

Déterminants de l'adoption et de l'intensité d'utilisation des technologies de gestion de maladies de manioc au Togo

Determinants of adoption and intensity of use of cassava disease management technologies in Togo.

Auteur 1 : KOUBI Yanakoum Komi.

Auteur 2 : PILO Mikémina.

Auteur 3 : ADJATA Kossikouma Djodji.

Auteur 4 : PITA Simon Justin.

KOUBI Yanakoum Komi, Doctorant,

Université de Lomé, Ecole Supérieure d'Agronomie, Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA), Togo

PILO Mikémina, Maître de Conférences,

Université de Kara, Faculté des Sciences Économiques et de Gestion (FaSEG), Togo

ADJATA Kossikouma Djodji, Maître de Conférences,

Université de Lomé/ Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA), Togo ; Central and West African Virus Epidemiology (WAVE) for Food Security Program, Laboratoire de Virologie et de Biotechnologies Végétales

PITA Simon Justin, Professeur

Central and West African Virus Epidemiology (WAVE) for Food Security Program, Pôle scientifique et d'innovation de Bingerville, Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB), Côte d'Ivoire.

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : KOUBI .Y K , PILO .M, ADJATA .K D & PITA .S J (2025). « Déterminants de l'adoption et de l'intensité d'utilisation des technologies de gestion de maladies de manioc au Togo », African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 29 » pp: 0250 – 0277.



DOI : 10.5281/zenodo.15201933

Copyright © 2025 – ASJ



Résumé

Cette recherche analyse les facteurs déterminant l'adoption des technologies de gestion des maladies de manioc et l'intensité de leur utilisation au Togo. Un échantillonnage aléatoire a été utilisé pour choisir 511 producteurs de manioc. Le modèle à double obstacle « Double hurdle » a été utilisé pour évaluer les facteurs influençant l'adoption et intensité d'utilisation des technologies de gestion de maladies de manioc. Il ressort des résultats que la décision d'adopter les technologies de de gestion des maladies de manioc est influencé par des variables socioéconomiques telles que accès au crédit et à la vulgarisation, expérience, le niveau d'éducation et la formation des producteurs. L'intensité d'utilisation des technologies de manioc est affectée par la superficie, l'accès au crédit et à la vulgarisation et le niveau d'éducation. Il est recommandé de renforcer les services de vulgarisation, les programmes de formation promouvoir l'investissement dans l'éducation et fournir le service de crédit aux agriculteurs à faible taux d'intérêt pour soutenir la communauté agricole.

Mots clés : Adoption, Double hurdle, intensité, manioc, Togo

Abstract

This research explores the factors influencing the adoption of cassava disease management technologies and their intensity of use in Togo. Random sampling was used to select 511 cassava farmers. The double hurdle model was used to assess the factors influencing the adoption and intensity of use of cassava disease management technologies. The results show that the decision to adopt cassava disease management technologies is influenced by socio-economic variables such as access to credit and extension, experience, education and training of farmers. The intensity of use of cassava technologies is affected by area, access to credit and extension, and level of education. It is recommended to strengthen extension services; training programmers promote investment in education and provide credit service to farmers at low interest rates to support the farming community.

Keywords: Technology adoption, Double hurdle, intensity, cassava, Togo

Introduction

Malgré leur potentiel transformateur, l'adoption limitée des technologies agricoles en Afrique subsaharienne freine la productivité, compromet la durabilité économique et plonge des millions de personnes dans la pauvreté et la faim (Zegeye et al., 2022). L'adoption des technologies telles que des semences améliorées de manioc et les bonnes pratiques de gestion des maladies dans la production augmente les rendements, améliore la sécurité alimentaire et renforce la résilience des agriculteurs (Abass, 2023; Nweke, 2024). Toutefois, seulement 15 à 20 % des petits agriculteurs en 2023 ont adopté des technologies agricoles modernes en Afrique subsaharienne, telles que les semences améliorées, les engrais ou l'irrigation de précision (Banque mondiale, 2023). Cette problématique de l'adoption des technologies agricoles suscite des débats théoriques et empiriques et préoccupe les décideurs politiques.

Théoriquement, l'adoption des technologies agricoles tire ses fondements à la croisée de la théorie de diffusion et d'acceptation des technologies, de l'action raisonnée, de la pression créatrice de la population et de l'innovation induite. La diffusion et l'acceptation d'une technologie agricole est un processus par lequel une technologie est communiquée à tout moment aux membres d'un système social à travers certains canaux et dont l'acceptabilité est déterminée par deux facteurs, la perception de l'utilité et la perception de la facilité d'utilisation. Cependant, le caractère limitatif de ces théories aux caractéristiques perçues de la technologie, pose les bases de sa critique mais est critiquée pour négliger les contraintes structurelles. La théorie du comportement planifié (Ajzen, 1991) élargi cette analyse en intégrant les contraintes structurelles et définit les liens entre les croyances, les attitudes, les normes, les intentions et les comportements des individus. Selon cette théorie, l'attitude d'un producteur serait déterminée par son intention comportementale à adopter. Pour apporter une lumière sur l'impact des densités de population plutôt qu'aux caractéristiques du producteur, (Boserup, 1965) postule dans la théorie de la pression créatrice de la population et de l'innovation induite que le fait que les densités de population augmentent, l'intensification agricole fait de même, et cela n'accroît pas seulement la production mais aussi stimule l'adoption des techniques de gestion des terres conservatrices des ressources naturelles. Cependant, l'approche institutionnelle souligne quant à elle le rôle des politiques publiques, bien que son efficacité varie selon les contextes (Abell et al., 1997). Ces perspectives révèlent la nécessité de modèles intégrant à la fois les dimensions individuelles et structurelles et constituent le moteur d'une littérature en constante évolution.

Sur le plan empirique, l'adoption des technologies agricoles est influencée par les facteurs socioéconomiques et l'accès aux ressources (Issahaku & Abdulai, 2020; Manda, J., 2019). Les

réseaux sociaux jouent un rôle clé dans la diffusion des innovations, mais leur efficacité dépend de la qualité de l'information et de la confiance entre les acteurs (Abdul Mumin, Y., Abdulai, A., & Goetz, 2023). Les barrières de genre, notamment l'exclusion des femmes des prises de décision et leur accès limités aux ressources, restent un défi majeur (Agarwal, 2021). Enfin, l'adoption de technologies durables, essentielles face aux changements climatiques, est freiné par des obstacles liés au coût et à l'adaptation locale (Tambo et al., 2020).

Dans ce contexte, les pays en développement caractérisés par une faible productivité et l'insécurité alimentaire (Takahashi et al., 2019), ainsi que les effets du changement climatique entraînant les épidémies de maladies sur les cultures, peuvent bénéficier d'une culture résiliente comme le manioc. Le manioc est une culture capable de prospérer dans des conditions difficiles et sur des sols peu fertile, ce qui en fait une ressource précieuse pour les agriculteurs (Kondo et al., 2020; Legg et al., 2022). Riche en amidon et glucides, il joue un rôle clé dans la sécurité alimentaire en fournissant une source de calories essentiels (Acheampong et al., 2022).

De plus Le manioc offre des avantages économiques et nutritionnels, contribuent à la stabilité des communautés agricoles (Masamba et al., 2022). Il soutient également les objectifs de développement durable (ODD), en particulier les ODD 1 et 2, visant à éliminer la faim et la pauvreté (Legg et al., 2022; Mihretie et al., 2022). Ainsi le manioc est une culture stratégique pour répondre aux défis alimentaires et économiques dans les régions vulnérables. Le manioc, l'une des plantes à racines les plus importantes en Afrique (Adebayo, 2023), joue un rôle clé dans l'amélioration de la sécurité alimentaire et la lutte contre la malnutrition en Afrique subsaharienne, où Soixante pour cent (60%) de la population dépend de cette culture (Osei, 2022). Il nourrit près de 800 millions de personnes dans le monde, dont près de 500 millions africains (FAO, 2013). Au Togo le manioc représente la première spéculacion la plus cultivée (52%) suivi de l'igname (46%) parmi les plantes à racines et tubercules (FAO, 2018; ITRA, 2007).

Cependant, les rendements en Afrique sont les plus faibles au monde, avec un rendement moyen de 10 tonnes par hectare (t/ha), contre 26 t/ha en Inde (FAO, 2023). La production est confrontée à des contraintes majeures, notamment la mosaïque africaine du manioc (*African cassava mosaic disease*, CMD), transmise par les mouches blanches (*Bemisia tabaci*) et les boutures de manioc infectées. Cette maladie affecte presque tous les cultivars traditionnels (Moses et al., 2007) et cause des pertes de rendement allant de 40 % à 70% (Adjata et al., 2007).

