



Université Cheikh Anta Diop
de Dakar



Université Mohammed VI Polytechnique

ACTES DE LA 3^e CONFÉRENCE ÉCONOMIQUE INTERNATIONALE DE DAKAR
(CEID)

*Transition énergétique et égalité des genres : Catalyser le changement en
Afrique par des politiques de développement inclusives*

Université Cheikh Anta Diop de Dakar – Sénégal, 30 et 31 mai 2024

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

Yanakoum Komi KOUBI

Doctorant en Agroéconomie, Equipe de Recherche en Economie Agricole et Appliquée
(ERE2A), Département d'Agroéconomie, Ecole Supérieure d'Agronomie, Université de Lomé
(ESA-UL), Kara-Togo

Mikémina PILO

Professeur, Enseignant-chercheur, Laboratoire de Recherche en Sciences Économiques et de
Gestion (LaRSEG), Faculté des Sciences Économiques et de Gestion (FaSEG); Université de
Kara-Togo, Kara-Togo

Djodji Kossikouma ADJATA

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

Résumé : Cette recherche examine les facteurs influençant les décisions des producteurs d'adopter les technologies de gestion des maladies de manioc et leur intensité d'utilisation au Togo. Un échantillonnage aléatoire à plusieurs degrés de 511 ménages a été utilisé. Les statistiques descriptives révèlent que sur cet effectif, 72,80% sont des hommes et 27,2% sont des femmes. Les résultats du modèle de double obstacle (double hurdle) montrent que la décision d'adopter les technologies de gestion des maladies de manioc est influencé par l'âge, taille du ménage, superficie, la région, sexe, accès au crédit et à la vulgarisation, expérience, le niveau d'éducation, possession de radio, milieu et la formation des producteurs. L'intensité d'utilisation des technologies de manioc est affectée par la taille du ménage, la superficie, l'accès au crédit et à la vulgarisation, expérience, le niveau d'éducation, la région et le régime foncier. Par ailleurs la taille du ménage et le régime foncier ont eu un effet positif sur l'intensité d'adoption. 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

Les idées et opinions exprimées dans les textes publiés dans les actes de la CEID n'engagent que leurs auteurs et ne représentent pas nécessairement celles de l'UCAD ou de ses partenaires. Aussi, les erreurs et lacunes subsistantes de même que les omissions relèvent de la seule responsabilité des auteurs.

1. Introduction

L'adoption des technologies agricoles demeure un moteur pour stimuler la croissance de la productivité agricole (Takahashi, 2019). L'adoption est un processus d'acceptation volontaire de l'innovation par les membres d'un système social (Rogers, 1962). L'adoption de technologies agricoles améliorées est un outil nécessaire pour améliorer l'agriculture durable, un moyen de concilier la nécessité d'une production alimentaire durable et rentable, d'améliorer la productivité et la sécurité alimentaire. Ainsi les technologies de manioc telles que les variétés améliorées résistantes à la maladie de mosaïque de manioc et la phytosanitation ont le potentiel d'atténuer l'impact négatif de la maladie de mosaïque de manioc et d'augmenter la productivité des producteurs. Dans le cadre de cette recherche la phytosanitation est l'ensemble constitué par la sélection de boutures indemnes de maladies pour de nouvelles plantations, enlèvement et destruction des plantes malades à l'intérieur d'un peuplement de culture pratiqué sur le terrain pour réduire l'incidence de maladies de mosaïque manioc.

Du point de vue théorique, deux écoles de pensées ne s'accordent pas sur la question de savoir si les facteurs d'offre ou les facteurs de demande sont plus pertinents dans le processus d'adoption. D'une part concernant les facteurs de demande, les études mettent l'accent sur les modèles de choix et les modèles de théorie des jeux (Stoneman, 1981 ; Zettermeyer et Stoneman 1993 ; Liu, 2013). L'intérêt porte également sur la préférence pour le risque et l'accumulation d'informations (Feder 1980 ; Binswanger, 1980 ; Stoneman, 1981 ; Just et Zilberman 1983), l'éducation (Huffman, 2001 ; Duraisamy, 2002), et l'accès aux services de vulgarisation (Nkonya et al., 1997). D'autres recherches ont fait progresser le concept d'apprentissage social résultant des interactions entre les producteurs (Stoneman et Toivanen 1997 ; Stoneman 2013).

D'autre part, le processus d'adoption est déterminé par l'évolution de l'offre des nouvelles technologies (Hellegers et al., 2011 ; Chang et Tsai 2015). En effet, les changements peuvent consister en la réduction du prix du marché due à l'entrée imitative de concurrents qui érodent le monopole et les loyers des innovateurs ou par l'introduction d'innovations progressives qui élargissent le champ d'application et l'utilisation de l'innovation de produit. Dans cette optique, (Chang et Tsai., 2015) ont constaté que les producteurs répondent à l'ensemble des signaux de prix pour les produits et les intrants utilisés dans le processus de production, étant donné la technologie disponible. L'adoption à grande échelle d'une technologie peut également affecter les prix du marché des intrants et des produits, qui, en retour, affectent les décisions d'adoption et l'offre des produits (Hellegers, et al., 2011).

Il existe une littérature sur l'adoption des technologies agricoles améliorées en utilisant diverses approches analytiques. Les caractéristiques socioéconomiques des ménages agricoles ont influencé la décision d'adoption des technologies en agriculture dans bon nombre de ces études. La taille de l'exploitation (Kassie et al., 2013), la perception des agriculteurs (Adesina & Zinnah 1993), la taille du ménage (Simtowe et al 2016 ; Kondo et al., 2020), le genre (Chirwa 2005), le degré d'aversion au risque (Kebede et al. 1990), l'âge (Alene et Manyong 2006 ; Kondo et al., 2020), le patrimoine familial (Lambrecht et al. 2014), la participation aux activités non agricoles, la distance domicile-

exploitation ou domicile-marché (Hailu et al. 2014), et le contact avec les agents de vulgarisation agricole (Lambrecht et al. 2014).

