pratiques de CES/DRS. Contribution à l'adaptation au changement climatique et à la résilience des producteurs», 60p, 2012.
- [GOL 24] GOLLI.S., NEKESA.T., JAQUET.S., BAYALA.S.B., KATSIR.S., VOLLMANN.T.i., V.,« Gestion Durable des Terres (GDT): Consolidation des technologies et approches de GDT au Burkina Faso », 94p, 2024.
- [KIN 23] KINMAGBAHOHOUÉ .F.H & YABI .A., «Déterminants de l'adoption simultanée des pratiques agro-écologiques des producteurs de coton au nord du Bénin.», *African Scientific Journal* Vol. 3 (18), 2023.
- [KOU 18] KOUMA.B, KAIRE.M, DABO.H, SISSOKO.P, TOURE. A.S, DIAWARA.B., GUINDO.S.S., «Facteurs influençant l'adoption des techniques de conservation des eaux et des sols : Cas des cordons pierreux et du zaï dans les exploitations agricoles du cercle de Bankass au Mali.» *Institut d'Economie Rurale (IER)*,10p, 2018.
- [KOU 17] KOUDOGOU.S, BHATIA. L. S, BARY.H, TALL.F., «Genre, foncier et gestion durable des terres au Burkina Faso.»,25p, 2017.
- [LEG 21] LEGESSE.W, HAJI.J, KETEMA.M AND EMANA.B., «Determinants of adoption of sustainable land management practice choices among smallholder farmers in Abay Basin of Oromia, Ethiopia.», *Journal of Development and Agricultural* 13, n° 1 p1-9, 2021.
- [LER 13] LEROY M., Augmenter la fertilité d'un champ grâce aux diguettes en terre avec déversoirs, 4p, 2013.
- [MAK 17] MAKATE.C , MAKATE.M., MANGO.N «Sustainable agriculture practices and livelihoods in pro-poor smallholder farming systems in southern Africa.», *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development* 9, n° 3, p269-279, 2017.

- [MAN 16] MANDA.J, AREGA D. A, GARDEBROEK.C, KASSIE.M AND TEMBO.G., «Adoption and Impacts of Sustainable Agricultural Practices on Maize Yields and Incomes: Evidence from Rural Zambia.», *Journal of Agricultural Economics* 67, n° 1, p130–153, 2016.
- [MBO 17] MBOW. M., Les défis de l’agriculture sénégalaise dans une perspective de changements climatiques, 90p, 2017.
- [MAA 15] MINISTERE DE L’AGRICULTURE, DE L’AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORET., Les politiques agricoles à travers le monde quelques exemples, 8p, Sénégal, 2015.
- [MEN 18] MENGOU.B. F. E, Investissement agricole en Afrique: un niveau faible... de nombreuses opportunités, OCP Policy Center, 11p, 2018.
- [MOU 20] MOULERO.O, ADJOBO.F.R, YABI.J.Y., «Typologie des exploitations agricoles productrices d’anacarde au Nord et au Centre du Bénin, Glazoué, Tchaourou et Djougou.», *Afrique SCIENCE* 16, n° 5, p303-316 , 2020.
- [NAS 18] NASSOUROU.M.L.,SARR.B,ALHASSANE.A,TRAORE.S., ABDOURAHAMANE.B., «Perception et observation: les principaux risques agro-climatique de l’agriculture pluviale dans l’ouest du Niger.», *Revue électronique en science de l’environnement* 18, n° 1 (2018).
- [NGO 11] NGONDJEB Y., NJE P., HAVARD. M., «Déterminants de l’adoption des techniques de lutte contre l’érosion hydrique en zone cotonnière du Cameroun.», *Revue d’élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux* 64, n° 1-4, p9-19, 2011.
- [NDI 14] NDIRITU.S.W, KASSIE.M AND SHIFERAW.B, «Are there systematic gender differences in the adoption of sustainable agricultural intensification practices? Evidence from Kenya.», *Food Policy* 49 p117–127, 2014.