Malgré les efforts du gouvernement et des institutions de recherche du Togo, l'adoption de technologies demeure limitée, en raison de faible performance ou de la réticence des

agriculteurs. Le Centre d'excellence régionale « Central and West and African Virus Epidemiology » (WAVE) œuvre pour renforcer les capacités des producteurs en matière de surveillance et gestion des maladies virales du manioc, mais les informations sur l'adoption des technologies améliorées de manioc au Togo restent rares. Les travaux de constituent les études existantes sur l'adoption des semences améliorées de manioc au Togo. Toutefois, l'exploration des pratiques de phytosanitation et des facteurs influençant leur adoption reste insuffisante. Cependant, les pratiques de phytosanitation et les facteurs influençant leur adoption nécessitent une attention plus approfondie afin de mieux comprendre les obstacles et les leviers qui influencent leur adoption par les producteurs. Cet article analyse l'adoption et l'intensité d'utilisation des technologies de gestion des maladies du manioc à travers le modèle « Double hurdle ». Il explore les déterminants de l'adoption et les niveaux d'engagement des producteurs visant à identifier les défis et à concevoir des stratégies pour améliorer la productivité et la durabilité. L'étude propose des interventions adaptées afin de soutenir les petits exploitants agricoles du Togo.

L'objectif principal vise à analyser les facteurs influençant les décisions des producteurs d'adopter des technologies de gestion des maladies de manioc et à évaluer l'intensité avec laquelle ces technologies sont utilisées au Togo.

Cet article contribue à la littérature existante de deux façons principales. Il identifie les facteurs influençant l'adoption des technologies de gestion de manioc, mettant en lumière les défis des agriculteurs dans leur mise en œuvre. L'étude fournit les informations précieuses pour améliorer les services de vulgarisations et guider les décideurs politiques dans le soutien à la production de manioc. Deuxièmement, l'utilisation du modèle à Double obstacle permet d'analyser à la fois la décision d'adoption et l'intensité de l'utilisation des technologies de gestion du manioc par les agriculteurs. Cette approche distingue clairement la prise de décision initiale de l'ampleur de l'adoption par les agriculteurs. En comblant les lacunes identifiées dans la recherche, l'article propose des implications politiques pour promouvoir une production durable du manioc

Le reste de l'article est structuré comme suit. La section 2 présente la revue théorique et empirique. La section 3 est consacrée à une méthodologie. La section 4 aborde une présentation et discussion des résultats économétriques, tire une conclusion et quelques implications pour les politiques économiques

1. Revue théorique et empirique

1.1. Cadre théorique

Dans le domaine agricole, une variété de théories et de modèles ont été utilisés pour comprendre les concepts d'adoption de la technologie depuis les travaux pionniers de (Rogers, 1983; Ryan, B, and Gross, 2008). Ces théories peuvent être classées en trois paradigmes. Le premier paradigme implique des théories de diffusion telles que la théorie de la diffusion de l'innovation (DOI) et la théorie du cycle de vie de la technologie. Ces théories se concentrent sur l'interconnexion entre la technologie, l'environnement et les organisations (Dissanayake et al., 2022).

Le deuxième paradigme centré sur les théories de l'acceptation de la technologie, comprend la théorie de l'action raisonnée, la théorie du comportement planifié le modèle d'acceptation de la technologie (Taherdoost, 2018). Ces théories mettent l'accent sur les facteurs intrinsèques (connaissance, attitudes) et extrinsèques (caractéristiques des ménages, conditions technologiques) influençant l'adoption de la technologie par les agriculteurs.

Le troisième paradigme, basé sur les théories de la prise de décision et la gestion des risques (Hillmer, 2009), se concentrent sur les intérêts rationnels de l'organisation et les contraintes économiques des agriculteurs lors de l'adoption de technologies. Cependant, il néglige l'impact des influences culturelles sur innovation (Waje et al., 2024). Dans notre recherche nous nous sommes concentrés sur la théorie de diffusion d'innovation de (Rogers, 1983)

1.2 Examen de la littérature empirique sur les facteurs influant sur l'adoption et l'intensité

Il existe une vaste littérature sur l'adoption des technologies agricoles se concentrent sur les facteurs influençant leur adoption et diffusion, notamment en Afrique subsaharienne. Par exemple, des études telles que (Kassa et al., 2021; Kwawu et al., 2022; Midamba et al., 2023) ont montré que des facteurs socio-économiques et institutionnels liés à l'exploitation agricole influent sur la décision d'adopter la technologie. Des recherches ont révélé que des facteurs liés à l'exploitation agricole et au ménage, tels que le sexe, l'âge, la taille de la famille, la taille de l'exploitation, l'éducation, l'expérience et les maladies du manioc peuvent influencer considérablement sur la décision d'adoption et l'intensité d'adoption de technologies de manioc (Olayide et al., 2021; Ouattara et al., 2022). Les facteurs institutionnels, notamment l'accès au crédit, à la formation, le soutien à la vulgarisation, l'adhésion à une coopérative, l'accès aux marchés et l'exposition médiatique, influencent la décision d'adoption des agriculteurs et l'intensité de l'adoption (Awotide et al., 2015; Tesfay, 2021). De plus, des facteurs sociopsychologiques tels que la participation au réseautage social et l'aversion au risque

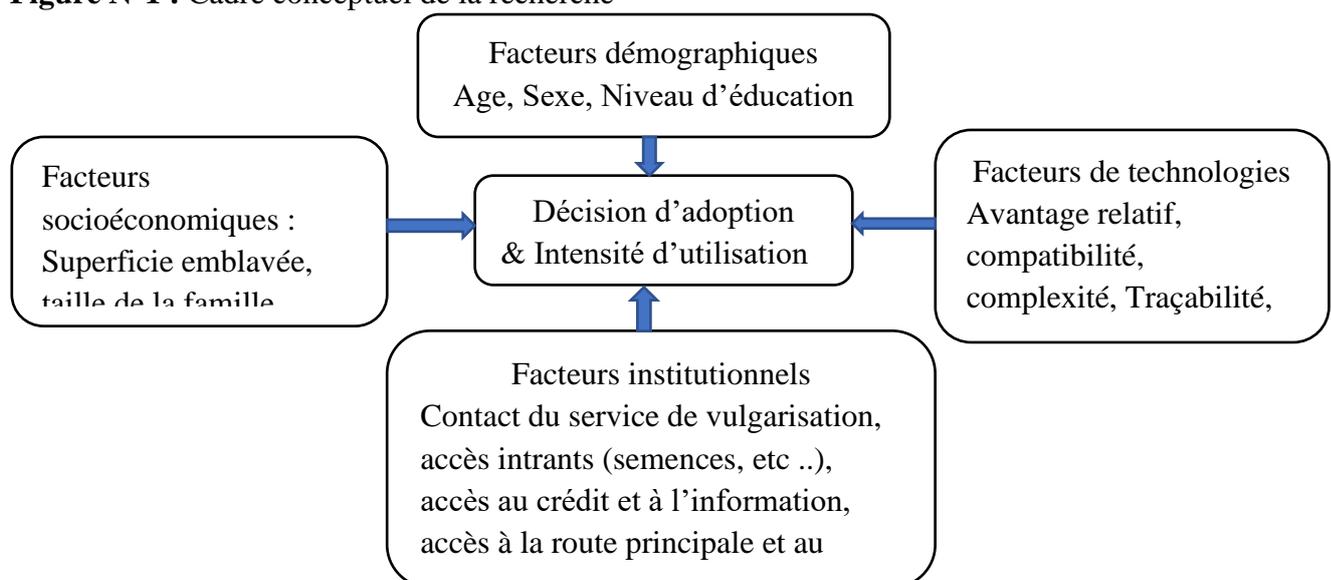
influencent également les décisions d'adoption de la technologie (Dadzie et al., 2022; Olarinde et al., 2020).

De même certaines recherches ont examinés l'intensité de l'adoption des technologies agricoles. (Rahman et al., 2022) ont montré que la taille des terres, l'accès au crédit, les institutions agricoles et les infrastructures influent l'adoption des technologies de manioc. (Feyisa, 2020) ont identifié des facteurs comme la superficie cultivé, l'âge, l'accès à l'information, la distance de la participation aux journées sur le terrain comme influençant l'adoption du malt en Ethiopie. De plus, l'étude de (Workie & Tasew, 2023) a examiné l'adoption et l'intensité du malt dans la région d'Amhara, en Éthiopie. Ils ont souligné les facteurs qui influent sur l'intensité de l'adoption, tels que la superficie totale cultivée, l'âge, la disponibilité de l'information, la distance et la participation à la journée sur le terrain.

