



SPECIAL VOLUME (ORIGINAL ARTICLE)

Défis liés à l'adoption du biochar et du warrantage par les riziculteurs de Boukoumbé et de Zogbodomey

Nestor Alokpaï^{a, *}, Fresnel Etcho^a, Julien Tandanon^a

^a Ecole de Sociologie Rurale et de Vulgarisation agricole, Université Nationale d'Agriculture, République du Bénin

RÉSUMÉ

Malgré l'importance du riz au Bénin, sa production et sa mise en marché demeurent entravées par de multiples contraintes. Pour y remédier, des initiatives et innovations ont été introduites au niveau de plusieurs coopératives de riziculteurs à travers le Conseil Agricole par certaines ONG. Le présent article vise à ressortir les défis liés à l'adoption du biochar dans une coopérative du village Koutangou (Boukoumbé) et du warrantage dans une coopérative du village Avlamè (Zogbodomey). L'introduction du biochar avait pour but l'amélioration de la fertilité des sols alors que celle du warrantage visait à régler les problèmes de bradage des récoltes et de mise en marché du riz. Cette étude a été conduite à travers une approche de recherche qualitative basée sur l'étude des perceptions à travers la réalisation de focus groups sur base de guides d'entretien. Les données collectées sont relatives aux facteurs de succès et d'échecs de même que celles des potentialités et les défis de l'adoption du biochar et du warrantage selon le cas. Les résultats montrent que l'utilisation du biochar est confrontée à certains défis dont l'application des doses normales d'engrais chimique dont l'acquisition constitue une contrainte dans le milieu, le besoin d'un traitement secondaire pour le biochar à « maturité » avant son application. Cette dernière contrainte est mal comprise et paraît difficile à respecter pour la plupart des producteurs et les coûts de renouvellement du carbonisateur PhilRice offert par l'ONG. En ce qui concerne le warrantage, les défis sont liés à une mauvaise organisation et une mauvaise maîtrise de l'activité, le non-respect du paiement des plus-values aux adhérents, la vente parallèle des produits et le non-respect des normes de qualité par certains membres. Enfin, les résultats ont montré que beaucoup de défis relèvent d'une défaillance dans la délivrance du conseil agricole par les ONG.

Mots Clés : Riz ; biochar ; warrantage ; conseil agricole ; Bénin

ABSTRACT

Despite the importance of rice in Benin, its production and marketing remain hampered by multiple constraints. To remedy this situation, initiatives and innovations have been introduced at the level of several rice-growing cooperatives through the Agricultural Council by certain NGOs. This article aims to highlight the challenges related to the adoption of biochar in a cooperative in the Koutangou village (Boukoumbé) and warrantage in a cooperative in the Avlamè village (Zogbodomey). The purpose of introducing biochar was to improve soil fertility, while that of warrantage aimed to solve the problems of selling off crops and marketing rice. This study was conducted through a qualitative research approach based on the study of perceptions through the realization of focus groups based on interview guides. The data collected were related to the factors of success and failure as well as those of the potentialities and challenges of the adoption of biochar and warrantage as the case may be. The results showed that the use of biochar faces certain challenges, including the application of normal doses of chemical fertilizer whose purchasing is a constraint in this area, and the need for secondary treatment for the biochar to "maturity" before its application. This last constraint is poorly understood and seems difficult to respect for most farmers and the renewal costs of the PhilRice carbonizer offered by the NGO. Regarding warrantage, the challenges are linked to poor organization and poor control of the activity, failure to respect the payment of capital gains to members, parallel sale of products, and failure to respect the standards of quality by some members. Finally, the results showed that many challenges stem from a failure in the delivery of agricultural advice by NGOs.

Keywords: Rice; biochar; warrantage; agricultural advice; Benin

1. Introduction

L'agriculture apparaît aujourd'hui comme le secteur primordial pour régler la problématique de l'insécurité alimentaire surtout dans les pays en voie de développement où la population connaît un essor démographique important (Ramade, 2014 ; Adékambi et al, 2021). Cependant, en dépit des énormes potentialités dont dispose l'Afrique, sa souveraineté alimentaire n'est atteinte nulle part. Ainsi, ce continent qui ne représente que 10 à 13 % de la population mondiale, absorbe 32 % des importations mondiales de riz et connaît un taux de croissance de sa consommation d'environ 5 % par an (Seck et al. 2013, Gbénou, 2013).

Par ailleurs, le riz étant la céréale la plus importée en Afrique de l'Ouest, l'atteinte de cette souveraineté alimentaire passe nécessairement par la définition d'une stratégie efficace d'accroissement de sa production, et cela de façon durable, c'est-à-dire sans sacrifier les aspects environnementaux (Gbénou, op cit). La place de plus en plus importante qu'occupe le riz dans le revenu des ménages, l'alimentation, ainsi que l'utilisation de la terre en Afrique de l'Ouest, permet de supposer que l'accroissement du rendement du riz chez les petits producteurs peut avoir des impacts importants à la fois sur la pauvreté et sur l'environnement (Pisani, 2007).

* Corresponding author: Nestor Alokpaï

E-mail address: alones2025@yahoo.fr

Received in Aug 2022 and accepted in Sep 2024

Au Bénin, l'agriculture contribue à environ 33% du PIB, fournit environ 75% des recettes d'exportation et occupe environ 70% de la population active (PSDSA, 2017). En outre, l'Etat Béninois dans son Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole (PSDSA 2017-2025) s'est donné pour objectif général de : contribuer à l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle de la population béninoise et à l'augmentation durable de la contribution du secteur agricole à l'économie nationale. Pour concrétiser cette vision, la promotion des filières telles que celle du riz est désormais l'un des points d'attention pour le Gouvernement. En effet, le riz est devenu un produit stratégique en raison de son importance croissante dans la consommation nationale et dans les échanges avec certains pays voisins (Niger, Nigeria, Togo) et le Bénin dispose de potentiel pour accroître sa production (SNCA, 2018-2025, p 16). Deuxième céréale après le maïs au Bénin, le riz était considéré par le passé comme un aliment de luxe, donc consommé seulement lors des fêtes et manifestations spéciales. Il est progressivement entré dans les habitudes alimentaires de nos jours. Chaque jour, des rizicultrices et des riziculteurs africains s'évertuent à produire du riz de qualité qui nourrit des dizaines de millions de leurs concitoyens (Gbénou, 2013). Mais, cette agriculture se trouve confrontée à plusieurs contraintes dont l'une des plus importantes est le phénomène de la dégradation des sols qui limite son potentiel (Serme et al., 2015, Yabi et al, 2018). Par ailleurs, il reste tout de même que les producteurs ne peuvent satisfaire les besoins du marché que si les contraintes à la commercialisation sont identifiées et les pistes de solutions bien explorées. C'est ce contexte marqué par des difficultés d'écoulement en cas d'une vente collective et la commercialisation à des prix bas que vivent les groupes socioculturels au centre et au sud du Bénin (Kiki et Agli, 2007). Selon Grandjean (2015), au Bénin, un défi majeur pour atteindre une sécurité alimentaire au niveau national consiste à promouvoir le développement des agricultures paysannes par la mise en place de nouvelles techniques agricoles durables, efficaces et susceptibles d'améliorer les revenus des paysans (De Schutter, O., 2009, p.8 ; De Schutter, O., 2014, p.19).