- [NIA 17] NIANG.S, DIOP.T, FAYE.A.T., «Dégradation chimique des sols dans les systèmes de production du Sénégal: analyse des cas du Haut Saloum, du delta du Sénégal et du Gandiolais.», *Revue de géographie du laboratoire Leïdi: Dynamique des territoires et développement*, 22p, 2017.
- [ORG 21] ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL., Étude sur le partage des responsabilités familiales dans l’économie informelle au Sénégal, 55p, 2021.
- [OSS 24] OBSERVATOIRE DU SAHARA ET DU SAHEL, Terres d’Afrique : La Dégradation Et L’Impératif de La Gestion Durable, 132p, 2024.
- [PAU 13] PAULOS.S, MINVILLE.M ET ANNE.R, Acquisition des terres en Afrique de l’ouest *Revue de la littérature – Version pré-atelier.*, Étude participative sur les acquisitions massives de terres agricoles en Afrique de l’Ouest et leur impact sur l’agriculture familiale et la sécurité alimentaire, 227p, 2013.
- [PAU 17] PAULOS. A., BELAY. S., « Adapting Smallholder Agriculture to Climate Change through Sustainable Land Management Practices: Empirical Evidence from North-West Ethiopia», *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13p, 2018.
- [PES 05] PESANT.Y., le rapport agriculture et énergie : La haie brise-vent et ses rôles multiples en agriculture, 5p, 2005.
- [ROG 03] ROGERS E.M., *Diffusion of Innovations*, 5ème Ed, Free Press, New York. p.12, 2003.
- [ROG 83] ROGERS E. M., *Diffusion of Innovations*, 3ème Ed, Free Press, New York, 1983.
- [ROG 95] ROGERS. E.M., *Diffusion of Innovations: Modifications of a Model for Telecommunications*, Stoetzer MW, (17). Springer, Berlin, Heidelberg, 1995.
- [SAK 20] SAKHO.H-JIMBIRA. I., L’avenir de l’agriculture en Afrique subsaharienne, , 20p, 2020.
- [SEN 17] SENEGAL., Enquête sur les Exploitations Horticoles de la Zone des Niayes (2015), 2017.
- [SEN s.d] SENEGAL, (DyTAES) Dynamique pour une transition agroécologique au., Contribution aux politiques nationales pour une transition agroécologique au Sénégal: Note de synthèse à l’attention des décideurs, , 12p. s.d.
- [SOU 21] SOUROU T. ADJIBA.C, ADEGBOLA.Y.P., YABI.J.A «Genre, diffusion et adoption des technologies de gestion durable des terres dans les petites exploitations familiales des pays en voie de développement : une revue.», *t http://www.ifgdg.org* 15, n° 5, p2118-2140, 2021.
- [SCH 19] SCHMIDT.E., TADESSE.F «The impact of sustainable land management on household crop production in the Blue Nile Basin, Ethiopia.», *Land Degrad Dev* 30,p 777–787, 2019.
- [TER 12] TERR. A., FAO., La pratique de la gestion durable des terres Directives et bonnes pratiques pour l’Afrique subsaharienne, 132p, 2012.
- [TUR 15] TURINAWA.A, MUGISHA.J., DRAKE.L «Soil and water conservation agriculture in subsistence systems: Determinants of adoption in southwestern Uganda.», *Journal of soil and water conservation* 70, n° 2 2015.

- [YAR 22] YAROU.S. B. M., , HOUGNI.A, YESSOUFOU. D. O. A., AWODE R.O., YABI J. A., «Déterminants de l'adoption des pratiques de Gestion Durable des Terres (GDT).» (*RAFEA*), *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture* 5, n° 4, p186-200, 2022.
- [VEZ 01] VEZINA.A., LES HAIES BRISE-VENT, 18p, 2001.
- [YAB 16] YABI. J.A., BACHABI. F. X., LABIYI.I.A., ODE.C.A., AYENA.R.L., « Déterminants socio-économiques de l'adoption des pratiques culturelles de gestion de la fertilité des sols utilisées dans la commune de Ouaké au Nord Ouest du Bénin », *International. Journal of. Biological and Chemical Sciences*. 10(2): 779-792, 15p, 2016.