1.3 Les canaux de transmission des facteurs déterminants qui entravent le taux et l'intensité d'adoption des technologies

Sur la base de l'examen théorique, conceptuel et empirique les principales variables indépendantes qui seront utilisées dans cette recherche sont largement classées comme étant démographiques (sexe, âge, niveau d'éducation), facteurs socio-économiques (taille de l'exploitation agricole, taille de la famille), les facteurs institutionnels (contact de vulgarisation, accès au crédit, au marché, aux intrants et à l'information, distance du marché - champ, adhésion à une organisation paysanne) et les facteurs technologiques (avantage relatif, compatibilité, complexité, traçabilité et divisibilité) (figure 1)

Figure N°1 : Cadre conceptuel de la recherche



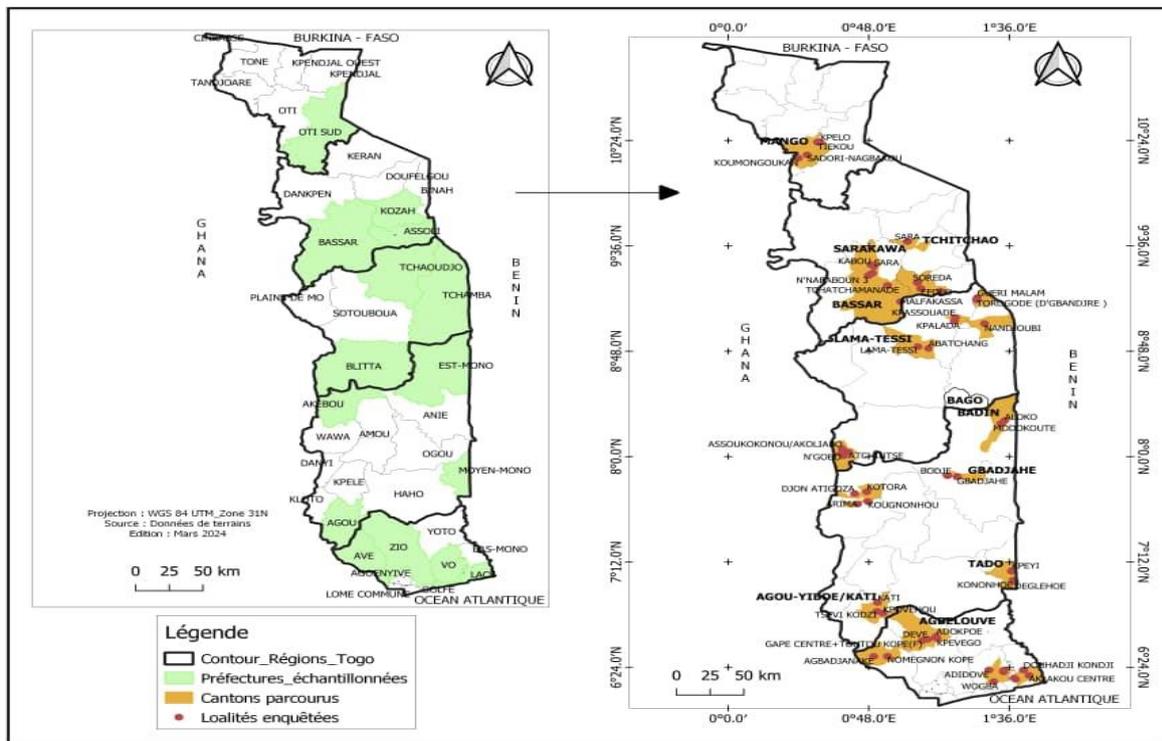
Source : Adapté à partir Adapté à partir (CIMMYT, 1993)

2. Méthodologie

2.1 Zone d'étude

La recherche a été menée au Togo, un petit pays (56 785 km²) d'Afrique de l'Ouest. Le Togo est limité au nord par le Burkina Faso, au sud par le golfe de Guinée, à l'est par le Bénin et à l'ouest par le Ghana. Le pays est réparti en cinq régions notamment les régions Maritime, Plateaux, Centrale, Kara et Savane. Les données primaires utilisées dans cette recherche ont été collectées dans les cinq (5) régions. Ces régions couvrent quatre zones agro-écologiques, à savoir, la zone agro-écologique du littoral, la zone agro-écologique forestière, la zone agro-écologique de la savane humide et la zone agro-écologique de la savane sèche.

Figure N°2 :: Carte de la zone d'étude



Source : Réalisé par l'auteur

2.2 Echantillonnage et taille de l'échantillonnage

Dans le cadre de notre recherche, la base de sondage (la liste complète ou le dénombrement de tous les ménages) n'est pas disponible. Dans ce cas, on fait recours à la prévalence attendue (P) de la population étudiée. La prévalence attendue dans cette recherche représente la proportion estimée de producteurs qui adoptent ces innovations technologiques de gestion de manioc au Togo. On peut se référer aux recherches antérieures dans le domaine d'étude. Cependant, il existe des cas où même les recherches antérieures n'existent pas pour aider à identifier P. C'est le cas dans la présente recherche. En effet, il n'existe aucune étude jusqu'à présent ayant collecté

des données d'enquête sur les innovations de gestion de maladies de manioc. Généralement, dans cette situation les chercheurs recommandent que la taille de l'échantillon (n) puisse être calculée avec $P = 0,5$ (voir par exemple (Lachenbruch et al., 1991; Naing et al., 2006). Avec une marge d'erreur de $\pm 5\%$, un niveau de confiance de 95 % nous donne des valeurs Z de 1,96 (test bilatéral). Par conséquent, en appliquant la formule de taille d'échantillon la plus utilisée (en particulier lorsqu'il s'agit d'une population plus grande), la formule de taille d'échantillon de (Cochran, 1977) qui chiffre la taille d'échantillon (n) est égale à :

$$n = \frac{[z^2(1-P)P]}{e^2} \quad (1)$$

En utilisant la formule ci-dessus et tenant compte des biais de non-réponses, un total de cinq cents onze (511) producteurs de manioc a été sélectionné.

2.3 Technique d'échantillonnage

Nous avons consulté le service de vulgarisation qui nous a fourni la liste des producteurs disponible dans le milieu. Une sélection de 511 producteurs a été faite sur les 15 préfectures. Dans ces 15 préfectures, des unités primaires (cantons) ont été sélectionnées. Pour chaque préfecture, deux cantons ont été choisis pour des raisons de ressources limitées. Les cantons sont choisis en se basant sur l'information des agents de vulgarisation concernant les zones les plus touchées par la maladie de la mosaïque du manioc.

Au niveau secondaire, des villages ont été sélectionnés dans chaque canton. Deux villages ont été choisis, en suivant la même procédure que celle utilisée pour la sélection des cantons. Le troisième niveau concerne les unités tertiaires, c'est-à-dire les producteurs. La sélection des producteurs s'est effectuée de manière aléatoire au sein des villages. En fonction de la taille des producteurs de manioc des villages, chaque village a permis d'enquêter entre 8 et 9 ménages, pour un total de 17 ménages à enquêter par canton.

2.4 Cadre analytique

Cette recherche a appliqué une approche d'utilité aléatoire pour analyser les décisions d'adoption de la technologie par les producteurs de manioc et l'intensité de l'adoption de technologie de gestion de maladies de manioc. L'approche de l'utilité aléatoire postule que les agriculteurs prennent leurs décisions d'adoption de la technologie en fonction des avantages estimés qui sont déterminés par l'objectif de maximiser une fonction d'utilité (Greene, 2003).

L'utilité tirée de l'adoption des technologies potentielles de manioc est notée Y_{ij}^* . Cette utilité est définie comme une fonction linéaire des caractéristiques de chaque agriculteur i et des technologies potentielles de manioc j disponibles, $\beta_{i=n} X_{ij}$ est l'utilité moyenne des producteurs

de manioc et ε_i est l'erreur stochastique représentant la variabilité individuelle des choix d'utilité comme le montre l'équation (1.2) comme suivante :

$$Y_{(i=j=n)}^* = \beta_{i=n} X_{ij} + \varepsilon_i \quad \forall j \in N \quad (2)$$

L'utilité que les producteurs de manioc gagnent en adoptant des technologies de manioc n'est pas observée ; cependant, la décision du i -ème agriculteur indique quel type d'adoption de technologie de manioc a la plus grande utilité en rejoignant les décisions d'adoption. En particulier, les producteurs de manioc ont la possibilité de choisir $i=j$ technologies d'adoption du manioc lorsque la fonction d'utilité remplit la condition de l'équation (3) :

$$Y_{(i=n)}^* > Y_{i(j \neq n)} \quad \forall n \neq j$$

2.4.1 Spécification empirique du modèle

Plusieurs recherches ont utilisé les modèles économétriques comme le modèle de régression Tobit, le modèle de Double obstacle « Double hurdle » de Cragg, le modèle Heckman pour analyser l'adoption et l'intensité d'adoption des technologies agricoles.