C'est dans ce contexte que plusieurs ONG et projets tentent d'apporter des solutions aux agriculteurs à travers le conseil agricole pour l'introduction de nouvelles initiatives ou innovations. Ainsi, la coopérative faitière de producteurs du riz de Avlamè dans la Commune de Zogbodomey et la coopérative villageoise des producteurs de riz de koutangou dans la Commune de Boukombé ont connu respectivement l'introduction du warrantage et le biochar comme innovations pour surmonter certains problèmes auxquels elles étaient confrontées. En effet, pour Egah (2021), le système de warrantage apparaît comme une innovation pour sortir les producteurs des cercles vicieux liés au financement et à la mise en marché. Selon ce même auteur, le warrantage est un système dans lequel les producteurs accèdent au crédit contre une garantie constituée de stock de produits vivriers. Aussi, a-t-il souligné, le warrantage permet aux producteurs de bénéficier de meilleurs prix et d'éviter de brader les productions agricoles juste après les récoltes. Il constitue également une opportunité d'écoulement des produits agricoles à travers la mise en marché collective des produits warrantés. En ce qui concerne le biochar, Ahmadou (2019) a mentionné ses principaux avantages agronomiques. Il s'agit de : (i) l'augmentation de la fertilité et la productivité des cultures, (ii) l'amélioration de la qualité du sol et de

la lutte contre l'érosion (dynamiques biologiques et physicochimiques), (iii) la réduction de la contamination de l'eau par les engrais et herbicides, en plus de (iv) potentiellement contribuer à la séquestration du carbone (puits de carbone) et (v) la récupération des zones dégradées (Lehmann et al., 2006). La coopérative villageoise des producteurs du riz de Koutangou de la Commune de Boukombé et la coopérative des producteurs du riz d'Avlamè de la Commune de Zogbodomey ont en commun d'être toutes des coopératives de producteurs de riz, appuyée chacune par une ONG et de bénéficier par leur biais des activités du conseil agricole. Ainsi, ces ONG ont introduit respectivement le warrantage comme initiative pour surmonter les problèmes de bradage et de mise en marché du paddy, rencontré par la coopérative d'Avlamè et le biochar pour aider à surmonter les problèmes liés à la baisse de la fertilité des sols au profit de la coopérative de Koutangou. Cependant, l'adoption de ces innovations reste confrontée à plusieurs contraintes dans ces deux zones et qu'il importe d'appréhender. Par ailleurs, il y a lieu aussi de se questionner sur l'efficacité de la mise en œuvre du conseil agricole délivrée par ces ONG dans notre milieu d'étude. C'est ce qui justifie, la conduite de la présente étude.

2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation sommaire des coopératives

2.1.1. Présentation de la coopérative d'Avlamè

La coopérative de service dénommée coopérative faitière des producteurs du riz de YOKON/AVLAME a été créée le 28 juin 2018 et a regroupé les quatre coopératives de production à la base qui étaient créées en décembre 2017 ainsi que les deux autres coopératives de production à la base créées en 2018. Au total, la coopérative faitière a regroupé six coopératives de production à la base. Elle comptait à sa création 72 personnes dont 46 hommes et 26 femmes. Aujourd'hui elle est composée de 89 personnes dont 47 hommes et 40 femmes. L'ONG ne pouvant pas donner ses conseils de façon individuelle, a adopté une approche visant à former les producteurs relais au profit de chaque coopérative de production à la base. A partir de 2017, la coopérative a connu l'appui d'une ONG sur le développement de la riziculture et la mise en marché du paddy. Dans l'incapacité de former individuellement les producteurs, elle a procédé à la formation de quinze (15) producteurs en 2017 sur les techniques d'aménagements des bas-fonds et sur les itinéraires techniques de productions du riz et puis ils ont suivi une formation de recyclage dans les années 2018, 2019 et 2020. Ce nombre s'est accru à vingt-deux (22) producteurs relais de nos jours. Le choix de ces producteurs relais s'est reposé sur les critères suivants : emblaver au moins une superficie d'un demi hectare de bas-fond pour les hommes et au moins un quart d'hectare pour les femmes, être disponible à répondre à toutes les sollicitations, être sociable et être prêt à restituer les formations. Ces producteurs relais sont désignés pour suivre les formations et font au retour la restitution à leurs pairs. L'enregistrement de cette coopérative de service serait en cours à la Direction Départementale d'Agriculture d'Élevage et de la pêche (DDAEP) du Zou. Pourtant cinq (5) coopératives de production à la base sont déjà enregistrées.

2.1.2. Présentation de la coopérative de Koutangou

Dans le but de mener des négociations pour avoir accès aux bas-fonds du village de Koutangou, les productrices de riz de ce village avaient pris la décision de suivre l'exemple d'autres villages (koukoua, koussakou) de Boukombé en se mettant en coopérative. A sa création, la coopérative comptait 35 membres dont neuf (09) hommes et vingt-six (26) femmes. Actuellement, elle est constituée de 61 membres dont les neuf (09) hommes et 52 femmes. La constitution du bureau est organisée de telle sorte que chaque hameau y est représenté. Ainsi, il n'existe qu'une et une seule coopérative de production du riz dans le village et tous les membres exploitent le même bas-fond aménagé. Cependant, chaque producteur y exploite une partie spécifique qui lui est attribuée. La coopérative produit et commercialise sa production elle-même. A partir de l'année 2019, elle a commencé par bénéficier de l'appui d'une ONG basée à Natitingou et ayant pour objectif la lutte pour une agriculture saine et durable. Dans le cadre du partenariat avec cette dernière, la coopérative a bénéficié des appuis conseils sur les itinéraires techniques de production du riz, la recherche du marché et la fabrication et l'utilisation du biochar.

2.2. Choix des enquêtés

Dans le cadre de cette étude, un échantillon de soixante-quatre (64) riziculteurs et rizicultrices a été retenu. L'échantillonnage a été fait de façon aléatoire à travers la méthode boule de neige, selon la disponibilité des riziculteurs et rizicultrices et la participation active aux activités des coopératives. Ainsi, 20 producteurs et 15 productrices membres de la coopérative d'Avlamè ainsi que 09 hommes et 20 femmes membres de la coopérative de Koutangou ont été retenus pour les entretiens individuels. En outre, 15 membres de chacune des coopératives ont été mobilisés pour la tenue des focus groups au niveau de chaque coopérative.

2.3. Collecte des données

La démarche de collecte de données est basée une approche qualitative avec des enquêtes de type sociologique et anthropologique. En effet, dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé plusieurs outils de collecte de données à savoir les entretiens ouverts individuels et de groupe, la triangulation et l'observation participante. Les données collectées sont basées sur les types de conseils agricoles délivrés par l'ONG, les contraintes liées au fonctionnement des coopératives, les contraintes liées à la production et la mise en charge du riz, les effets du conseil agricole, les potentialités et les faiblesses des innovations de même que les contraintes qui limitent leur adoption. Ces entretiens ont été réalisés à l'aide d'un guide d'entretien.

2.4. Analyse des données

Compte tenu des données collectées, la méthode d'analyse privilégiée est la méthode qualitative. Ainsi, l'analyse illustrative basée sur le contenu a été utilisée pour analyser les données collectées. L'analyse de contenu est une technique de traitement de données préexistantes par recensement, classification et quantification des traits d'un corpus. Dans une analyse de contenu, le chercheur tente de minimiser les éventuels biais cognitifs et culturels en s'assurant de l'objectivité de sa recherche. Elle nous a permis de réunir et d'interpréter les données collectées dans leur ensemble tout en évitant les biais. En outre, nous nous sommes

inspirés du paradigme interprétatif (Dionne, 2009, p77 et Codjo, 2014, p106) pour traduire la réalité des acteurs, en tenant compte de la dynamique des interactions dans le contexte où leur action a lieu.