Bary et al. (2019) ont trouvé que la localité influence positivement l'adoption des variétés améliorées du sorgho au Burkina Faso. Kassa et al., (2021) ont montré que la décision d'adopter des cultivars améliorés est influencée la taille de la famille, la connaissance qu'ont les producteurs sur les cultivars améliorés de féverole existants et les contacts de vulgarisation. Mais par contre l'intensité de l'adoption est déterminée par l'élevage de bétail et l'accès aux informations sur le marché. Guye et Sori., (2015) ont quant à eux, montré que les facteurs affectant l'adoption et l'intensité des packages technologiques pour l'orge de brasserie à Malga Woreda, dans le sud de l'Éthiopie sont entre autres l'éducation, la taille de la famille, la taille des terres, l'accès au crédit, l'adhésion à une coopérative, l'accès à la formation, l'accès aux démonstrations, le nombre total d'unités de bétail et la distance jusqu'au marché le plus proche.

Dans un premier contexte des pays en développement marqué par une faible productivité des cultures et l'insécurité alimentaire (Takahashi et al., 2020), et dans un deuxième contexte de changement climatique provoquant l'apparition d'épidémie de maladies sur les différentes cultures, le manioc est une culture résiliente pouvant relever le défi d'amélioration des indices de sécurité alimentaire et de malnutrition en Afrique subsaharienne. Le manioc est l'une des plantes à racines les plus importantes en Afrique (Agre et al., 2017). Soixante pour cent (60%) de la population de l'Afrique subsaharienne dépend du manioc comme culture vivrière de base (Harris et al., 2011 ; Osei et al., 2018). Le manioc est une plante à racine qui sert de source alimentaire de base pour près de 800 millions de personnes dans le monde, dont près de 500 millions africains (FAO, 2013). Il est la troisième plus grande source de glucides pour l'alimentation humaine et la culture de subsistance et de rente par excellence pour les producteurs. Les racines de manioc peuvent être transformées en différents produits et sont qualifiés de culture de réserve en cas de famine en raison de leur capacité à rester dans le sol pendant plus de deux ans sans détérioration (Infonet, 2018 ; Koplez ; IITA, 2009). Elle est rustique, résiliente et est apparue comme une culture stratégique pour la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté en Afrique. Au Togo le manioc représente la première spéculation la plus cultivée (52%) suivi de l'igname (46%) parmi les plantes à racines et tubercules (FAO, 2018 ; ITRA, 2007).

Les rendements de manioc 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). En effet la production du manioc en Afrique est confrontée à de nombreuses contraintes abiotiques et biotiques dont les maladies virales, et particulièrement la mosaïque africaine du manioc (*African cassava mosaic disease*, CMD) qui constitue la principale contrainte de cette culture. Elle est transmise par les mouches blanches (*Bemisia tabaci*) et disséminée également par l'homme à travers les échanges et l'utilisation de boutures de manioc infectées (Patil et al., 2015). Presque tous les cultivars traditionnels de manioc du continent africain sont sensibles à cette maladie (Moses et al., 2007). Au Togo, la maladie de la mosaïque Africaine de manioc est la plus répandue et la plus dommageable. Les pertes de rendement dues à cette maladie peuvent atteindre 40 à 100% selon les cultivars, soit une perte économique annuelle de 2 à 3 milliards de dollars (USD) pour l'Afrique sub-saharienne (Patil et Fauquet, 2009 ; Adjata et al., 2007)

Pour lutter contre ses problèmes, les efforts du gouvernement à travers des politiques et programmes, et certains institutions internationales telles que l'IITA et le Centre d'excellence régionale « Central and West and African Virus Epidemiology » (WAVE) ont mis à la disposition, sensibiliser et former les producteurs sur les méthodes de gestion des maladies virales de manioc en surveillant, en anticipant leur propagation. En dépit de toutes ces initiatives, le secteur agricole togolais n'est toujours pas encore performant. Il est caractérisé par une faible utilisation des technologies agricoles mises sur le marché. Il se dégage dès lors une question sur les raisons de cette faible performance ou de la non adhésion de la plupart des paysans aux nouvelles technologies agricoles (MAEP, 2012)