Le modèle Tobit proposé par (Tobin, 1958) traite des données censurées. Le modèle ignore les sources d'informations nulles en raison d'événements aléatoires au sein des facteurs existants. De plus, le modèle est associé à l'inconvénient de l'estimation conjointe de la probabilité et de l'intensité de l'adoption, qui peut être trompeuse puisque les décisions ne sont pas nécessairement conjointes (Wiredu et al., 2015). D'un autre côté, le modèle Heckman permet une estimation en deux étapes en dissociant la décision d'adopter et l'intensité de l'adoption. Cela permet également d'utiliser différentes variables indépendantes à chaque étape. Le mécanisme unique projeté dans le modèle est le fait qu'il suppose qu'il n'y a pas d'observation nulle dans la prochaine étape une fois le premier obstacle franchi. Par conséquent, pour de meilleurs résultats, le modèle Double Hurdle de Cragg est appliqué. Ce modèle a été modélisé par (Cragg, 1971) pour modifier le modèle de régression Tobit. Alors que le modèle Heckman ignore l'observation nulle dans la deuxième étape, le modèle à double obstacle reconnaît la possibilité d'une observation nulle dans la deuxième étape sur la base des choix délibérés faits par les individus. Ainsi, le modèle Double hurdle, utilisée par diverses recherches pour analyser l'adoption des technologies (Kondo et al., 2020; Langyintuo & Mwangi, 2009) est appliqué dans notre recherche pour évaluer l'effet de facteurs sélectionnés sur l'adoption et l'intensité de l'adoption.

Dans l'application du modèle à double obstacle, les effets seront séparés en deux étapes. La première utilisera un modèle Probit pour estimer la probabilité d'adoption tandis que la

deuxième étape emploiera la régression tronquée pour analyser l'intensité de l'adoption. Ainsi, les deux décisions à analyser sont la décision d'adopter et l'intensité de l'adoption. La première variable de décision (y) prend la valeur 1 pour les agriculteurs ayant adopté les technologies de gestion de maladies de manioc et 0 sinon.

Cependant, l'utilité attendue de l'adoption d'une technologie (y_i^*) est une variable latente. Par conséquent, la décision (obstacle à l'adoption) des ménages est formulée comme suit :

$$y_i^* = \beta X_i' + \varepsilon_i, u_i \approx N(0, 1) \quad (4)$$

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{si } y^* > 0 \\ 0, & \text{sinon} \end{cases} \quad (5)$$

où y^* est la variable d'adoption latente qui prend la valeur de 1 si un ménage décide d'adopter les semences améliorées et de 0 sinon, x_i est un vecteur de caractéristiques des ménages et α est un vecteur de paramètres. Les adoptants des technologies de gestion de maladies de manioc ne pratiquent pas au même niveau d'intensité. Comme indiqué précédemment, l'intensité de l'adoption se mesure en termes d'étendue de la superficie utilisée pour les variétés améliorées de manioc. L'intensité d'adoption (obstacle d'intensité) des technologies est donnée comme dans une fonction de type Tobit :

$$t_i^* = \beta z_i' + u_i, u_i \approx N(0, \delta^2) \quad (6)$$

$$t_i = \begin{cases} t_i^* = \beta z_i^* + u_i & \text{if } t^* > 0 \text{ and } y^* > 0 \\ 0 & \text{non} \end{cases} \quad (7)$$

Où y_i est la réponse observée sur l'indice d'adoption constituer de la superficie réservée pour les semences améliorées et la phytosanitation z est un vecteur des caractéristiques du ménage et α est un vecteur de paramètres.

Les producteurs agricoles reçoivent fréquemment un ensemble de technologies agricoles pour améliorer leur activité agricole. Comment les agriculteurs adoptent les technologies à différents rythmes et étapes pour réduire les risques agricoles. Dans cette étude, la formule de l'indice d'adoption a été utilisée pour évaluer dans quelle mesure les agriculteurs utilisaient l'ensemble technologique de gestion de maladies de manioc. L'évaluation des technologies de manioc dans cette étude a pris en compte la superficie des terres agricoles réservées aux variétés résistantes de manioc et la fréquence de la phytosanitation.

$$\text{LogL} = \sum \ln [1 - \Phi(\alpha z_i (\frac{\beta X_i}{\sigma}))] + \sum \ln [\Phi(\alpha z_i^*) \frac{1}{\sigma} \Phi(\frac{y_i - \beta X_i}{\sigma})] \quad (8)$$

Afin d'estimer l'intensité d'adoption des technologies de gestion de maladies de manioc (superficie de variété améliorée, nombre de pratiques de phytosanitation), l'indice d'adoption a été utilisé en utilisant la formule suivante l'équation (9) :

$$a_i = \sum \left[\frac{SVA_i}{STA_i} + \frac{NPA}{NTP} \right] / NP \quad (9)$$

$$a_i = \frac{\sum(0,68+0,54)}{2} = 0,61 \quad (10)$$

L'ensemble de technologies de manioc a été utilisé avec une moyenne de 0,61. Cependant la fréquence de la pratique de phytosanitation est légèrement inférieure à l'étendue de la superficie sous variétés améliorées de manioc.

SVA_i= Superficie sous variétés améliorées de manioc du nième producteur

STA_i=Superficie totale allouée à la production du manioc par le nième producteur

NPA= Nombre de technique pratique de phytosanitation utilisé par le producteur

NTP= Nombre totale de pratique de phytosanitation disponible

NP= Nombre de pratiques

2.4.2 Tests de spécification du modèle

Les données ont été passé à un test de multicolinéarité avant l'estimation du modèle. Toutes les estimations du facteur d'inflation de la variance (FVI) pour les variables prédictives se situaient dans des limites acceptables inférieures à 5, cependant, (Hair Jr et al., 2017), ont proposé une limite de 10. Cela implique que la multicolinéarité n'est pas un problème dans le modèle estimé. La procédure établie pour la correction de L'hétéroscédasticité consiste à estimer les modèles à l'aide d'erreurs types robustes. Par conséquent, le modèle est estimé à l'aide d'erreurs-types robustes pour corriger pour l'hétéroscédasticité. Le test du rapport de vraisemblance (LR) a été appliqué pour déterminer si les agriculteurs prennent des décisions en deux étapes simultanément ou séparément. Le test LR effectue des comparaisons des valeurs de probabilité logarithmique du modèle à double obstacle et du modèle Tobit. Le test LR sera effectué à l'aide de l'équation suivante :

$$\lambda = 2[(LL_T - (LL_P + LL_{TR}))] \quad (13)$$

où LL_T, LL_P et LL_{TR} désignent respectivement les valeurs de log-vraisemblance pour les modèles Tobit, Probit et Tronqué. λ est une valeur statistique LR avec une distribution du Chi-2 avec des degrés de liberté égaux au nombre de variables indépendantes. λ est estimé sous l'hypothèse nulle selon laquelle le modèle Tobit est plus approprié que le modèle à double

obstacle. Par conséquent, le rejet de l'hypothèse nulle signifie que le modèle à double obstacle constitue une meilleure alternative pour traiter les données.

Tableau 1 : Test de comparaison entre le modèle Tobit, Double hurdle de Cragg et la sélection de heckman

Test	Type de test	Hypothèse nulle	Valeur P	Conclusion	Modèle Privilégié
Tobit vs Double Hurdle	LR	Gamma	343,46*** [0,05]	Rejet H0 (Tobit)	Double hurdle
Heckman vs Double hurdle	Wald	[Mills] Lambda	0,265	Rejet H0 (Heckman)	Double hurdle

Source : Auteur à partir des données du terrain, 2023

2.4.3 Définition des variables explicatives du modèle à double obstacle

Le modèle comprend deux types de variables notamment les variables dépendantes et les variables indépendantes. La variable dépendante est la décision d'adoption des technologies de gestion du manioc, 1 si le chef de ménage a adopté une technologie durant la campagne agricole 2022/2023 et 0 dans le cas contraire. L'intensité adoption constitue la seconde variable dépendante, mesurée à travers la superficie cultivée en variétés améliorées (en hectare) et le nombre de pratique de phytosanitation appliquées. Les variables indépendantes incluent plusieurs caractéristiques des agriculteurs et leur environnement. On trouve d'abord des variables sociodémographiques comme l'âge, le sexe; le niveau d'éducation et la taille du ménage. Viennent ensuite des variables relatives à l'accès aux ressources, notamment l'accès au crédit agricole, la superficie totale cultivée et le mode d'acquisition des terres. Le capital humain est représenté par l'expérience agricole, la formation sur la mosaïque du manioc et les contacts avec les services de vulgarisation. Enfin, le contexte local est pris en compte à travers la distance au marché le plus proche, la possession de radio, et le milieu de résidence.