3. Résultats

Dans cette rubrique, nous allons présenter et analyser la démarche adoptée pour le conseil agricole et l'introduction des innovations par les ONG qui appuient les coopératives, mais aussi les défis liés à l'organisation du warrantage et de l'adoption du biochar. En outre, les défis liés à la délivrance du conseil agricole par les ONG seront aussi présentés et analysés.

3.1. La démarche d'introduction des innovations par les ONG à travers le conseil agricole

Selon les résultats d'enquêtes, dans les deux zones d'études, les ONG qui déploient le conseil agricole ont adopté presque la même démarche d'intervention. Elle se résume globalement autour des étapes ci-après : l'identification des activités agricoles menées par la communauté, les ressources disponibles pour ces activités ; la réalisation du diagnostic global avec les communautés pour ressortir les besoins de la population et les difficultés auxquelles elles sont confrontées ; la planification des activités avec la communauté ; la mobilisation des bénéficiaires en coopératives de production à la base (pour le cas d'Avlamè). Il y a aussi le choix des producteurs relais par chaque coopérative à la base ; la formation des producteurs relais (formation en salle et pratique sur une ferme de la place) ; la restitution des formations par les producteurs relais à leurs pairs et l'expérimentation des pratiques, techniques et innovations par les producteurs et la mise en place des parcelles de démonstration par les producteurs relais. En outre, il y a le suivi des parcelles de démonstration des producteurs relais par les techniciens spécialisés de la structure et l'élaboration d'un rapport de fin de campagne. Cette démarche est organisée autour du déploiement de plusieurs types de Conseil Agricole à savoir : le Conseil de Gestion aux Exploitations Agricoles /Ecole d'Entreprenariat Agricole (CGEA/EEA), le Conseil Juridique Agricole (CJA), le Conseil Technique Spécialisé (CTS), le Conseil à la Nutrition et à l'Alimentation Appliqué (CANA) et le Conseil à l'accès au Marché (CAM). Dans les deux zones d'étude, les ONG ne pouvant pas donner leurs conseils de façon individuelle, ont adopté une approche visant à former les producteurs relais au profit de chaque coopérative de production à la base comme mentionné plus haut.

3.2. Les défis liés à la mise en œuvre du warrantage au niveau de la coopérative des producteurs de riz d'Avlamè.

Aux dires des enquêtés et des résultats des focus groups, au niveau de la coopérative des producteurs de riz d'Avlamè, le warrantage a été introduit à travers le Conseil d'Accès au Marché (CAM). En effet, le warrantage est perçu comme une innovation sociale et organisationnelle pour surmonter les problèmes liés à la mise en marché des produits agricoles notamment le riz pour ce qui concerne cette coopérative. Selon les résultats, le système de warrantage introduit avait deux objectifs principaux : éviter aux producteurs de vendre en période d'abondance leurs produits à prix réduits et leur donner la possibilité d'accéder à un crédit ayant une valeur inférieure ou égale à 50% de leurs stocks. Ainsi, lors du

dépôt, le producteur reçoit un certain pourcentage de la valeur de sa production. Cela lui permet de faire face aux dépenses courantes et de vendre son produit à un prix plus rémunérateur plus tard. Cette initiative a été consolidée par l'organisation de la vente groupée des produits agricoles qui a été plutôt introduite à travers le Conseil de Gestion aux Exploitations Agricoles /Ecole d'Entreprenariat Agricole (CGEA/EEA). La vente groupée consistait à réceptionner le riz paddy des producteurs membres de la coopérative faitière après la récolte, de les stocker et de les conserver dans le magasin de cette coopérative bien après le pesage devant chaque producteur concerné. Après la recherche du marché (rôle des producteurs ainsi que des responsables de la coopérative), les responsables de cette coopérative faitière installent le système de vente. Selon les producteurs membres, la vente groupée des produits agricoles facilitée par le système de warrantage leur permet de stocker leurs produits, de les conserver et de les livrer en grande quantité sur le marché à un prix qui pourrait leur est plus rémunérateur. Aux dires des producteurs enquêtés, pour réussir cette activité, les animateurs de l'ONG les ont formés surtout les responsables de la coopérative et les producteurs relais sur les techniques de stockages et de conservation de même que sur les procédures et règles du système de warrantage. Les producteurs formés sont supposés former à leur tour les autres membres de leur coopérative. Cependant, son organisation est confrontée à quelques défis qui sont mentionnés dans les points ci-après tels que mentionné par les enquêtés. Ces défis sont à la fois liés au fonctionnement de la coopérative et d'autres liés à l'innovation elle-même.

❖ Les défis liés à l'organisation et la mise en œuvre du warrantage

Selon les résultats de l'étude, plusieurs défis sont liés à la conduite de l'activité de warrantage elle-même et qui sont résumés dans les points ci-après.

- ✓ *Les défis liés à la mise en place et au recouvrement des crédits de warrantage.*

Selon les informations collectées sur le terrain, pour l'octroi des crédits, les responsables de la coopérative ne font pas le point de la demande en warrantage pouvant leur servir de base pour définir le montant de crédit à accorder à chaque producteur en fonction de sa capacité de production. En plus, ils ne signent pas non plus un contrat formel avec ces derniers qui devrait préciser les conditions du warrantage. Par ailleurs, les crédits sont accordés aux producteurs quand bien même les récoltes ne sont pas encore effectuées. Ainsi, les crédits sont octroyés aux producteurs sans que leurs produits ne soient disponibles au niveau du magasin de stockage de la coopérative, ce qui est contraire aux principes et règles du warrantage. De ce fait, après la récolte, lorsqu'il s'agit de faire la collecte des produits au niveau du magasin tous les producteurs concernés ne se montrent pas systématiquement volontaire pour acheminer leurs produits vers le magasin pour le pesage. Dans ce cas les responsables de la coopérative faitière sont obligés de forcer la main aux producteurs pour pouvoir assurer cette opération de collecte et le pesage des produits dans le magasin. Cet état de chose constitue un défi important en ce sens que parfois, les produits en stock peuvent ne pas correspondre aux crédits octroyés, ce qui constitue un manque à gagner qui pourrait conduire les opérations de warrantage à la faillite.

- ✓ *L'inexistence d'un mécanisme de suivi et de contrôle de qualité des produits warrantés*

Aux dires des enquêtés, aucun mécanisme de suivi et de contrôle de la qualité du paddy (taux d'humidité, taux d'impuretés, etc.) n'est mis en place lors de la réception des produits, ce qui engendre une énorme perte après le stockage. En référence à cet état de chose, un des enquêtés a fait le témoignage suivant :

« Par exemple pour l'année 2019, on a constaté une perte de 700kg sur 35tonnes de riz paddy stockés. Ce qui a entraîné un écart entre le produit stocké et le produit vendu. Cette situation est causée par le manque du contrôle du taux d'humidité et de la qualité des produits mis en stock par les producteurs membres. Cette perte n'est pas comptabilisée dans les déficits de quantité de produit au niveau de certains producteurs qui ont reçu auparavant les crédits de warrantage mais qui n'ont pas honoré leurs engagements », propos de Bernard, membre de la coopérative.