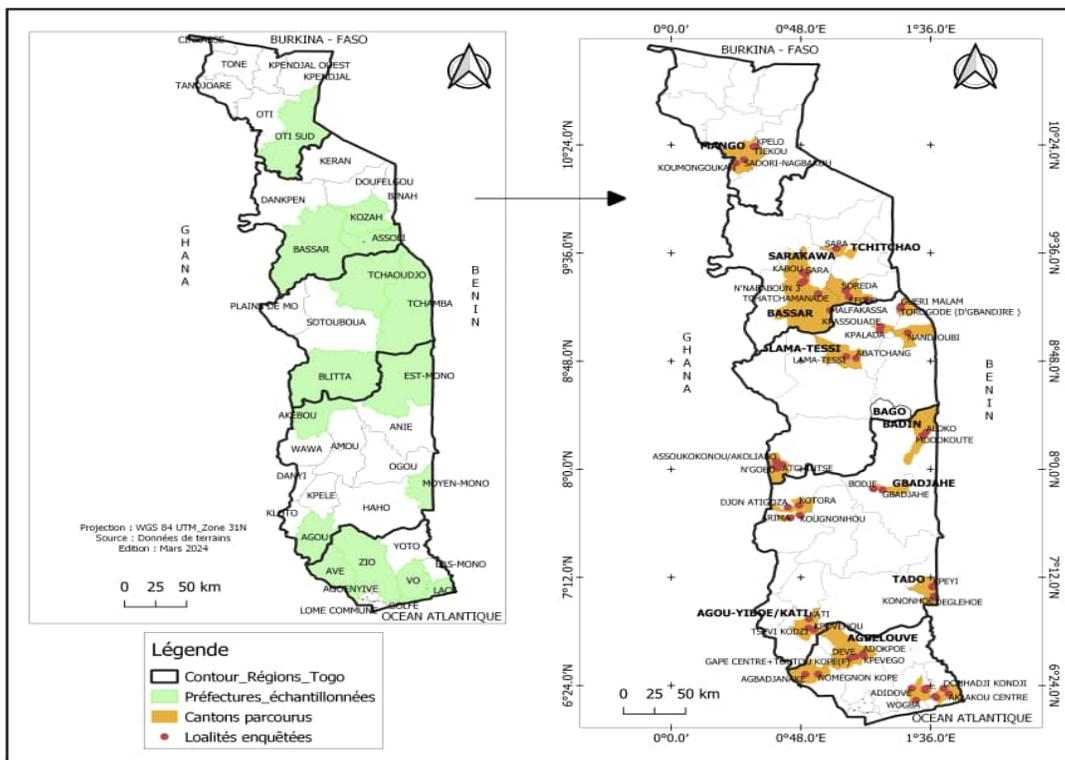
Il existe très peu d'informations sur l'adoption de technologies améliorées en matière de manioc au Togo. Kombate et al., 2016 est la seule étude sur l'adoption des semences améliorées de manioc. Cependant, les pratiques de phytosanitation et les facteurs influençant le degré d'adoption des pratiques de gestion parmi les producteurs de manioc n'ont pas reçu d'attention particulière. Cet article contribue à la littérature le processus d'adoption en analysant conjointement la décision d'adoption et l'intensité de l'utilisation des technologies de manioc dans un cadre économétrique de « Double hurdle ». Cette recherche vise à fournir des informations exploitables pour concevoir les interventions appropriées pour soutenir efficacement les petits exploitants agricoles du Togo.

2-Matériels et méthodes

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 littorale, la zone agro-écologique forestière, la zone agro-écologique de la savane humide et la zone agro-écologique de la savane sèche.