Tableau 2 : Définition des variables explicatives du modèle à double obstacle

Variables	Description	Valeur	Signes attendus	
			Décision d'adoption	Intensité d'utilisation
hhage	Age du chef de ménage	Nombres	+/-	+/-
hhsexe	Sexe (Masculin)	0= Masculin 1= Féminin		
hhtaille	Taille du ménage	Nombre	+/-	+/-
hhsuperficie_ma	Superficie totale emblavée (ha)	Nombre	+	+
hhdistance_marche_champ	Accès au marché (km)	Nombre	+/-	+/-
hhvulg_serv_access	Accès au service de vulgarisation (1 = oui)	1= oui 0= non	+/-	
hhniveduc			+/-	+/-
hhformation_mal_reco	Formation des producteurs	1= oui 0= non	+	+
hhcredit_access	Accès des ménages au crédit	1= oui 0= non	+/-	+
Milieu_res	Milieu de résidence	1=Urbain 0= Rural		
hhradio_possession	Possession de radio	1=oui 0=non	+/-	+/-
hhregime_foncier_proprietaire	Accès à la terre	1=oui 0=non	+/-	+/-

Source : Auteur à partir de la revue de littérature

3. Résultats et discussion

3.1. Les caractéristiques socioéconomiques des répondants

Les caractéristiques socioéconomiques des ménages enquêtés sont examinées suivant plusieurs aspects cruciaux. L'analyse révèle des informations significatives sur l'adoption des variétés améliorées de manioc, la répartition par sexe parmi les producteurs, l'accès au crédit et l'éducation des ménages. Ces éléments fournissent une vue d'ensemble des conditions actuelles de production et des défis auxquels font face les agriculteurs. En particulier, la prépondérance masculine dans la culture du manioc, ainsi que les disparités d'accès aux ressources et services, contrastent avec certaines affirmations précédentes sur le rôle des femmes dans le secteur

agricole. De plus, les données concernant l'éducation, l'expérience en production, et l'accès aux services de vulgarisation offrent un aperçu précieux des facteurs qui influencent la performance des ménages agricoles. Ce texte explore en détail ces dimensions pour mieux comprendre les dynamiques en jeu et identifier les leviers potentiels d'amélioration pour le secteur (tableau 3)

Tableau 3 : Statistique descriptive des variables qualitatives du modèle

Variabes	Freq.	Percent	Cum.
Adoption de semence améliorée			
Local	250	48,92	48,2
Améliorée	261	51,08	100
Sexe du chef de ménage			
Femme	139	27,20	27,2
Homme	372	72,80	100
Accès crédit des ménages			
Non accès	448	87,67	87,67
Accès	63	12,33	100
Expérience en production de manioc			
Moins de – 6 ans	81	15,85	15,85
6ans - 10 ans	120	23,48	39,33
Plus 10 ans	310	60,67	100
Contact du service de vulgarisation			
Pas de contact avec la vulgarisation	378	73,97	73,97
Contact avec la vulgarisation	133	26,03	100
Appartenance à une organisation paysanne			
Non membre	349	68,30	68,30
Membre	162	31,7	100
Région			
Centrale	102	19,96	19,96
Kara	102	19,96	39,92
Maritime	137	26,81	66,73
Plateaux	136	26,81	93,35
Savanes	34	26,65	100

Milieu de résidence ménage

Urbain	49	9,59	9,59
Rural	462	90,41	100

Niveau d'instruction

Aucun niveau	132	25,83	25,83
Primaire	24	4,70	30,53
Secondaire	160	31,31	61,84
Tertiaire	183	35,81	97,67
Universitaire	12	2,35	100

Formation sur la gestion de maladies de manioc

Pas de formation	490	95,89	95,89
Former	21	4,11	100

Possession de radio

Non accès	103	20,16	20,16
Accès	408	79,84	100

Mode d'accès à la terre

Non propriétaire	188	36,79	36,79
Propriétaire	323	63,21	100

Robust standard errors en parentheses *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Source : Auteur à partir des données de terrain, 2023

L'analyse du tableau 3 révèle que parmi les ménages enquêtés, 51% ont adopté l'utilisation des variétés améliorées résistance à la mosaïque de manioc. La majorité des ménages agricoles (72,80%) étaient des hommes et 27,2% étaient des femmes. La domination des hommes parmi les ménages agricoles pourrait être le résultat du fait que les hommes ont un plus grand accès aux terres agricoles que les femmes. Cela pourrait être dû aux caractères fastidieux de l'agriculture. Cela implique que la culture du manioc est principalement pratiquée par des agriculteurs de sexe masculin qui ont et pourraient avoir accès aux ressources foncières et jouent un rôle déterminant dans la production de manioc que leurs homologues féminines. Cela contredit les travaux (Nsoanya & Nenna, 2011) qui affirment que les femmes sont l'épine dorsale du secteur agricole. 12,33 % des ménages producteurs de manioc ont eu accès au crédit, tandis que 87,67% d'entre eux n'ont pas des facilités d'accès au crédit. Les résultats ont révélé

que 87.87% des ménages étaient mariés, 5,28 % étaient en concubinage, 2 ,94% étaient veufs, 2,35% étaient divorcé et 1,57% étaient célibataire.

L'éducation est un investissement dans le capital humain qui peut améliorer les qualités et les compétences de l'homme, réduire ses lacunes en matière d'information et accroître son efficacité d'allocation, ce qui conduit à des performances plus productives. Il ressort du tableau 3 que parmi les ménages de l'échantillon de l'étude 74,17 % ont reçu une éducation contre 25,83% n'ont aucun niveau d'éducation. Ces proportions sont respectivement 4,70% ; 31,31% ; 35,81% et 2,35% pour les ménages ayant le niveau primaire, secondaire, tertiaire et universitaire. Selon les expériences des ménages en production de manioc, le taux varie de 15,85% à 60,67%. Il s'agit des expériences de moins de 6 ans occupant 25,85% de ceux-ci, 23,48% pour les expériences de 6 ans - 10 ans et de 60,67% pour plus de 10 ans d'expérience. Il a été révélé que 73.97% des ménages agricoles n'ont pas accès au contact au service de vulgarisation tandis que 26,03% ont accès au service de vulgarisation. On note environ 31,7% des ménages appartiennent à une organisation paysanne contre 68.30% d'entre eux n'appartiennent à aucune organisation paysanne. La majorité des ménages enquêtés (79.84%) ont en possession un poste de radio contre seulement 20,16% de ceux qui n'ont pas possession de poste radio.

Il ressort de l'analyse du tableau 4, que l'âge moyen du chef de ménage agricole est de 44,34 ans, La variable âge est hétérogène, Elle varie de 22 à 67 ans, En ce qui concerne la taille du ménage, elle représente 6,93 et varie entre 1et 15 personnes, La superficie moyenne emblavée pour la production de manioc est de 1,23 ha, La distance moyenne par rapport au marché le plus proche est de 7,23 km, L'intensité d'utilisation des semences améliorées varie entre 0 et 1 avec une moyenne de 0,43.

Tableau 4 : Statistique descriptive des variables quantitatives

Variable	Observation	Mean	Std, error	Min	Max
hhage	511	44,34	9,85	22	67
hhtaille	511	6,93	2,92	1	15
hhsuperficie_ma	511	1,23	0,83	0,2	5
hhdistance_marche_champ	511	7,23	3,80	0,3	19
hhintensit_sem_am	511	0,43	0,43	0	1

Source : Auteur à partir des données de terrain, 2023

3.2. Analyse économétrique

Les résultats des facteurs affectant et l'intensité d'adoption des technologies de gestion de maladies de manioc sont présentés dans le tableau 5.

3.2.1 Facteurs influençant l'adoption des technologies de gestion de maladies de manioc

Les résultats des estimations économétriques du premier obstacle issus de la régression probit sont présentés dans le tableau 5. Les tests de significativité individuels montrent que l'âge, taille du ménage, la superficie de production de manioc, la région, sexe, accès au crédit, accès à la vulgarisation, expérience, le niveau d'éducation, possession de radio, milieu et la formation des producteurs sont significatifs à des seuils différents.

La variable âge du chef de ménage affecte négativement la probabilité des ménages agricoles d'adopter les technologies de gestion des maladies de manioc de 0,017 et au seuil de 1%. Ces résultats soulignent le fait que l'adoption des technologies de manioc diminue à mesure que l'âge augmente. Pour ce faire, plus le chef de ménage est jeune, plus les technologies auront de chances d'être adoptées. Ce résultat est similaire aux conclusions de (Jensen et al., 2007), qui affirme que les jeunes agriculteurs sont plus susceptibles d'adopter de nouvelles technologies que les producteurs plus âgés.