Ainsi, selon nos investigations, il est courant de constater que certains producteurs bien qu'ayant reçu les crédits pour le warrantage font la vente parallèle des produits par d'autres circuits marchands, ce qui déstabilise l'atteinte des objectifs que la coopérative s'était assignés.

L'analyse des défis liés à l'organisation et à la mise en œuvre du warrantage montre que les membres de la coopérative ne sont pas suffisamment conscients du danger que représentent l'absence de règles formelles définies, le manque de transparence et d'honnêteté des membres d'une organisation ou entreprise collective. Cet état de chose est courant et fait référence à la notion de passagers clandestins, dans la théorie des jeux. Elle conduit à la faillite irrémédiable des coopératives et initiatives collectives lors que des sanctions ne sont pas établies, appliquées et respectées par tous les membres. En outre, elle amène à poser des questions sur le manque de renforcement de capacité des responsables pour mieux conduire cette opération de la part des conseillers agricoles.

3.3. Les défis liés à l'adoption du biochar pour la coopérative des producteurs de riz de Koutangou

Selon les résultats des investigations de terrain, le biochar a été introduite comme innovation à travers le conseil technique spécialisé (CTS) pour améliorer le rendement de la production du riz pour les producteurs de la coopérative villageoise de Koutangou. Pour les responsables de la coopérative, le choix de l'utilisation du biochar se justifie par le fait que malgré l'utilisation d'engrais chimiques de façon répétée et à des quantités de plus en plus grandes pour produire. De ce fait, les sols deviennent de plus en plus pauvres et acides, ne favorisant plus la production agricole et est caractérisé par une baisse de rendement chaque année. Selon les responsables de la coopérative, dans le cadre du partenariat avec cette ONG, ils ont bénéficié des appuis conseils sur les itinéraires techniques de production du riz, la recherche du marché et la fabrication et l'utilisation du biochar. En ce qui concerne la démarche d'appui en conseil agricole pour la production du biochar, un des enquêtés a tenu les propos ci-après :

« Le biochar est le résultat issu de la carbonisation des balles de riz. Les enseignements sont souvent donnés à l'ensemble de la coopérative à Koutangou centre et les démonstrations se font sur le bas-fond de la

coopérative. Chaque producteur apporte sa matière première (balles de riz) et par tirage au sort l'ordre d'utilisation est établi ». Propos de Moussa, membre de la coopérative.

Aux dires des enquêtés, la coopérative dispose d'un carbonisateur PhilRice de type ouvert, offert par l'ONG pour la fabrication du biochar, La production du biochar est organisée au sein de la coopérative pour éviter les conflits autour de l'utilisation du carbonisateur. Les balles de riz utilisés pour la pyrolyse proviennent des rizeries des marchés locaux (la décortiqueuse du marché de Boukombé centre, et celle du marché de Manta). Ces balles de riz sont obtenues gratuitement car elles encombrant et peuvent faire plusieurs années sans être décomposées. Cependant, plusieurs défis ont été relevés lors des enquêtes et sont liés à la fois au fonctionnement de la coopérative et aussi bien qu'à l'utilisation du biochar lui-même.

❖ Les défis liés au fonctionnement de la coopérative

Selon les membres enquêtés, la coopérative a ses problèmes dans ce sens. Il a été souligné notamment le fait que certains membres ne respectent pas les règlements intérieurs couplé avec des difficultés dans les prises de décisions, les accusations de certains membres sur la base de rumeurs. En outre, il y a le fait que certains demandent à changer de parcelle après des années d'exploitation à cause d'une baisse de leur rendement ; l'envie démesurée de produire plus que les autres entraînant ainsi des conflits en lien avec les superficies attribuées à chaque membre ; etc. Ces problèmes affectent le fonctionnement de la coopérative à travers la non mise en application des décisions prises ensemble ; les superficies non cultivées entraînant le non versement préalable des 10% tel que prévu par la coopérative ainsi que la naissance de petits groupes d'intérêts ou stratégiques au sein de la coopérative. Un autre défi est lié à l'absence des membres au cours des réunions car chacun privilégie la réalisation de ses activités surtout en saison pluvieuse. Ces absences aux dires des personnes interviewées, occasionnent la déformation des informations partagées aux cours des réunions ; la contestation des décisions prises par les absents, ce qui entrave le fonctionnement de la coopérative.

❖ Les défis liés à l'utilisation du biochar

- ✓ *Les défis liés aux perceptions et aux comportements des producteurs par rapport aux innovations*

Selon les résultats, il a été remarqué que les membres de la coopérative ont une réticence à l'adoption du biochar. Selon eux, cette réticence a plusieurs causes dont : le suivisme et le fait que les ONG sont habituées à donner de l'argent aux agriculteurs pour les former sur de nouvelles technologies. Cet état de chose pousse certains à demander de l'argent au lieu d'écouter les enseignements que les structures de conseil agricole leur apportent. Par ailleurs, les producteurs ont adopté une stratégie de prudence. Ainsi, dès qu'ils reçoivent de nouvelles technologies sur la production, chaque producteur les applique sur une superficie réduite de sa parcelle pour observer les effets avant de faire une application à échelle ou rejeté l'innovation en cas de non satisfaction des résultats obtenus. Cependant, d'autres facteurs aussi expliquent la faible adoption du biochar selon eux et qui sont résumés dans les points ci-après.

- ✓ *Les défis intrinsèques au biochar et de son utilisation*

Selon les producteurs, pour une bonne efficacité sur plusieurs années, l'utilisation du biochar nécessite l'application des doses normales d'engrais chimiques or l'obtention des engrais chimiques par les producteurs est généralement pénible et à des coûts élevés. De ce fait les producteurs n'arrivent pas à avoir les quantités qu'ils souhaitent. Cet état de chose pousse souvent les producteurs à utiliser la quantité dont ils disposent pour fertiliser leurs champs sans chercher à respecter les doses normales. Par ailleurs, le biochar a besoin d'un traitement secondaire pour l'amener à « maturité » avant son application sur les sols agricoles. A ce propos, l'un des producteurs enquêtés fait le témoignage suivant :

« Pour pouvoir utiliser le biochar à une date ultérieure, il faut le produire plutôt et le traiter, ce qui constitue une contrainte pour nous. En outre, on ne sait pas ce qui arrivera lorsque son coût de production augmentera car il y a des possibilités pour que les balles de riz soient vendues d'ici quelques années ». Propos de Assana, membre de la coopérative.

Selon les enquêtés, actuellement le coût de production du biochar est assimilé à l'amortissement du carbonisateur et de la main d'œuvre. Ainsi, les producteurs se questionnent sur le renouvellement de ce matériel quand l'appui de l'ONG ne sera plus disponible. De même, selon eux, le carbonisateur PhilRice de type ouvert laisse échapper beaucoup de chaleur et de fumée au niveau de son orifice supérieur ce qui entraîne une pollution de l'aire et gêne les producteurs dans son utilisation. Enfin, il est ressorti des résultats, que les producteurs ne maîtrisent pas la notion de « maturation » du biochar, ce qui fait qu'ils utilisent directement du biochar après sa fabrication. Pour cela, les enquêtés estiment que son efficacité est retardée dans le processus de production du riz et le constat est que, les changements remarquables sur le rendement et l'aspect des cultures ne sont observés seulement qu'à partir de la deuxième campagne alors qu'eux espèrent déjà des résultats dès la première campagne. Ainsi, malgré les formations, la compréhension des producteurs reste limitée sur l'utilisation du biochar, ce qui constitue un frein pour son adoption.