Figure 1 : Carte de la zone d'étude



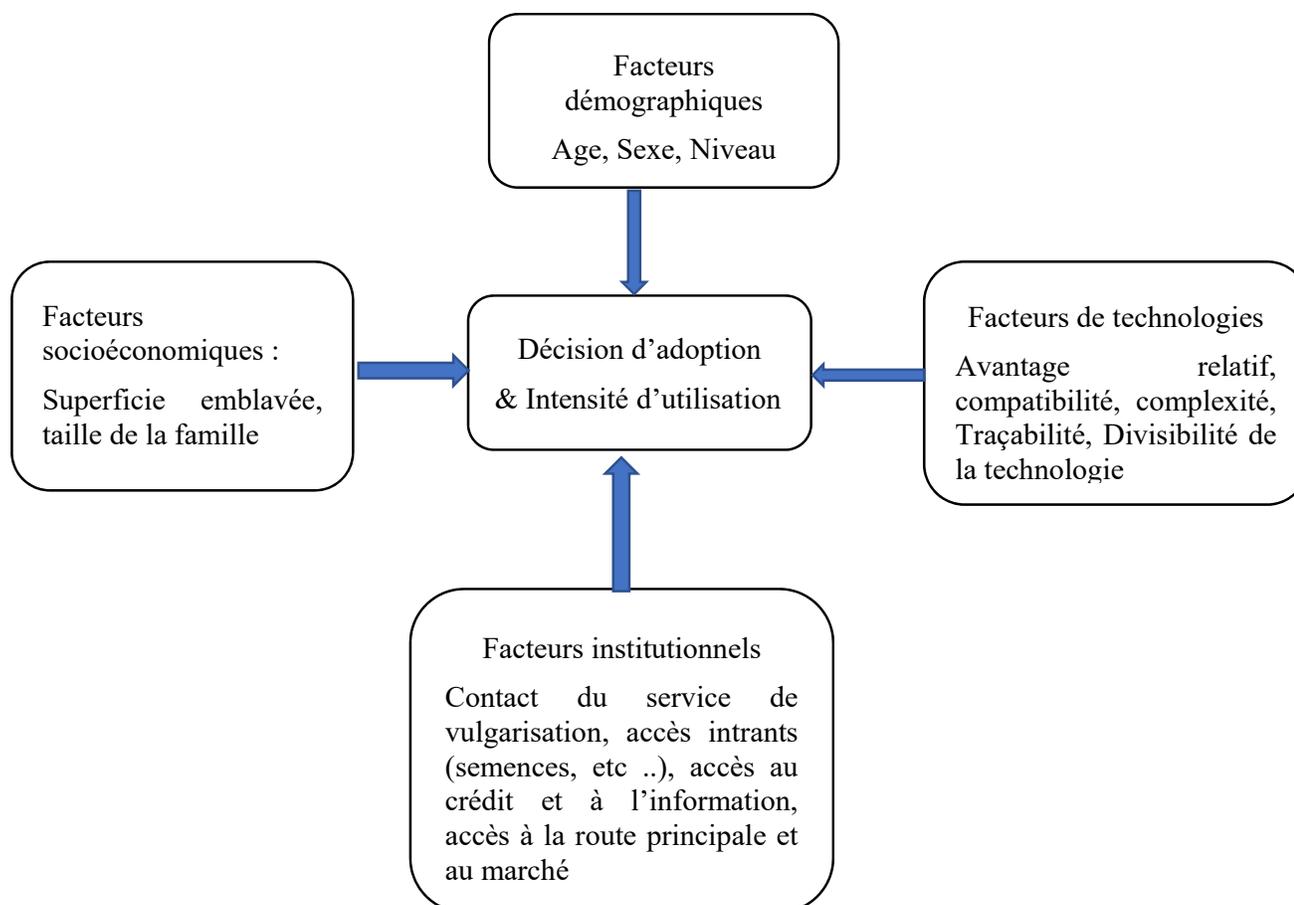
2.3. Cadre conceptuel

Notre recherche a été guidée par la théorie de la diffusion des innovations (DI), proposée par Rogers., 2003. La théorie cherche à expliquer comment les gens adoptent les innovations. Il a été utilisé trois questions principales de la théorie, à savoir le processus de décision en matière d'innovation, les facteurs déterminant l'adoption de l'innovation et les catégories d'adoptants. Sous l'innovation, Rogers., 2003 ; montre que les résultats d'une pratique peuvent créer une incertitude, ce qui peut conduire à l'adoption ou au rejet de ladite pratique.

❖ **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 2).

Figure 2 : Cadre conceptuel de la recherche



2.4. Technique d'échantillonnage

Une technique d'échantillonnage aléatoire à quatre degrés a été utilisée pour cette recherche. La première étape a été la sélection délibérée de cinq régions (Maritime, Plateaux, Centrale, Kara et Savane) au Togo. Les cinq régions ont été délibérément sélectionnées dans la zone du Programme d'appui au développement agricole. La deuxième étape consistait en la sélection délibérée de préfectures (17) du Programme de développement agricole (ADP) en occurrence le projet BIORISKS et en raison de l'intensité de la production de manioc. En ce qui concerne la troisième étape, nous avons sélectionné deux cantons dans chacune des préfectures sélectionnées, également en fonction de l'intensité des producteurs de manioc. Le nombre total de cantons l'étude correspond à 34. La quatrième étape consistait en la sélection aléatoire de huit ou neuf ménages agricoles dans chacun des villages sélectionnés. L'ensemble des villages retenus est de 68.

2.5. Présentation de la base de données

Dans notre étude, la base de sondage (la liste complète ou le dénombrement de tous les ménages) n'est pas disponible. Dans ce cas, les chercheurs ont généralement recours à la prévalence attendue (P) de la population étudiée. Cela devrait être trouvé dans les études antérieures publiées dans le domaine d'étude. Cependant, lorsqu'il n'existe pas d'études antérieures pour aider à estimer P comme dans notre cas (aucune étude jusqu'à présent ayant collecté des données d'enquête sur les innovations de gestion de maladies de manioc), les chercheurs recommandent que la taille de l'échantillon (n) puisse être calculée en utilisant $P = 0,5$ (Voir par exemple Lwanga et Lemeshow, 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 :

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

Un total de 511 ménages sélectionnés au hasard et réparti. Concernant la taille relative des villages dans le canton, nous choisissons de limiter de ménages par villages à 9 ou 8.

Tableau 1 : 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	+/-	
_Ihheduc_le_1				
hhformation_mal_reco	Participation au programme de formation	1= oui 0= non	+	+
_IRegion_2				
_IRegion_3				
_IRegion_4				
_IRegion_5				
hhcredit_access	Accès des ménages au crédit	1= oui 0= non	+/-	+
_Ihheduc_le_2				
_Ihheduc_le_3				
_Ihheduc_le_4				
Milieu_res	Milieu de résidence	1=Urbain 0= Rural		
_Ihhexperie_2			+/-	+/-
_Ihhexperie_3				
hhradio_possession	Possession de radio (1=oui)	1=oui 0=non	+/-	+/-
hhregime_foncier_proprietaire	Accès à la terre	1=oui 0=non	+/-	+/-

❖ Spécification du modèle économétrique

Plusieurs études ont utilisé les modèles économétriques courants notamment 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.

La régression Tobit a été proposée par Tobin (1958) pour servir de technique conventionnelle permettant de traiter des données sans observation. Le modèle ignore les sources d'informations nulles en raison d'événements aléatoires au sein des facteurs existants (Haile et al., 2022 ; Martinez-Espiñeira, 2006). 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. Par conséquent, le modèle Double hurdle est a été utilisée par diverses études pour étudier l'adoption des technologies (Asfaw et al., 2011 ; Legese et al., 2009) et est utilisé dans notre recherche pour déterminer l'effet de facteurs sélectionnés sur l'adoption et l'intensité de l'adoption.

En application du modèle à double obstacle, les effets seront séparés en utilisant d'abord un modèle Probit pour estimer la probabilité d'adoption. Par conséquent, la deuxième étape utilisera la régression tronquée pour analyser l'intensité de l'adoption. Dans notre cas, les deux décisions sont la décision d'adopter et sur 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 :

$$y_i^* = \beta X_i' + \varepsilon_i, u_i \approx N(0, 1) \quad (2)$$

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{si } y^* > 0 \\ 0, & \text{sinon} \end{cases} \quad (3)$$

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 :

$$t_i^* = \beta z_i' + u_i, u_i \approx N(0, \delta^2) \quad (4)$$

$$t_i = \begin{cases} t_i^* = \beta z_i^* + u_i & \text{if } t^* > 0 \text{ and } y^* > 0 \\ 0 & \text{non} \end{cases} \quad (5)$$