La superficie de production de manioc est positivement et significativement influencée par l'adoption des technologies de manioc au seuil de 1%. Ceci s'explique par le fait que les producteurs sont incités à adopter les technologies de manioc lorsque leurs exploitations cultivées sont plus grandes. Cette découverte est cohérente avec des recherches antérieures par (Quddus, 2022), qui a trouvé une relation positive entre la taille de l'exploitation et l'adoption de technologies innovantes de l'élevage au Bangladesh.

L'accès des producteurs au crédit agricole affecte de manière significative et positive la probabilité d'adoption des technologies de gestion de maladies de manioc au niveau de signification de 1 %. Les effets marginaux de cette variable ont montré que les producteurs ayant accès au crédit ont augmenté la probabilité d'adopter les technologies de manioc de 60%. Le résultat implique que l'accès au crédit permet aux producteurs d'acquiescer des technologies améliorées de manioc et d'autres intrants complémentaires, comblant ainsi les obstacles financiers attribués au processus d'adoption de la technologie. Les agriculteurs intéressés qui font face à un déficit financier seront disposés à adopter de nouvelles technologies de manioc une fois qu'ils bénéficieront d'un crédit pour combler ce déficit. L'accès au crédit aide ainsi les ménages à surmonter les limitations budgétaires liées à l'adoption de la technologie en stimulant la capacité de risque des ménages. Ce résultat est cohérent avec des études antérieures, telles

que (Yovo, Koffi, and Ganiyou, 2021), qui ont trouvé une relation positive entre l'accès au crédit et l'adoption des semences améliorées chez les petits riziculteurs dans la région des savanes au Togo ; (Khan et al., 2022), sur l'adoption de la technologie avicole au Pakistan.

L'année d'expérience agricole a influencé de manière significative et positive l'adoption de variétés améliorées de manioc par les ménages ruraux. La probabilité d'adoption par les agriculteurs augmente de 0,43 pour chaque augmentation supplémentaire d'année d'expérience agricole. Ce résultat n'était pas cohérent avec les études empiriques antérieures telles que celles de (Osei, 2017) qui ont considéré les années d'expérience agricole comme un facteur important dans l'adoption du modèle. Notre résultat pourrait être dû au fait que les agriculteurs ont appris de leur expérience de culture des variétés traditionnelles et doivent adopter une nouvelle innovation pour changer.

Le coefficient de la variable formation de producteur est positif et significatif à 1%. La participation des producteurs à une formation et la sensibilisation sur la reconnaissance et les méthodes de gestion des maladies de manioc, affecte positivement la décision d'adoption de la technologie mais on enregistre aucune influence de cette variable sur l'intensité d'adoption des technologies de manioc. La formation est l'un des moyens essentiels d'acquérir, de développer et d'assimiler diverses techniques agricoles qui, en fin de compte, confèrent un comportement et une attitude positifs quant à l'impact des technologies agricoles (Lukuyu et al., 2012). De plus, la formation est essentielle pour transmettre des connaissances et sensibiliser les agriculteurs aux effets de productivité et aux préoccupations environnementales des technologies agricoles (Njenga et al., 2021). Les travaux de (Kpadonou et al., 2017) ont montré que l'accès à la formation a eu une influence positive significative sur l'adoption des technologies de conservation des sols et de l'eau (CES).

L'accès à la vulgarisation à travers les visites des agents de vulgarisation affecte de manière significative au seuil de 1% et positive les probabilités d'adoption des technologies de manioc. Cela suggère que toute augmentation des contacts de vulgarisation entraînera une adoption accrue des technologies de manioc. Ceci pourrait être s'expliquer par le fait que le contact avec les agents de vulgarisation permet aux producteurs d'avoir les informations et acquérir les connaissances approfondies sur les technologies de gestion de maladies de manioc. Ce résultat est étayé par les conclusions de (Chandio & Yuansheng, 2018; Verkaart et al., 2017), qui ont suggéré que les activités de transfert de technologie fournies par les agents de vulgarisation en Éthiopie contribuaient à transmettre des informations vitales aux agriculteurs dès les premiers stades de l'adoption. Ce résultat est également similaire à ceux des travaux de (Yovo, Koffi, and

Ganiyou, 2021) sur l'adoption des semences améliorée chez les petits riziculteurs du Togo sur le cas du NERICA dans la région des Savanes.

Tableau 5 : résultats de l'estimation du modèle à double obstacle

VARIABLES	Estimation du modèle		Estimation du modèle		Effets marginaux dy/dx
	Probit		tronqué		
	Premier	obstacle	Deuxième	obstacle	
	(adoption)		(intensité)		
	Coeff. (Std Err.)		Coeff. (Std Err.)		
hhage	-0.010***	(0.000)	-0.001	(0.002)	-0.017*** (0.006)
hhtaille	-0.022***	(0.007)	0.004***	(0.001)	-0.006 (0.008)
hhsuperficie_ma	0.081**	(0.033)	0.046***	(0.003)	0.217*** (0.005)
hhdistance_marche_champ	0.000	(0.010)	-0.001	(0.001)	0.001 (0.002)
hhperceptionCMD	0.018	(0.019)	0.017	(0.029)	-0.036 (0.026)
hhcredit_access	0.417***	(0.059)	0.073***	(0.004)	0.605*** (0.094)
Ihhexperie_2	0.380***	(0.057)	-0.011	(0.029)	0.171*** (0.056)
Ihhexperie_3	0.807***	(0.141)	0.026***	(0.002)	0.434*** (0.145)
hhvulg_serv_access	0.633***	(0.154)	0.117***	(0.008)	1.050*** (0.114)
Ihheduc_le_1	0.198*	(0.110)	0.015***	(0.005)	0.101 (0.113)
Ihheduc_le_2	-0.147	(0.109)	0.026	(0.040)	0.205*** (0.002)
Ihheduc_le_3	-0.292***	(0.036)	0.029	(0.038)	0.007 (0.129)
Ihheduc_le_4	-0.105***	(0.002)	0.008	(0.093)	-0.585*** (0.025)
hhformation_mal_reco	1.052***	(0.016)	0.024	(0.060)	0.324*** (0.021)
hhradio_possession	-0.053*	(0.032)	-0.029	(0.039)	-0.013 (0.194)
Milieu_res	-1.662***	(0.034)	0.072	(0.052)	-0.677*** (0.246)
hhSexe	-0.357***	(0.085)	-0.001	(0.017)	-0.214** (0.102)
IRegion_2	-0.023	(0.036)	-0.153	(0.098)	-0.494 (0.573)
IRegion_3	-0.045	(0.118)	0.088	(0.074)	-0.153 (0.476)
IRegion_4	1.600***	(0.122)	0.224***	(0.077)	1.141*** (0.397)
IRegion_5	0.889***	(0.117)	0.032	(0.080)	0.585 (0.526)
hhregime_foncier_propri	-0.097	(0.129)	-0.046***	(0.016)	-0.070 (0.088)

Constant	3.636*** (0.008)	0.274*** (0.084)	
Prob > chi2	0.0000	0.0000 (0.218***)	
/ sigma	0,05		
Observations	511	511	511

Erreur standard en parenthèse *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Source : Auteur à partir des données de terrain, 2023

3.2.2 Facteurs d'adoption l'intensité d'utilisation des technologies de gestion de maladies de manioc

Les estimations du deuxième obstacle utilisant la régression tronquée sont présentées au tableau 5. Parmi les variables explicatives, les taille de ménage, accès crédit, taille de l'exploitation, expérience, accès à la vulgarisation, niveau d'éducation, région et régime foncier déterminent de façon significative l'intensité d'adoption des technologies de gestion de maladies de manioc. En examinant les variables du modèle à double obstacle, le degré d'adoption, l'accès aux services de vulgarisation affecte de manière significative et positive les probabilités de pratiques de gestion de maladie.

La superficie de production de manioc est significative à 1 % et influence favorablement l'intensité d'utilisation des variétés améliorées de manioc et la pratique de phytosanitation. Cela est dû au fait que les producteurs ont tendance à affecter d'avantage d'exploitation au manioc lorsque leurs exploitations cultivées sont plus grandes.