De tout ce qui précède, il ressort clairement qu'il y a une inadéquation entre les objectifs visés par les ONG à travers le conseil agricole et les capacités, contraintes et besoins réels des bénéficiaires. Cependant, la question de l'effectivité de la conduite de diagnostic et des études socio-anthropologiques préalables à l'intervention des ONG se pose au regard des résultats présentés ci-dessus.

3.4. Les défis liés à la mise en œuvre du conseil agricole

Aux dires des producteurs enquêtés à Avlamè, l'ONG a aussi facilité l'accès aux semences de qualité et le renforcement des capacités des producteurs grâce aux formations théoriques et pratiques. Elle a aussi travaillé à induire un effet multiplicateur en matière d'aménagement des bas-fonds permettant l'accroissement de la superficie cultivée passant de 2,5 ha à 13ha. Dans le même ordre d'idées, les producteurs de la coopérative de Koutangou ont reconnu que l'intervention de l'ONG a permis l'aménagement des bas-fonds de production rizicole, des appuis à travers le conseil agricole sur les itinéraires techniques de production du riz, la recherche du marché et la fabrication et l'utilisation du biochar.

Cependant, malgré les avantages et les appuis reçus à travers le conseil agricole, plusieurs défis sont relevés selon les résultats d'enquêtes qu'il est opportun de se poser la question sur son efficacité. En effet, selon les

producteurs, le conseil agricole à travers les ONG est plus focalisé sur la mise à disposition d'équipements et ou l'appui à des réalisations physiques (aménagement des bas-fonds et la mise à disposition du carbonisateur PhilRice, le cas échéant) qui selon eux donnent plus de résultats visibles aux yeux des agents. En effet, comme nous le verrons plus bas, plusieurs faiblesses des coopératives demeurent liées à des thématiques sur lesquelles les membres ont été formés, ce qui montre un faible effet de ces activités de renforcement de capacité. Selon certains producteurs enquêtés, plusieurs d'entre eux reconnaissent que beaucoup parmi eux participent aux sessions de formations pour seulement bénéficier des frais y afférents et à d'autres avantages indirects. Il y a aussi le dispositif de diffusion des formations qui est souvent mise en cause. En effet, dans l'incapacité de former directement tous les producteurs, la restitution des formations reçues au plus grand nombre de producteurs est souvent confiée aux producteurs relais choisis et formés par les animateurs des ONG. Cependant, la plupart des enquêtés ont reconnu que la restitution des formations par les relais ne se font souvent pas. En effet, les producteurs à la base ne se mobilisent pas non plus pour les sessions de restitution par les relais du fait que certains ne font pas confiance à ces relais et pour d'autres c'est parce que ces sessions ne donnent lieu à aucun frais de formation, contrairement à celles que les animateurs organisent directement au profit des relais.

Par ailleurs, les contraintes recensées et qui limitent l'adoption des innovations amènent à se poser la question de savoir si ces innovations cadrent aux besoins réels des bénéficiaires et à leur environnement. Ce fait soulève des questions liées à réalisation de diagnostic participatif véritable préalable à l'introduction d'une innovation. En outre, beaucoup de producteurs enquêtés s'inquiètent de ce que ces appuient deviendront, à la fin des appuis des ONG et se posent des questions sur la durabilité des actions qui sont généralement mises en œuvre à travers des projets dont la durée du financement est limitée. Enfin, nous avons constaté qu'au contraire de la coopérative de Koutangou dont la création a été une initiative des membres, le fait que ce soit l'ONG qui ait initié la création de la coopérative d'Avlamè suscite aussi plusieurs questions sur le manque d'engagement des membres et les nombreux dysfonctionnements observés au sein de cette coopérative.

4. Discussion

L'adoption du warrantage a plusieurs avantages décrits par plusieurs auteurs. En effet, pour Yaï et al (2022), les avantages de ce système peuvent s'accroître davantage s'il est bien géré et si on respecte les conditions et choisit les produits pouvant faire objet de warrantage. Nonobstant, les résultats de notre étude ont révélé une faible adoption du warrantage par les producteurs de la coopérative des producteurs de riz d'Avlamè. Pourtant, le warrantage n'est pas une innovation récemment introduite au Bénin, ni en Afrique de l'Ouest. En effet, selon Grandjean et De Cannière (2015), le système de warrantage a été introduit en 1999 au Niger par la FAO dans le cadre du projet « Promotion de l'utilisation des intrants agricoles par les organisations de producteurs. Il s'agissait à l'origine de « warranter » les récoltes pour améliorer les revenus des producteurs à la vente et leur permettre ainsi de financer les intrants nécessaires à la nouvelle. En outre, ces mêmes auteurs ont souligné que la technique du warrantage a ensuite été développée et rapidement adoptée par de nombreux pays. Ainsi, Ghione

et al (2018) ont souligné que le warrantage existe au Burkina Faso depuis 2005 et connaît un vif succès auprès des producteurs et des institutions financières. En ce qui concerne le Bénin, Faladé (2011) a estimé que le système était encore à ses débuts et que les premiers résultats assez prometteurs n'étant apparus qu'en 2011 dans quelques Communes du pays. Pour Egah (2021), les objectifs des formes de warrantage rencontrées au Bénin sont presque identiques à ceux que l'on trouve globalement en Afrique de l'Ouest et en Afrique de l'Est, même si on note certaines spécificités entre les formes de warrantage.

Cependant, les résultats ont révélé que l'adoption du warrantage par la coopérative des producteurs de riz d'Avlamè rencontre des défis liés à plusieurs facteurs. Il s'agit de la mauvaise organisation des activités qui se traduit par la non signature de contrats avec les adhérents, l'inexistence d'un mécanisme de contrôle qui a entraîné des pertes, la faible capacité de négociation commerciales et la mise en marché des produits warrantés. En outre, les ventes parallèles par certains producteurs qui n'honorent pas leurs engagements, les conflits entre les responsables de la coopérative, etc., sont autant de défis limitant sa réussite. Ces résultats sont conformes à ceux de Faladé (2011) qui a montré que les faiblesses de la mise en œuvre du warrantage au Bénin sont entre autres liés au fait que la plupart des magasins ne respectent pas les normes d'entreposage des produits vivriers, l'insuffisance de formation des producteurs, l'insolvabilité de certains producteurs et l'insuffisance de sensibilisation des acteurs impliqués. Ils sont aussi conformes à ceux de Egah (2018) qui a souligné que les difficultés et risques dans la mise en œuvre du warrantage sont relatives à la non maîtrise des prix sur le marché, la faible production, l'endettement des déposants, les pertes post-récoltes sur des légumineuses warrantées. Ce dernier, a aussi souligné que la non couverture des risques liés à l'opération justifie parfois la non adoption de l'opération de warrantage par les agriculteurs et la réticence des institutions financières à mettre le crédit en place. Ainsi, selon lui, la prise en compte des risques liés à l'opération de warrantage est indispensable à la pérennisation et à la durabilité du système de warrantage. D'un autre côté, l'activité du warrantage de la coopérative a enregistré des pertes au cours de certaines années tel que l'ont montré les résultats. Ce résultat infirme ceux de la plupart des auteurs qui ont loué la réussite et la performance des activités de warrantage dans la plupart de nos pays. En effet, pour Traoré et al (2020), l'évaluation de certains projets au Sahel a montré que le warrantage constitue un des services financiers les plus efficaces et durables dans la promotion de technologies agricoles. Ces derniers ont en outre souligné que le warrantage est un outil qui a séduit les producteurs agricoles et qui a largement été mobilisé dans les villages où il a été proposé. Pour Yaï et al (2022), le warrantage devient un puissant outil de modernisation de l'agriculture et une alternative crédible au financement à court terme de l'agriculture. De leur côté, Ogouvidé et al (2021) ont conclu que depuis son introduction, le warrantage s'est imposé comme une alternative potentielle pour faciliter l'accès des agriculteurs à la fois aux crédits, aux intrants agricoles et aux marchés (Faladé, 2011). En outre, ils ont estimé que le warrantage contribue non seulement à la sécurité alimentaire du ménage, mais aussi à l'amélioration significative du revenu des producteurs, selon la forme ou l'utilisation faite du crédit obtenu. Cependant, ces résultats sont conformes à ceux de Garrido et Sánchez (2015) qui ont montré que « la