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 ménages 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 résistances de manioc et la fréquence de la phytosanitation.

$$\text{Log}L = \sum \ln[1 - \Phi(\alpha zi(\frac{\beta Xi}{\sigma}))] + \sum \ln[\Phi(\alpha zi^*) \frac{1}{\sigma} \Phi(\frac{Yi - \beta Xi}{\sigma})] \quad (6)$$

Afin d'estimer l'intensité d'adoption des technologies de gestion de maladies de manioc (superficie de variété améliorée, la phytosanitation), l'indice d'adoption a été utilisé en utilisant la formule suivante l'équation : 7 :

$$ai = \sum \left[\frac{SVAi}{STAi} + \frac{NPA}{NTP} \right] / NP \quad (7)$$

$$a_i = \frac{\sum(0,68+0,54)}{2} = 0,61 \quad (8)$$

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

❖ **Modèle empirique**

Le modèle empirique de la décision des producteurs de manioc à adopter une technologie de gestion de maladies de manioc (variétés améliorées de manioc et la phytosanitation) est spécifié pour cette étude comme suit :

$$\begin{aligned} ADOPT = & \beta_0 + \beta_1 hhage + \beta_2 hhtaille + \beta_3 hhsuperficie_{ma} + \beta_4 hhdistance_{marchchamp} + \\ & \beta_5 hhperceptionCMD + \beta_6 hhcredit_{access} + \beta_7 hhexperience_{ma} + \beta_8 hhniv_{educ} + \\ & \beta_9 hhvulg_{access} + \beta_{10} hhformation_{ma} + \beta_{11} hhradio_{possess} + \beta_{12} milieu_{res} + \beta_{13} Region + \\ & \beta_{14} hhregime_{foncier} + \varepsilon_i \quad (9) \end{aligned}$$

Le modèle empirique du modèle de régression tronquée (modèle Tobit) est spécifié pour cette étude comme suit :

$$\begin{aligned} AI = & \beta_0 + \beta_1 hhage + \beta_2 hhtaille + \beta_3 hhsuperficie_{ma} + \beta_4 hhdistance_{marchchamp} + \\ & \beta_5 hhperceptionCMD + \beta_6 hhcredit_{access} + \beta_7 hhexperience_{ma} + \beta_8 hhvulg_{access} + \\ & \beta_9 hhniv_{educ} + \beta_{10} hhforma_{ma} + \beta_{11} hhradio_{possess} + \beta_{12} milieu_{res} + \beta_{13} hhsexe + \\ & \beta_{14} hhregime_{foncier} + \varepsilon_i \quad (10) \end{aligned}$$

❖ **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 et al., 2011), 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 :

$$\lambda = 2[(LL_T - (LL_P + LL_{TR}))] \quad (11)$$

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 2 : 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

Auteur à partir des données du terrain, 2023

3. Résultats et discussion

3.1. Les caractéristiques socioéconomiques des répondants

Le tableau 3 présente la statistique descriptive sommaire des variables qualitatives utilisées dans le modèle. 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 d'Adisa et Okunade (2005), Akinnabé et coll. (2008) et Nsoanya et 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.

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

Auteur à partir des données de terrain, 2023

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 1 et 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,

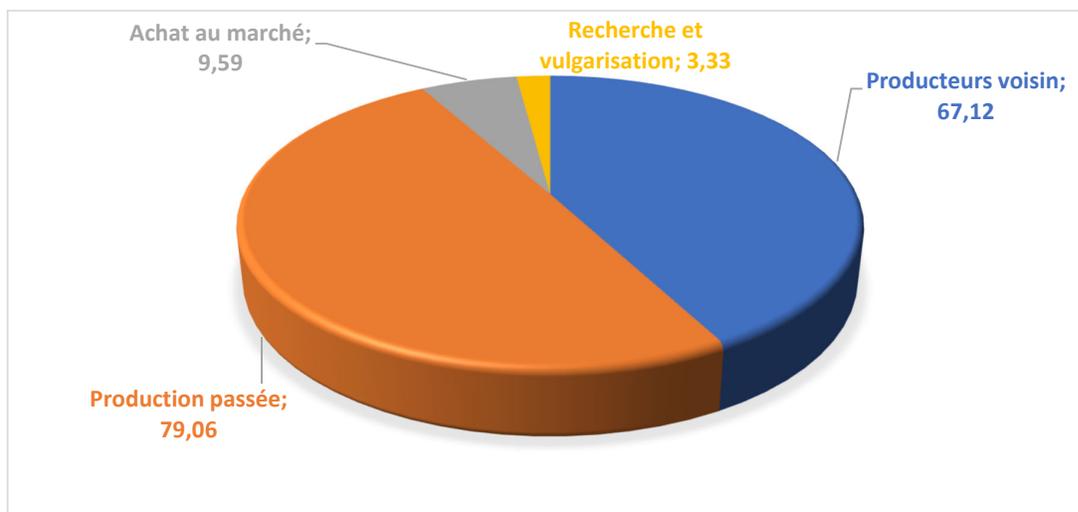
Tableau 4 : Statistique descriptive des variables quantitatives

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

Auteur à partir des données de terrain, 2023

Dans la zone d'étude, la source la plus importante de matériel de plantation pour les producteurs est leurs propres semences. Comme le révèle la figure 3 ci-dessous, les producteurs utilisent 79,06% de leur propre semence conservée lors de la récolte précédente, le matériel de plantation tels que ceux obtenus auprès de leurs voisins via des systèmes d'échange des matériel de plantation de producteurs à producteurs (67,12%), l'achat au marché (9,59%) en achetant directement auprès de leurs voisins, le marché local, respectivement et un faible utilisation du matériel par les producteurs provenant de l'institut de recherche et le service de vulgarisation.