Taille de ménage exerce un effet significatif et positif au seuil de 1% sur la probabilité d'intensité d'adoption de la technologie de gestion de maladies de manioc. A travers ses résultats, nous pouvons dire que plus la taille du ménage des adoptants de technologies de manioc est élevée en nombre de main d'œuvre plus grande est la probabilité pour ceux-ci d'intensifier l'utilisation de technologies de manioc. Ceci voudrait dire que la disponibilité d'une main d'œuvre permanente et suffisante encourage l'intensité adoption des technologies de manioc

Ce résultat du tableau 5 révèle que l'accès au crédit permet aux producteurs adoptant les technologies de manioc d'améliorer leur efficacité financière et les motive à investir dans l'intensification technologique. L'accès au crédit a un effet positif et significatif à 1%. En effet, selon (Regassa et al., 2023), l'accès au crédit permet de renforcer la solidité du capital

d'exploitation et demeure de ce fait, l'un des facteurs clés, le plus déterminant dans la décision d'utilisation intensive des technologies agricoles.

Le coefficient d'expérience agricole est positif et significatif au niveau de signification de 1 %, cela implique qu'une augmentation marginale du nombre d'années que les agriculteurs ont passées la culture du manioc augmentera leur adoption de technologies améliorées de manioc. Ceci s'explique par le fait que plus les agriculteurs sont expérimentés, plus ils sont disposés à intensifier l'adoption de technologies de manioc pour obtenir un bon rendement.

L'analyse des résultats montre que l'accès à la vulgarisation indiquent que l'intensité de l'adoption est influencée positivement et significativement au seuil de 1%. Les visites des services de vulgarisation permettent d'acquérir un savoir faire des producteurs améliorant ainsi leurs connaissances sur la technologie. Ceci entraîne une intensification de l'adoption de technologie de gestion de maladies de manioc.

Le coefficient de la variable régime foncier est négatif et significatif au seuil de 1%. Les propriétaires de terre ne sont motivés à intensifier l'utilisation de technologie de manioc. Ceci signifie que les propriétaires fonciers préféreront peut-être cultiver le maïs et le soja pour sécuriser leurs revenus dans les chaînes de valeur plus organisées.

Conclusion

L'adoption et l'intensité d'utilisation des technologies sont cruciales dans les communautés agricoles. Cette recherche a révélé que 51% des ménages adoptent des variétés améliorées résistantes à la mosaïque et 59,3% adoptent les bonnes pratiques de gestion.

L'analyse des données à l'aide du modèle « double hurdle » a montré que l'accès au crédit, à la vulgarisation, la superficie du manioc, l'expérience, l'éducation et la formation favorisent l'adoption. Concernant l'intensité d'utilisation, des facteurs comme la taille de l'exploitation, accès au crédit, à la vulgarisation, expérience et éducation influent son niveau d'adoption.

Les résultats soulignent l'importance d'améliorer les politiques de vulgarisations et de mettre en place des institutions financières rurales pour fournir des crédits à faibles taux d'intérêts et en nature aux agriculteurs. Il est également suggéré d'investir dans l'éducation et la formation pour favoriser l'adoption des technologies, notamment les variétés améliorées et les pratiques agronomiques adaptées.

Cette recherche présente des limites concernant les obstacles de genre dans l'adoption des technologies agricoles de gestion de manioc. Le problème principal réside dans l'inégalité d'accès aux ressources et à la prise de décision. Bien que les femmes jouent leur rôle essentiel dans l'agriculture, elles rencontrent des restrictions d'accès au financement, à la formation et aux intrants, et sont souvent exclues des prises de décision. Ces barrières entravant leur adoption effective des technologies, réduisant ainsi la productivité. Une piste de recherche future pourrait être explorer les barrières de genre dans des technologies agricoles, en se concentrant sur compréhension des obstacles et leurs impacts.

BIBLIOGRAPHIE

- Abass, A. (2023). Benefits of Improved Cassava Seeds and Disease Management Practices. *Agricultural Systems*.
- Abdul Mumin, Y., Abdulai, A., & Goetz, R. (2023). The role of social networks in the adoption of competing new technologies in Ghana. *Journal of Agricultural Economics*.
- Acheampong, P. P., Addison, M., & Wongnaa, C. A. (2022). Assessment of impact of adoption of improved cassava varieties on yields in Ghana: An endogenous switching approach. *Cogent Economics and Finance*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23322039.2021.2008587>
- Adebayo, W. G. (2023). Cassava production in africa: A panel analysis of the drivers and trends. *Heliyon*, 9(9), e19939. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19939>
- Adjata, K., Muller, E., Peterschmitt, M., & Gumedzoe, Y. (2007). Effet des mouches blanches (bemisia tabaci genn.) Sur la progression et la severite de la maladie de la mosaïque du manioc (manihot esculenta crantz) dans les champs de production au Togo. *Journal de La Recherche Scientifique de l'Universite de Lome*, 9(1). <https://doi.org/10.4314/jrsul.v9i1.52313>
- Agarwal, B. (2021). Gender Barriers in Agricultural Innovation. *Feminist Economics*.
- AGRA. (2008). About the Alliance for a Green Revolution in Africa, Alliance for a Green Revolution in Africa. *Agra*. <http://www.agra-alliance.org/>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. *Disability, CBR and Inclusive Development*, 33(1), 52–68.
- Awotide, B. A., Alene, A. D., Abdoulaye, T., & Manyong, V. M. (2015). Impact of agricultural technology adoption on asset ownership: the case of improved cassava varieties in Nigeria. *Food Security*, 7(6), 1239–1258. <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0500-7>
- Banque mondiale. (2023). *Rapport sur l'adoption des technologies agricoles en Afrique subsaharienne*. Washington, DC.
- Chandio, A. A., & Yuansheng, J. (2018). Determinants of Adoption of Improved Rice Varieties in Northern Sindh, Pakistan. *Rice Science*, 25(2), 103–110. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2017.10.003>
- CIMMYT. (1993). CIMMYT Economics Program. The Adoption of Agricultural Technology: A Guide for Survey Design. *Cimmyt*, January, 1–6. http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques* (3rd ed.). New York. *John Wiley & Sons*.

- Cragg, J. G. (1971). Some statistical models for limited dependent variables with application to the demand for durable goods. *Econometrica*,.
- Dadzie, S. K. N., Ndebugri, J., Inkoom, E. W., & Akuamoah-Boateng, S. (2022). Social networking and risk attitudes nexus: implication for technology adoption among smallholder cassava farmers in Ghana. *Agriculture and Food Security*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40066-022-00376-3>
- Dissanayake, C. A. K., Jayathilake, W., Wickramasuriya, H. V. A., Dissanayake, U., Kopyawattage, K. P. P., & Wasala, W. M. C. B. (2022). Theories and Models of Technology Adoption in Agricultural Sector. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/9258317>
- FAO. (2013). *Climate-smart Agriculture sourcebook*.
- FAO. (2018). La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture. *Agriculture*, 259.
- FAO. (2023a). *Base de données statistiques (FAOSTAT). Situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture. Rome, Italy*.
- FAO. (2023b). *Rapport sur l'adoption des technologies agricoles au Togo. Food and Agriculture Organization*.
- Feyisa, B. W. (2020). Déterminants de l'adoption des technologies agricoles en Éthiopie : une méta-analyse. *Cogent Food & Agriculture*.
- Greene, W. (2003). *Analyse économétrique. Prentice Hall*.
- Hair Jr, J. F., Matthews, L. M., Matthews, R. L., & Sarstedt, M. (2017). PLS-SEM or CB-SEM: updated guidelines on which method to use. *International Journal of Multivariate Data Analysis*, 1(2), 107–123.
- Hillmer, U. (2009). *Théories existantes sur l'adoption de la technologie*.
- IITA. (2023). *Adoption Rates of Improved Seeds for Staple Crops in Africa. International Institute of Tropical Agriculture*.
- Issahaku, G., & Abdulai, A. (2020). Can farm households improve food and nutrition security through adoption of climate-smart practices? Empirical evidence from northern Ghana. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 42(3), 559–579.
- ITRA. (2007). *Situation de référence sur les plantes à racines et tubercules cultivées au Togo : Igname, Manioc, Patate douce, Taro et Pomme de terre*. 108 p.
- Jensen, M., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B.-Å. (2007). Forms of Knowledge and Modes of Innovation. *Research Policy*, 36, 680–693. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.006>