participation des producteurs au warrantage au Burkina Faso a généré des bénéfices plus faibles (voire des pertes) que les gains qui auraient pu être obtenus en vendant les céréales après la récolte ». Dans le même ordre d'idées, Maître d'Hotel (2019) a fait remarquer que le warrantage est un outil de stockage contraignant et dans la mesure où il faut immobiliser une partie de sa production pendant six mois, on pourrait s'attendre à ce que les producteurs les plus impatients soient peu enclins à adhérer au warrantage. Ce point de vu, peut expliquer en partie les ventes parallèles de certains producteurs qui n'honorent pas leurs engagements à travers le système tel que constaté à travers les résultats, même si ceci reste à vérifier.

Les résultats ont aussi montré qu'il y a plusieurs défis liés au dysfonctionnement de la coopérative et qui ont contribué à la mauvaise organisation du warrantage. Cette situation a été déjà soulignée par Kiki et Agli (2007) qui ont souligné que le dysfonctionnement du groupement des producteurs constitue une contrainte à la commercialisation collective. Ces résultats sont similaires à ceux de Traoré et al (2020) qui estiment que l'extension et le développement du warrantage sont cependant limités d'autre part par l'exigence d'une bonne organisation des producteurs. L'analyse faite ci-dessus rejoint celle de Egah (2014) qui a estimé qu'en dépit de ses multiples avantages, le warrantage qui pourrait résoudre une bonne partie de ces difficultés, peine à s'imposer.

Les résultats ont aussi ressorti qu'il y a une faible adoption du biochar par les membres de la coopérative des producteurs de riz de Boukombé. Cependant, même si l'introduction du biochar est plus récente que celle du warrantage au Bénin, plusieurs auteurs ont quand même ressorti les avantages du biochar pour l'amélioration de la fertilité des sols. En effet, les travaux de Jeffery et al (2017) ont montré que le biochar augmente significativement le rendement des cultures, et par conséquent pourrait constituer une alternative très prometteuse pour le continent africain où la faible productivité agricole est un défi majeur (Saba et al, 2022). Ces derniers, ont conclu qu'après deux campagnes d'expérimentation, les analyses chimiques montrent que les amendements ont amélioré les paramètres du sol de 2 à 285 %. En outre, selon ces mêmes auteurs, les rendements en grain du sorgho ont augmenté de 10 à 85 % avec le biochar-SRF comparativement au témoin. Par conséquent, le biochar-SRF peut être vulgarisé comme une alternative durable à la fertilisation classique. Par ailleurs, Gwenzi et al (2018), renchérissent que spécifiquement dans les sols tropicaux, l'effet chaulant du biochar favoriserait la disponibilité de certains éléments nutritifs fortement retenus par le sol, notamment les phosphates. Pour Ding et al (2016), le biochar agirait comme fournisseur de nutriments, ou en renforçant la capacité d'échange cationique et la quantité de nutriments échangeables tels que Na^+ , K^+ , Ca^{2+} et Mg^{2+} qui sont des éléments bénéfiques à la fertilité des sols. Enfin, Sur le plan physique, l'action bénéfique du biochar sur le sol serait liée à sa grande porosité et surface spécifique ainsi qu'à la diminution de la densité apparente, ce qui améliorerait la capacité de rétention en eau et la croissance des plantes (Verheijen et al., 2019 ; Razzaghi et al., 2020). Enfin, Ahmadou et al (2019) estiment que les principaux avantages agronomiques cités pour le biochar sont : (i) l'augmentation de la fertilité et la productivité des cultures, (ii) l'amélioration de la qualité du sol et de la lutte contre l'érosion (dynamiques biologiques et physicochimiques), (iii) la réduction de la contamination de l'eau par les engrais et herbicides, en plus de (iv)

potentiellement contribuer à la séquestration du carbone (puits de carbone) et (v) la récupération des zones dégradées (Lehmann et al., 2006). Cependant, pour ces derniers, bien que de nombreuses études scientifiques aient montré la pertinence et l'intérêt de l'utilisation de biochar dans l'agriculture maraichère et autres, diverses questions scientifiques et techniques sont encore à l'étude (Ahmadou et al, 2019).

En effet, plusieurs contraintes telles que le besoin d'un traitement secondaire pour l'amener à « maturité », et son utilisation qui nécessite une dose normale d'engrais minéraux, couplé au fait que les engrais n'étaient pas disponibles localement ont été relevés dans les résultats de notre étude. Il s'agit de la technique d'activation du biochar conforme à celle proposée par Saba et al (2022) selon qui, l'activation du biochar consiste à l'enrichir par une combinaison avec d'autres substances à forte teneur nutritives (compost, engrais minéraux, urine, etc.). Cependant, cette technique a été jugée contraignante par les producteurs de notre zone d'étude. D'un autre côté, l'une des inquiétudes que les producteurs ont soulignées est le fait qu'il peut y arriver que les balles vides de riz qui constituent la biomasse à laquelle ils ont un accès facile aujourd'hui pour la fabrication du biochar deviennent un produit marchand et par surcroît peut conduire à l'augmentation du coût de revient de sa fabrication. Cette inquiétude des coûts liés à l'achat de la biomasse ou la difficulté de sa mobilisation pourrait être un frein à son adoption. Ceci rejoint Saba et al (2022), qui estiment que dans le contexte burkinabé, l'introduction du biochar produit à partir de biomasses disponibles localement, représente à la fois une opportunité et un risque, si l'on considère que la biomasse est une ressource renouvelable mais limitée par une variété d'utilisations (énergie, alimentation de bétail, construction, etc.). Ainsi, ils estiment que la promotion de faibles doses de biochar permettra d'associer les petits producteurs qui auront des difficultés à mobiliser la biomasse pour produire des doses suffisamment élevées.