Figure 3 : Source de matériel de plantation



Auteur à partir des données du 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 6.

➤ 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 Ramo et al. (2009) et Jensen, et coll. (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 influence positivement et significativement 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 innovations 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'acquérir 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 et al., 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 coll. (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 d'Adesina et al., (1995) ; Ojo et Ogunyemi (2014) 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 ; Macharia et al., 2014). 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, Mugwe, Mogaka, et al., 2021 ; Njenga, Mugwe, Nyabuga, et al., 2021). Les travaux de Kpadonou et al. (2017) et Moges et Taye. (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 Verkaart et al. (2017) et Chandio et Yuan-sheng (2018), 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 et al., 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
	Probit	obstacle		
	Premier (adoption)		Deuxième (intensité)	
	Coeff. (Std Err.)		Coeff. (Std Err.)	dy/dx
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)

VARIABLES	Estimation du modèle Probit		Estimation du modèle tronqué		Effets marginaux dy/dx
	Premier obstacle (adoption) Coeff. (Std Err.)		Deuxième obstacle (intensité) Coeff. (Std Err.)		
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_proprietaire	-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		
/ sigma			0.218*** (0.005)		
Observations	511		511		511

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

Auteur à partir des données de terrain, 2023

- 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. Dans la deuxième étape, les effets et le signe de certaines variables explicatives ont été modifiés. En effet, il est documenté dans la littérature que les estimations de la première étape peuvent différer de celles de la deuxième étape (Asfaw et al. 2011 ; Ricker-Gilbert et al. 2011). 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, mais pas la décision 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 la technologie de gestion de maladies de manioc. A travers ses résultats, nous pouvons dire que plus la taille du ménage des adoptants des technologies de manioc est élevée en nombre de main d'œuvre plus grande est la probabilité pour ceux-ci d'intensifier l'utilisation des 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 est influencé positivement et significatif à 1%. En effet, selon (Mbétid-Bessane, 2010), 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.

4. Conclusion et implications politiques

L'adoption et l'intensité de l'utilisation sont des questions clés qui jouent un rôle majeur dans les communautés agricoles. Par conséquent, nous ne nous sommes pas seulement intéressés à l'incidence de l'adoption, mais nous avons également identifié les principaux facteurs déterminant l'intensité de l'adoption des variétés améliorées résistance de manioc et des pratiques de phytosanitation. Les résultats de l'étude ont souligné que le taux d'adoption de variétés améliorées résistance de manioc au niveau des ménages producteur est de 51% et 59,30% celui de l'adoption des pratiques de phytosanitation. Les résultats estimés du modèle « double hurdle » double obstacle a été utilisé pour l'analyse des données. Il ressort de cette recherche que les facteurs qui expliqueraient positivement la probabilité des ménages agricoles d'adopter les technologies de manioc sont respectivement les variables, superficie du manioc, accès au crédit, accès à la vulgarisation, expérience, région et formation des producteurs. Par contre l'âge, la taille du ménage, sexe, le niveau d'éducation, possession de radio et le milieu expliquerait négativement la probabilité qu'un ménage agricole adopte les technologies de manioc au Togo. En ce qui concerne le niveau d'utilisation des technologies de manioc, les résultats suggèrent que la taille de ménage, la taille d'exploitation, l'accès au crédit, expérience, accès à la vulgarisation, le niveau d'éducation la région et le régime foncier ont affecté l'intensité d'utilisation affectent des technologies de manioc. Il s'avère important de relever que nous avons observé que le la taille du ménage, régime foncier affecte de façon significative uniquement l'intensité d'adoption.

Les résultats ont des implications politiques importantes pour les interventions futures. L'analyse des données indique la nécessité d'améliorer la conception des politiques de vulgarisation pour une promotion efficace des technologies afin d'atténuer la menace des ravageurs et des maladies de l'aleurode du manioc (Paul et al., 2022). Pour augmenter une productivité et diffusion des informations sur la gestion des maladies de manioc, il est important d'inclure les technologies et les pratiques qui fonctionnent ensemble.

Le gouvernement devrait mettre l'accent sur la création d'institutions financières rurales, en impliquant des institutions financières privées, qui fournissent des services de crédit et d'épargne uniquement à la communauté agricole. La fourniture d'un service de crédit aux agriculteurs à faible taux d'intérêt est également obligatoire pour soutenir la communauté agricole dans son ensemble. En outre, il devrait y avoir un système qui puisse fournir des crédits en nature. Cela permet aux agriculteurs d'obtenir le type de technologies dont ils ont besoin, telles que les technologies agricoles, les semences améliorées, les produits chimiques et les engrais, les machines.

Promouvoir l'investissement dans l'éducation et la formation des producteurs plus fréquentes sur l'adoption des technologies, en particulier concernant l'utilisation des variétés améliorées et les pratiques agronomiques.

Compte tenu de l'importance du manioc en tant que culture contribuant à la sécurité alimentaire, à la gestion des risques et à l'adaptation au changement climatique, les conclusions de cette étude ont des applications au-delà de l'étude de cas présentée.

Nous proposons une orientation future de recherche sur l'influence du temps sur l'adoption de la technologie agricole.

Références bibliographiques

Alene, Arega. D., R. Khataza, C. Chibwana, P. Ntawuruhunga, and C. Moyo. 2013. "Economic Impacts of Cassava Research and Extension in Malawi and Zambia." *Journal of Development and Agricultural Economics* 5(11): 457–69.