- Kassa, Y., Giziew, A., & Ayalew, D. (2021). Determinants of adoption and intensity of improved faba bean cultivars in the central highlands of Ethiopia: a double-hurdle approach. *CABI Agriculture and Bioscience*, 2(1). <https://doi.org/10.1186/s43170-021-00045-8>
- Khan, N., Ali, M., Ahmed, N., Abid, M., & Kusch-Brandt, S. (2022). Technical Efficiency Analysis of Layer and Broiler Poultry Farmers in Pakistan. *Agriculture*, 12. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101742>
- Kondo, K., Cacho, O., Fleming, E., Villano, R. A., & Asante, B. O. (2020). Dissemination strategies and the adoption of improved agricultural technologies: The case of improved cassava varieties in Ghana. *Technology in Society*, 63, 101408. <https://doi.org/10.1016/J.TECHSOC.2020.101408>
- Kpadonou, R. A. B., Owiyo, T., Barbier, B., Denton, F., Rutabingwa, F., & Kiema, A. (2017). Advancing climate-smart-agriculture in developing drylands: Joint analysis of the adoption of multiple on-farm soil and water conservation technologies in West African Sahel. *Land Use Policy*, 61, 196–207. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.10.050>
- Kwawu, J. D., Sarpong, D. B., & Agyire-Tettey, F. (2022). Technology adoption intensity and technical efficiency of maize farmers in the Techiman municipality of Ghana. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 14(2), 532–545. <https://doi.org/10.1080/20421338.2020.1866145>
- Lachenbruch, P. A., Lwanga, S. K., & Lemeshow, S. (1991). Sample Size Determination in Health Studies: A Practical Manual. *Journal of the American Statistical Association*, 86(416), 1149. <https://doi.org/10.2307/2290547>
- Langyintuo, A., & Mwangi, W. (2009). Household Resource Endowment and Determinants of Adoption of Drought Tolerant Maize Varieties: A Double-hurdle Approach ILRI/IMPS project View project Conservation Agriculture and Smallholder Farmers in Eastern and Southern Africa (CASFESA) View project. *Contributed Paper Prepared for Presentation at the International Association of Agricultural Economists Conference, Beijing, China.*, <https://www.researchgate.net/publication/228459400>
- Legg, J. P., Diebiru-Ojo, E., Eagle, D., Friedmann, M., Kanju, E., Kapinga, R., Kumar, P. L., Lateef, S., Magige, S., Mtunda, K., Thiele, G., Yabeja, J., & Nitturkar, H. (2022). Commercially Sustainable Cassava Seed Systems in Africa BT - Root, Tuber and Banana Food System Innovations: Value Creation for Inclusive Outcomes. *System Innovations*, 453–482. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92022-7_15

- Lukuyu, B., Place, F., Franzel, S., & Kiptot, E. (2012). Disseminating Improved Practices: Are Volunteer Farmer Trainers Effective? *Journal of Agricultural Education and Extension*, 18(5), 525–540. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2012.707066>
- Manda, J. (2019). Adoption of Agricultural Technologies in Sub-Saharan Africa. *World Development*.
- Masamba, K., Changadeya, W., Ntawuruhunga, P., Pankomera, P., Mbewe, W., & Chipungu, F. (2022). Exploring Farmers' Knowledge and Approaches for Reducing Post-Harvest Physiological Deterioration of Cassava Roots in Malawi. *Sustainability (Switzerland)*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/su14052719>
- Midamba, D. C., Kwesiga, M., & Ouko, K. O. (2023). Determinants of adoption of sustainable agricultural practices among maize producers in Northern Uganda. *Cogent Social Sciences*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2286034>
- Mihretie, A. A., Abebe, A., & Misganaw, G. S. (2022). Adoption of Tef (*Eragrostis Tef*) Production Technology Packages in Northwest Ethiopia. *Cogent Economics and Finance*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23322039.2021.2013587>
- Minten, B., & Barrett, C. B. (2023). Economic Impacts of Low Technology Adoption in Agriculture. *World Development*.
- Moses, E., Akrofi, S., & Mensah, G. A. (2007). Characteristics and control of a new basidiomycetous root rot of cassava (*Mannihot esculenta*) in Ghana. *Proceedings of the 13th ISTRC Symposium*, 307–311.
- Naing, L., Winn, T., & Rusli, B. N. (2006). Practical Issues in Calculating the Sample Size for Prevalence Studies. *Archives of Orofacial Sciences*, 1, 9–14.
- Njenga, M. W., Mugwe, J. N., Mogaka, H., Nyabuga, G., Kiboi, M., Ngetich, F., Mucheru-Muna, M., Sijali, I., & Mugendi, D. (2021). Communication Factors Influencing Adoption Of Soil And Water Conservation Technologies In The Dry Zones Of Tharaka-Nithi County, Kenya. *Heliyon*, 7(10). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08236>
- Nsoanya, L. N., & Nenna, M. G. (2011). Adoption of improved cassava production technologies in anambra-east local government area of Anambra state, Nigeria. *Journal of Research in National Development*, 9(2), 36–43.
- Nweke, F. (2024). Cassava Production and Food Security in Sub-Saharan Africa. *Food Policy*.
- Olarinde, L. O., Abass, A. B., Abdoulaye, T., Adepoju, A. A., Adio, M. O., Fanifosi, E. G., & Wasiiu, A. (2020). The influence of social networking on food security status of cassava farming

households in Nigeria. *Sustainability (Switzerland)*, 12(13).
<https://doi.org/10.3390/su12135420>

Olayide, O. E., Obisesan, D., Nitturkar, H., Adesida, A., Alegieunu, B., & Obisesan, O. (2021). Cassava seedpreneurship, determinants of varietal adoption, profitability, and women empowerment in Nigeria. *Resources, Environment and Sustainability*, 6.
<https://doi.org/10.1016/j.resenv.2021.100041>

Osei. (20220). *Performance of Cassava Peeling Machines in Nigeria: a Review of Literature*.

Osei, P. O. (2017). Analysis of factors influencing the adoption of improved cassava production technology in Ekiti state, Nigeria. In *International Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* (Issue July). University of Ghana. <http://ugspace.ug.edu.gh>

Ouattara et al. (2022). Econometric analysis of the determinants of rice farming systems choice in Côte d'Ivoire. *Sage Open*.

Quddus, A. (2022). Dissemination of Technological Innovations of Livestock in Bangladesh: Adoption Levels and Behavioral Precision. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

Rahman, M. S., Sujan, M. H. K., Acharjee, D. C., Rasha, R. K., & Rahman, M. (2022). Intensity of adoption and welfare impacts of drought-tolerant rice varieties cultivation in Bangladesh. *Heliyon*, 8(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09490>

Regassa, M. D., Degnet, M. B., & Melesse, M. B. (2023). Access to credit and heterogeneous effects on agricultural technology adoption: Evidence from large rural surveys in Ethiopia. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'agroeconomie*, 71(2), 231–253.

Rogers. (1983). Diffusion of innovations. In *The Oxford handbook of organizational change and innovation*. Oxford University Press.

Rogers, E. M., & Cartano, D. G. (1962). Living research: Methods of measuring opinion leadership. *Public Opinion Quarterly*, 26(3), 435–441. <https://doi.org/10.1086/267118>

Ryan, B, and Gross, N. C. (2008). The Diffusion of Hybrid Seed Corn In Two Iowa Communities. *Rural Sociological Society*, 15–24.

Taherdoost, H. (2018). A review of technology acceptance and adoption models and theories. *Procedia Manufacturing*, 22, 960–967. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.137>

Takahashi, K., Muraoka, R., & Otsuka, K. (2019). Technology Adoption, Impact, and Extension in Developing. *JICA Research Institute*.

- Tambo, J. A., Kansiime, M. K., Mugambi, I., Rwomushana, I., Kenis, M., Day, R. K., & Lamontagne-Godwin, J. (2020). Understanding smallholders' responses to fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) invasion: Evidence from five African countries. *Science of the Total Environment*, 740. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140015>
- Tesfay, M. G. (2021). The impact of participation in rural credit program on adoption of inorganic fertilizer: A panel data evidence from Northern Ethiopia. *Cogent Food and Agriculture*, 7(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2021.1919388>
- Tobin, J. (1958). Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables. *Econometrica*, 26(1), 24. <https://doi.org/10.2307/1907382>
- Verkaart, S., Munyua, B. G., Mausch, K., & Michler, J. D. (2017). Welfare impacts of improved chickpea adoption: A pathway for rural development in Ethiopia? *Food Policy*, 66, 50–61. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.11.007>
- Waje, S. S., Shano, B. K., Walelign, S. Z., & Kassie, W. A. (2024). The effect of agricultural information provision on smallholders' technology adoption and yield: experimental evidence from Ethiopia. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1421442>
- Wiredu, A. N., Zeller, M., & Diagne, A. (2015). What determines adoption of fertilizers among rice-producing households in northern Ghana? *Quarterly Journal of International Agriculture*, 54(3), 263–283.
- Workie, D. M., & Tasew, W. (2023). Adoption and intensity use of malt barley technology package by smallholder farmers in Ethiopia: A double hurdle model approach. *Heliyon*, 9(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18477>
- Yovo, Koffi, and Ganiyou, I. (2021). Improved Seeds Adoption Among Smallholder Rice Farmers in Togo: The Case of NERICA in the Savannah Region. *Economics and Business Quarterly Reviews*, 4, 221–234.