Cependant, en dépit de l'analyse des défis liés à l'adoption de ces deux technologies, il y a nécessité de se questionner sur l'efficacité de la délivrance du conseil agricole à travers qui ces innovations sont introduites au niveau de producteurs. Ainsi, selon Du Pont de Romemont (2014), les approches de conseil agricole favorisant le renforcement des compétences des producteurs sont au centre des préoccupations des acteurs du développement agricole, particulièrement au Sud. Selon cette dernière, actuellement, une des questions centrales est de fournir un conseil de qualité au plus grand nombre en adaptant les méthodes et les outils d'un accompagnement de qualité au moindre coût. Cependant, elle a souligné que cette répartition des rôles, associée au choix des méthodes et des outils, est le plus souvent dépendante des sources de financement du conseil. En outre, selon Aplogan et al (2022), plusieurs études ont montré que la participation des communautés agricoles au conseil agricole est influencée non seulement par le dispositif mis en œuvre ; mais également par des facteurs aussi bien intrinsèques aux producteurs que ceux relevant de l'environnement institutionnel, économique et social dans lequel ils vivent. Pour Faure et Compagnone (2011), quatre composantes expliquent les différentes modalités possibles pour la fourniture de conseil agricole. Il s'agit des : (i) mécanismes de gouvernance pour orienter le conseil, (ii) mécanismes de financement du conseil, (iii) méthodes de conseil mises en œuvre, et (iv) capacités des

fournisseurs de conseil. En plus de ces composantes, la présente étude intègre l'environnement institutionnel (ensemble de règles qui structurent les interactions et les incitations sociales). Cependant, Aplogan et al (2022) ont relevé quelques défaillances dans certaines étapes du conseil agricole qu'ils ont noté sur le terrain. Il s'agit de la sensibilisation/information de la population et du diagnostic initial qui ne sont plus réalisées dans les normes par certains conseillers agricoles. Parlant de la sensibilisation/information de la population, ils ont estimé qu'une négligence est donc notée dans la mise en œuvre de cette phase pourtant essentielle pour la réussite du conseil. Ainsi, selon mêmes auteurs, cet état de chose exclut un grand nombre de producteurs du conseil agricole car ces derniers ne sont pas informés de la présence d'un conseiller agricole dans leur localité et des services auxquels ils pourraient avoir accès. Parlant de la phase de diagnostic qui est pourtant l'une des phases les plus importantes du conseil agricole, Akpolgan et al (2022) ont ressorti qu'elle est qualifiée de contraignante et coûteuse pour les conseillers et leurs responsables. Ainsi, elle est donc remplacée par une simple assemblée villageoise. Par conséquent les interventions à travers le conseil peuvent ne pas cadrer avec les besoins réels des producteurs à la base. D'après les résultats d'une étude réalisée par Moumouni et al (2015), les conseillers exécutent de manière différente un même cahier des charges qui définit ce que doivent être le conseil et les méthodes et outils pour le mettre en œuvre. Le niveau de formation et l'expérience acquise au cours de leur trajectoire professionnelle influencent la représentation qu'ils ont de leur métier. Ces derniers ont relevé que les outils de gestion sont enseignés aux producteurs, mais sans chercher à donner forcément du sens à leur utilisation. Les activités privilégiées sont la formation en salle et les visites des parcelles d'essai. Ils ont aussi souligné que dans l'exercice de leur fonction, les conseillers agricoles affichent des postures différentes. Cependant, ces mêmes auteurs, ont souligné que la posture d'un conseiller est la plus efficace quand elle est adaptée au contexte d'intervention, aux objectifs poursuivis par l'organisation de conseil, et aux demandes des paysans. Ces observations en appellent à la nécessité d'un bon diagnostic participatif pour mieux appréhender le contexte socio-économique et les aspirations les plus profondes et légitimes des producteurs bénéficiaires de l'intervention, afin que l'activité du conseil ait un bon impact sur ces derniers. Enfin, ils suggèrent que pour accompagner plus efficacement les conseillers dans l'exercice de leurs fonctions, les organisations de conseil peuvent chercher à identifier les éléments clés de la représentation qui peuvent évoluer plus ou moins rapidement, de ceux qui ne peuvent changer que très lentement, car faisant plus intimement partie de la personnalité du conseiller.

De tout ce qui précède, nous remarquons comme Sane et al. (2011), que c'est plutôt par manque d'adaptation aux réalités socioculturelles que les projets de développement (considérés comme un paquet d'innovations) ne parviennent pas à enregistrer les résultats espérés. En outre, selon Alokpaï et al (2016), les perceptions des bénéficiaires montrent que cette situation est due à une faible adéquation entre l'offre et la demande de services de développement. En effet, les formations réalisées pour l'adoption des innovations apportées par plusieurs projets et ONG ne sont pas une mauvaise chose en soi. Mais les difficultés évoquées par certains bénéficiaires amènent à reposer les problèmes de capacité réelle des bénéficiaires à les répliquer dans leur contexte local. Ce même constat a

été fait par Mai et Lebailly (2013) qui ont relevé que certains paysans vietnamiens ont affirmé ne pas pouvoir appliquer les connaissances acquises lors des formations parce qu'ils n'ont pas assez de ressources financières. Ainsi, au point de vu de Sen (1987), il est important de faire une analyse fine des capacités « capabilities » des acteurs, de leur liberté de choix mais aussi des contextes nécessaires pour l'utilisation des innovations et la mise en pratique des formations et autres renforcement de capacités reçus dans ce cadre. Ainsi, il ne s'agit pas d'acquérir une capacité, il faut aussi que les conditions de l'environnement institutionnel et social permettent de l'utiliser (Alokpaï et al, 2016).

5. Conclusion

Cette étude a montré clairement que l'adoption du warrantage et du biochar présente beaucoup d'avantage pour améliorer la rentabilité des exploitations agricoles dans nos zones d'études. Ainsi, le développement agricole pour assurer la sécurité alimentaire peut compter sur beaucoup d'innovations qui sont mis au point par la recherche. Cependant, chaque innovation présente des potentialités mais aussi des faiblesses qui peuvent limiter l'expression de ces potentialités au profit de l'amélioration de la rentabilité des activités agricoles si leur introduction n'est pas conduite avec un bon dispositif de conseil agricole. En outre, les innovations agricoles ne peuvent être au service du développement agricole qu'à travers, une meilleure appropriation du contexte du milieu et des besoins réels des bénéficiaires ciblés. De ce fait, nous recommandons aux acteurs impliqués dans le conseil agricole surtout les ONG, projets et autres bailleurs de prendre toutes les dispositions pour déployer le conseil agricole conformément à ces règles et principes fondamentaux, en mettant l'accent sur des diagnostics participatifs et des études socio-anthropologiques préalables à leurs interventions.

Références bibliographiques

- Adekambi, S.A., Codjovi, J.E., &Yabi, J.A. (2021). Facteurs déterminants l'adoption des mesures de gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS) au nord du Bénin : une application du modèle probit multivarié au cas de producteurs de maïs. *International Journal of Biological and Chemical Studies*, 15(2), 664-678, ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print).
- Ahmadou, A. (2019). Réduction de la mycotoxicité dans l'agriculture malienne à partir de l'utilisation de biochar obtenu des sous-produits de la filière cajou. [Thèse de doctorat non publiée] Sciences et techniques de l'agriculture, Université Montpellier.
- Alokpaï, N., Mongbo, L.M., & Aoudji, A. (2016). Les interventions des projets de développement en zone rurale sur les terres de barre du plateau d'Abomey : typologie, approche et perceptions de leur impact sur la réduction de la pauvreté, *Journal of Oriental and African Studies*, 25, 175-194.
- Alokpaï, N. (2016). Pauvreté rurale et stratégies de survie sur le plateau d'Abomey : perceptions locales et place des projets de développement, [Thèse doctorat non publiée], Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 227p.
- Aplogan, A., Zossou, E., Zoundji, C.G., & Vodouhe, S.D. (2021). Entre abstraction et réalité dans la mise en œuvre du conseil agricole en Afrique