Asfaw Solomon, Bekele Shiferaw, Simtowe Franklin, Mekbib Haile, Adoption des technologies agricoles, contraintes d'accès aux semences et commercialisation en Éthiopie, *J. Dev. Agric. Econ.* 3 (9) (2011) 436-477

Awotide, B. A., T. Abdoulaye, A. Alene, and M. V. Manyong. 2014. "Assessing the Extent and Determinants of Adoption of Improved Cassava Varieties in South-Western Nigeria." *Journal of Development and Agricultural Economics* 6(9): 376–85.

Burke, William J. 2009. "Fitting and Interpreting Cragg's Tobit Alternative Using Stata." *The Stata Journal: Promoting Communications on Statistics and Stata* 9(4): 584–92.

Coelli, T., Rao, D.S.P., et Battese. G. E. 1998. *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London

Cragg, John G. 1971. "Some Statistical Models for Limited Dependent Variables With Application to the Demand for Durable Goods." *Econometrica* 39(5): 829.

De Clerck, F., Valantin-Morrison, M., Desprez- Loustau, M-L., De- Tourdonnet S., Avelino, J. & Gary C. 2017. Assessment of yield and economic losses caused by pests and diseases in a range of management strategies and production situations in coffee agroecosystems developing countries' agriculture: A review of the recent literature. *Agricultural Economics*.

Duflo, Esther, Michael Kremer, et Jonathan Robinson. 2011. « Nudging farmers to use fertilizer: Theory and experimental evidence from Kenya ». *American economic review* 101, no 6 (2011): 2350-90. *Economics*, 49(5), 599-609.

Fagerberg, J., 2000. Technological progress, structural change and productivity growth: a comparative study. *Structural Change and Economic Dynamics*, 11 (4), 393-411.

FAO 2017. *Averting risks to the food chain: A compendium of proven emergency prevention methods and tools*. ISBN 978-92-5-109539-3. © FAO, 2017

FAO, 2005. *EasyPol. L'approche filière : analyse fonctionnelle et identification des flux*. Module 043. Rome, Italie : FAO.

FAO, 2013. Suivi du marché du riz de la FAO, <http://www.fao.org/docrep/019/as201f/as201f.pdf>.
FAO. 2023. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.

Fargerette, D., 1985. Epidémiologie de la mosaïque africaine du manioc en Côte d'Ivoire. Thèse soutenue le 10/15/85 à l'USTL Montpellier, 203.

Feder, Gershon, Richard E. Just, and David Zilberman. 1985. "Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey." *Economic Development and Cultural Change* 33(2): 255–98.

Gbêtondji, M., Nonvide, A., 2019. Impact of improved maize variety adoption on smallholder farmers' welfare in Benin, *Economics of Innovation and New Technology*.

Green, H. William and Hensher, David 2019. Modeling Ordered Choices. <http://people.stern.nyu.edu/wgreene/OrderedChoiceModeling.pdf>

Griliches, Z., 1957. Research costs and social returns: Hybrid corn and Related Innovations. *Journal of Political Economy*, 66 (5), 419-431.

Heckman J. 2018. La structure commune des modèles statistiques de troncature, de sélection d'échantillon et de variables dépendantes limitées et un estimateur simple pour de tels États régionaux d'Oromia, Éthiopie, *J. Invest. Gérer.* 7 (4) (2018) 125-132.

Humphrey J. & Schmitz H., 2000. Governance and upgrading: linking industrial cluster and global value chain research. IDS Working Paper No. 120. Brighton, UK: Institute of Development Studies, University of Sussex.

IITA, 2009. Transforming African Agriculture; Unraveling Cassava's Problems; <http://r4dreview.iita.org/index.php/page/22/?orderby=views>

Improved Maize Varieties in Eastern Zambia. *World Development*, (66):695–706.

Infonet-biovision; 2018. Plant health-Crops Fruits and Vegetables-Cassava. <https://www.infonet-biovision.org/PlantHealth/Crops/Cassava>

Jean-Paul Chavas et Céline Nauges, 2020. Uncertainty, Learning, and Technology Adoption in Agriculture, *Applied Economic Perspectives and Policy*, John Wiley & Sons, vol. 42(1), pages 42-53, March.

Joly P.B., Colinet L., Gaunan A., Lemarié S., Larédo P., Matt M., 2015. Évaluer l'impact sociétal de la recherche pour apprendre à le gérer : l'approche Asirpa et l'exemple de la recherche agronomique. *Gérer & Comprendre*, 122, 31-42. DOI : 10.3917/geco1.122.0031

Joly, P.B., A. Rip, M. Callon, 2013. « Réinventer l'innovation ? », *innovation - La revue* n°1.

Kaldor, N., 1957. A Model of Economic Growth. *The Economic Journal*, 67 (268), 597-624.

Kaplinsky R. et Morris M., 2002. A handbook for value chain research. Ottawa, Canada: International Development Research Centre (IDRC), <http://www.globalvaluechains.org/docs/VchNov01.pdf>.

Kaplinsky R., 2000. Globalisation and unequalisation: What can be learned from value chain analysis? *J. Dev. Stud.*, 37(2), 117-46.

Kassie, Menale, Moti Jaleta, Bekele Shiferaw, Frank Mmbando, and Mulugetta Mekuria. 2013. "Adoption of Interrelated Sustainable Agricultural Practices in Smallholder Systems: Evidence from Rural Tanzania." *Technological Forecasting and Social Change* 80(3): 525–40.