- subsaharienne : leçons apprises des expériences du département de l'Atlantique au Bénin. *The European Journal of Development Research*, 34, 1118–1143 <https://doi.org/10.1057/s41287-021-00424-x>.
- Codjo, C.B. (2014). Les pratiques de solidarité dans les associations féminines au Sud du Bénin : Les stratégies endogènes de réduction de la pauvreté et d'empowerment des femmes, [Thèse de doctorat non publiée], Université Catholique de Louvain.
- Dannon, O.F. (2015). Amélioration de la technique de production du fonio dans la Commune de Boukombé : Semis en ligne et apport de fumure ; [Mémoire de fin de formation pour l'obtention de la licence professionnelle en sciences agricoles, non publié], Université d'Abomey-Calavi.
- De Schutter, O. (2010). Agroecology and the Right to Food. Report presented at the 16th Session of the United Nations Human Rights Council, 23p. http://www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20110308_a-hrc-16-49_agroecology_en.pdf
- De Schutter, O. (2014). The transformative potential of the right to food. Final report drawing conclusions from his mandate, presented to the 25th Session of the UN Human Rights Council, 29p. http://www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20140310_finalreport_fr.pdf
- Dionne, L. (2009). Analyser et comprendre le phénomène de la collaboration entre enseignants par la théorie enracinée : regard épistémologique et méthodologique, in *Recherches Qualitatives*, Ottawa, 28(1), 76-105, <http://www.recherche-qualitative.qc.ca/Revue.html>.
- Du Pont de Romemont, A. (2014). Apprentissage et réflexion stratégique des producteurs agricoles : Construction de la proactivité dans le conseil à l'exploitation familiale au Bénin. Centre international d'études supérieures en sciences agronomiques, SupAgro Montpellier 534p.
- Egah, J., Baco, M.N., Moumouni, M.I., Akponikpe, P.B., Yegbemey, R.N., & Tossou, R.C. (2014). Performance of Institutional Innovation : The Case of Maize-Related Warrantage in Benin, West Africa. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 3(2), 473- 479.
- Egah, J. (2021). Adaptation des formes de financement agricole au changement climatique : cas du warrantage au Bénin, *Tropicultura* 2295-8010, 39(4), DOI: [10.25518/2295-8010.1923](https://doi.org/10.25518/2295-8010.1923)
- Faladé, D. (2011). Warrantage : facteurs déterminants pour réussir le stockage-crédit du maïs au Bénin. *FUPRO-Bénin*, 94p.
- Garrido, E.S., & Sánchez, I.S. (2015). Warrantage paysan au Burkina Faso : Accès au crédit par le biais des stocks de proximité. *Rapports de recherche*, OXFAM, Octobre 2015, 61p.
- Gbéno, P. (2013). Evaluation participative du Système de Riziculture Intensive dans la basse vallée de l'Ouémé au Bénin. [Thèse de doctorat non publiée] en Géoscience de l'Environnement et Aménagement de l'Espace. Université d'Abomey-Calavi. 214 p.
- Ghione, A., Kambou, F., Le Cotty, T., Maître d'Hôtel, E., & Malnouyr, G.Y. (2013). Le warrantage paysan, un outil de protection des ressources, *Grain de sel*, 59-62.
- Grandjean, C, & De Cannière, F. (2015). Techniques agricoles et financières pour atteindre durablement le droit à l'alimentation au Bénin. [Thèse de doctorat non publiée]. Louvain School of Management, Université Catholique de Louvain, <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:2701>
- Jeffery, S., Abalos, D., Prodana, M., Bastos, A.C., Van Groenigen, J.W., Hungate, B.A., & Verheijen, F. (2017). Biochar boosts tropical but not temperate crop yields. *Environmental Research Letters*, 12(5). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa67bd>.
- Kiki, K.C., & Agli, K.C. (2007). Contraintes liées au système de commercialisation du riz local et identification des stratégies d'écoulement au sud et au centre du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 58, 8-24.
- Lehmann, J., Gaunt, J., & Rondon, M. (2006). Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems - a review. *Mitigation and adaptation strategies for global change* 11, 403-427.
- Mai, L.P., & Lebailly, Ph. (2013). Limites des stratégies de réduction de la pauvreté : le cas de la province de Hoa Binh. *XXIXème Journées du Développement ATM 2013 "Economie informelle et développement : emploi, financement et régulations dans un contexte de crises"*.
- Maître d'Hôtel, E. (2019). Produire et se nourrir dans des environnements incertains. Une analyse des stratégies mobilisées par les producteurs agricoles dans les pays du Sud. CIRAD,
- Moumouni, I., de Romemont, A., Amonsou-Biaou, F., & Faure, G. (2015). Standardisation du conseil agricole et diversité des modalités d'action des conseillers au Bénin. *Économie Rurale*, 348, 43-57.
- Ramade, F. (2014). *Un Monde sans Famine. Vers une Agriculture Durable*. Dunod: Paris.
- Saba, F., Sawadogo, H., Cornelis, J.T., Ouedraogo, A.K., Cisse, D., Coulibaly, K. H. B., & Nacro, H.B. (2022). Gestion efficace des nutriments par l'utilisation de biochar et compost dans un système Zai au Centre-Nord du Burkina Faso. *Agronomie Africaine*, 34(1), 101-115.
- Sen, A. (1987). *Commodities and capabilities*, New Delhi, Oxford University Press,
- Senon, M.B. (2019). Atouts et contraintes liés à la production du riz de bas-fond sur les périmètres rizicoles de l'arrondissement d'Allahé dans la Commune de Za-kpota au Bénin. [Mémoire non publié] de Licence professionnelle en en production végétale. Université d'Abomey-Calavi.
- Sermé, I., Outtara, K., Logah, V., Taounda, J.B., Pale, S., Quansah, C., & Abaidoo, R. (2015). Impact of tillage and fertility management options on selected soil physical properties and sorghum yield. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(3), 1154-1170.
- Traoré, A., Bocoum, I., & Tamini, L.D. (2020). « Services financiers : quelles perspectives pour le déploiement d'innovations agricoles en Afrique ? *Économie rurale*, 371, 77-94.

Yabi, J.A., Bachabi, F.X., Labiyi, I.A., Odé, C.A., & Ayena, R.L. (2018). Déterminants socio-économiques de l'adoption des pratiques culturales de gestion de la fertilité des sols utilisés dans la Commune de Ouaké au Nord- Ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Studies*, 10(2), 779-7792,

Yai, E.D., Biaou, F.C., & Biaou, G., (2022). Optimisation du warrantage : un cadre d'analyse conceptuel appliqué au Bénin, *Les Cahiers du Cread*, 38(1).

<https://dx.doi.org/10.4314/cread.v38i1.5>

Zossou, E., Arouna, A., Diagne, A., & Agboh-Noameshie, A.R. (2020). Learning agriculture in rural areas: the drivers of knowledge acquisition and farming practices by rice farmers in West Africa. *The Journal of Agricultural Education and Extension* 26 (3), 291–306.

Zossou, E., Arouna, A., Diagne, A., & Agboh-Noameshie, A.R. (2017). Gender Gap in Acquisition and Practice of Agricultural Knowledge: Case Study of Rice Farming in West Africa. *Experimental Agriculture* 53 (4), 566–577.

Zossou, E., Vodouhe, D.S., Van Mele, P., Agboh-Noameshie, A.R., & Lebaillly, Ph. (2015). Linking rice processors' access to rural radio, gender and livelihoods in Benin. *Development in practice* 25 (7), 1057–1066.