Kebede Y. Gungal. K. Coffin G. 1990: Adoption of new technologies in Ethiopian agriculture: the case of Tegulet Bulga district, Shoa in *Agricultural Economics*

Khonje, M. G., Manda, J., Mkandawire, P., Tufa, A. H., et Alene, D. A. 2018. Adoption and welfare impact of multiple agricultural technologies: evidence from eastern Zambia. *Agricultural*

Khonje, M., Manda, J., Alene, D. A., et Kassie, M. 2015. Analysis of Adoption and Impacts of

Kombate, K., Dossou-Aminon, I., Dansi, A., Adjatin, R.A., Dassou, G.A., Kpemoua, K., Dansi, M., Akpagana, K., and Sanni, A. 2017. Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Production Constraints, Farmers' Preference Criteria and Diversity Management in Togo. *Int J Curr Microbiol App Sci* 6, 3328-3340.

Kondo, Kodjo, Oscar Cacho, Euan Fleming, Renato A. Villano, and Bright O. Asante. 2020. "Dissemination Strategies and the Adoption of Improved Agricultural Technologies: The Case of Improved Cassava Varieties in Ghana." *Technology in Society* 63: 101408.

Krúger, J.J., 2008. Productivity and structural Change: A Review of the literature. *Journal of Economy surveys*, 22 (2), 330-363.

Kuznets, S., 1973. Modern Economic Growth : Findings and Reflections. *The American Economics Review*, 63 (3), 247-258.

Manusset, S., 2004. Proposition pour une clé d'identification des variétés de manioc chez différents groupes culturels en Guyane française. *Antropo.*, 11, 61-73

Mare, R.B. – WINSHIP, C. 1978. Endogenous switching models for the causes and effects of discrete variables. *CDE Working Paper* 87-32.

Minten, B., and C. B. Barrett. 2008. Agricultural Technology, Productivity, and Poverty in Madagascar. *World Development* 36 (5): 797–822.

Nkamleu, G.B., 2004. L'échec de la croissance de la productivité agricole en Afrique francophone (online). Available from : <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/15104>

Petit S., 2015. Faut-il absolument innover ? À la recherche d'une agriculture d'avant-Garde. *Courrier de l'environnement de l'Inra*, 65, 19-28.

Pieri, F., Vecchi, M., and Venturini, F., 2018. Modeling the joint impact of R&D and ICT on productivity: A frontier analysis approach. *Research Policy*, 47 (9), 1842-1852.

RNA., 2013. Quatrième Recensement National de l'Agriculture Togolaise 2011-2014. Principales caractéristiques de l'agriculture togolaise.

Rogers E. M. 1995: *Diffusion of innovation*, Free Press New-York, 4th Edition

Rogers, Carl R. « The interpersonal relationship: The core of guidance. » *Harvard educational*

Rogers, E. M. 1983. *Diffusion of Innovations*, (3rd ed.), New York, Free Press

Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. 1983. Constructing a control group using multivariate matched sampling method that incorporate the propensity score. *The American Statistician*, 39, 33–38.

Rosenbaum, P.R. et Rubin, D.B. 1983. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70 (1), pages 41–50.

RT, 2019. Rapport d'élaboration des bilans alimentaires de 2014 à 2017

Sarka, Samuel. 2017. Factor Affecting Farmers' Market Participation Decision and Amount of Cassava Supplied to the Market in Wolaita Zone, Snnpr, Ethiopia. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 8 (7)

Schultz, T.W., 1988. Chapter 13 Education investments and returns. In: *Handbook of Development Economic*, Elsevier, 543-630.

Simtowe, F., Amondo, E., Marenya, P., Rahut, D., Sonder, K., & Erenstein, O. 2019. Impacts of drought-tolerant maize varieties on productivity, risk, and resource use: Evidence from Uganda. *Science Direct*.

Simtowe, F., Marenya, P., Amondo, E., Worku, M., & Erenstein, O. 2019. Heterogeneous seed access and information exposure: Implications for the adoption of drought-tolerant maize varieties in Uganda. *Agricultural and Food Economics*,7(1),15. <https://doi.org/10.1186/s40100-019-0135-7>

Suri, Tavneet, and Christopher Udry. 2022. “Agricultural Technology in Africa.” *Journal of Economic Perspectives* 36(1): 33–56.

Takahashi K., Muraoka R. Otsuka K. 2020. Technology adoption, impact, and extension in developing countries’ agriculture: A review of the recent literature. *Agricultural Economics*, vol. 51, n°1, pp. 31-45

Takahashi, K., Muraoka, R., & Otsuka, K. (2019). Technology adoption, impact, and extension in developing countries’ agriculture: A review of the recent literature. *Agricultural Economics*.

Temple L., Barret D., Blundo Canto G., Dabat M.H., Devaux-Spatarakis A., Faure G., Hainzelin E., Mathé S., Toillier A., Triomphe B., 2018. Assessing Impacts of Agricultural Research for Development: a systemic model focusing on outcomes. *Research Evaluation*, rvy005, 1-14.

Tobin, J. (1965). Money and Economic Growth. *Econometrica*, 33 (4) 671-684.

Von Neumann J., & Morgenstern O., 1947. *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton, Princeton University Press.

Wooldridge, Jeffrey M. 2010. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data* (2nd ed.). Cambridge, Mass: MIT Press.

Wossen, Tesfamicheal, Tahirou Abdoulaye, Arega Alene, Mekbib G. Haile, Shiferaw Feleke, Adetunji Olanrewaju, and Victor Manyong. 2017. “Impacts of Extension Access and Cooperative Membership on Technology Adoption and Household Welfare.” *Journal of Rural Studies* 54: 223–33.

Yovo, Koffi, and Ganiyou, Ismaïla. 2021. Improved Seeds Adoption Among Smallholder Rice Farmers in Togo: The Case of NERICA in the Savannah Region. In: *Economics and Business Quarterly Reviews*, Vol.4, No.3, 221-234.